

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 n° 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](mailto: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?BSP1
LISTE DES VOLUMES	
	1802. An XI [1802]. 1e année
	1803. An XI-XII [1803]. 2e année
	1804. Messidor An XII [1804]- Prairial An XIII [1805]. 3e année. N. 1-12
	1805-1806. Messidor an XIII [1805]-Juin 1806. 4e année. N. 13-24
	1806-1807. Juin 1806-juin 1807. 5e année. N. 25-36
	1807. Juillet-décembre 1807. 6e année. N. 37-42
	1808. 7e année. N. 43-54
	1809. 8e année. N. 55-66
	1810. 9e année. N. 67-78
	1811. 10e année. N. 79-90
	1812. 11e année. N. 91-102
	1813. 12e année. N. 103-114
	1814. 13e année. N. 115-126
	1815. 14e année. N. 127-138
	1816. 15e année. N. 139-150
	1817. 16e année. N. 151-162

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

	1868. 67e année. 2e série, tome 15
	1869. 68e année. 2e série, tome 16
	1870. 69e année. 2e série, tome 17
	1871. 70e année. 2e série, tome 18
	1872. 71e année. 2e série, tome 19
	1873. 72e année. 2e série, tome 20
	1874. 73e année. 3e série, tome 1
	1875. 74e année. 3e série, tome 2
	1876. 75e année. 3e série, tome 3
	1877. 76e année. 3e série, tome 4
	1878. 77e année. 3e série, tome 5
	1879. 78e année. 3e série, tome 6
	1880. 79e année. 3e série, tome 7
	1881. 80e année. 3e série, tome 8
	1882. 81e année. 3e série, tome 9
	1883. 82e année. 3e série, tome 10
	1884. 83e année. 3e série, tome 11
	1885. 84e année. 3e série, tome 12
	1886. 85e année. 4e série, tome 1
	1887. 86e année. 4e série, tome 2
	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
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	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	1911. 1er semestre
Adresse	Paris : Société d'encouragement pour le développement de l'industrie nationale, 1911
Collation	1 vol. (910 p.) : ill. ; 26 cm
Nombre de vues	906
Cote	BSPI 116
Sujet(s)	Progrès scientifique et technique Innovations -- France -- 1900-1945
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.116

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 accéder 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.](#) :

BSP116

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT
POUR
L'INDUSTRIE NATIONALE

PUBLIÉ
SOUS LA DIRECTION DES SECRÉTAIRES DE LA SOCIÉTÉ

MM. HITIER & TOULON

1911
PREMIER SEMESTRE

Pour faire partie de la Société, il faut être présenté par un membre et être nommé par le Conseil d'administration.

(Extrait du Règlement.)



MDCCCI

PARIS
SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ, RUE DE RENNES, 44

1911

SECRETARIAT DE LA SOCIÉTÉ

RÉDACTION DU BULLETIN

Communications, dépôts, renseignements, abonnements au *Bulletin*
tous les jours, de 2 à 4 heures.

BULLETIN
DE
LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT
POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

CONSEIL D'ADMINISTRATION

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES, DES MEMBRES HONORAIRES DU CONSEIL
ET DES MEMBRES CORRESPONDANTS, ARRÊTÉE DANS LA SÉANCE DES ÉLECTIONS
DU 13 JANVIER 1911 POUR L'ANNÉE 1911

BUREAU

Année
de l'entrée
au Conseil.

Président.

1905. — BERTIN (C. ✱), membre de l'Institut, 8, rue Garancière (VI^e arr^t).

Vice-présidents.

1898. — LIVACHE, ingénieur civil des Mines, 24, rue de Grenelle (VII^e arr^t).

1882. — PRILLIEUX (E.) (O. ✱), membre de l'Institut, rue Cambacérès, 14 (VIII^e arr^t).

1897. — DUPUIS (✱), ingénieur civil des mines, 18, avenue Jules-Janin (XVI^e arr^t).

1909. — RENARD (Paul) (O. ✱), chef de bataillon du génie, en retraite, 41, rue Madame (VI^e arr^t).

Secrétaires.

1901. — HITIER (Henri), ingénieur agronome, maître de conférences à l'Institut national agronomique, 23, rue du Cherche-Midi (VI^e arr^t).

1900. — TOULON (Paul) (✱), ingénieur en chef des ponts et chaussées, attaché aux Chemins de fer de l'État, 106^{bis}, rue de Rennes (VI^e arr^t).

Année
de l'entrée
au Conseil.

Trésorier.

1906. — ALBY (*), ingénieur en chef des ponts et chaussées, 80, boulevard Flandrin (XVI^e arr^t).

Censeurs.

1884. — BORDET (*), ancien inspecteur des finances, administrateur de la Compagnie de Châtillon, Commentry et Neuves-Maisons, 181, boulevard Saint-Germain (VII^e arr^t).

1901. — LEGRAND (Victor) (O. *), ancien président du Tribunal de commerce de la Seine, 115, rue Lafayette (X^e arr^t).

Commission des Fonds.

1884. — BORDET (*), ancien inspecteur des finances, administrateur de la Compagnie de Châtillon, Commentry et Neuves-Maisons, *Président*, boulevard Saint-Germain, 181 (VII^e arr^t).

1876. — PEREIRE (Henry), ingénieur des arts et manufactures, boulevard de Courcelles, 33 (VIII^e arr^t).

1887. — FOURET (O. *), ancien examinateur d'admission à l'École polytechnique, avenue Carnot, 4 (XVII^e arr^t).

1888. — D'EICHTHAL (Eug.), membre de l'Institut, administrateur de la Compagnie du chemin de fer du Midi, boulevard Malesherbes, 144 (XVII^e arr^t).

1891. — HEURTEAU (O. *), ingénieur en chef des mines, directeur de la Compagnie du chemin de fer d'Orléans, rue de Clichy, 17 (IX^e arr^t).

1900. — LAVOLLÉE (J.), avocat à la Cour d'appel, 88, boulevard Malesherbes (VIII^e arr^t).

1902. — HONORÉ (Frédéric) (*), ingénieur des arts et manufactures, administrateur délégué de la Société du Louvre, 75, rue de Lille (VII^e arr^t).

1903. — LAFOSSÉ (H.) (O. *), administrateur-vérificateur général des eaux et forêts, 78, rue de Varenne (VII^e arr^t).

1906. — ALBY (*), ingénieur en chef des ponts et chaussées, boulevard Flandrin, 80 (XVI^e arr^t).

1908. — BIVER (Eugène), ingénieur des arts et manufactures, 14, rue de Prony (XVII^e arr^t).

Comité des Arts mécaniques.

1869. — HATON DE LA GOUPILLIÈRE (G. O. *), membre de l'Institut, *Président*, rue de Vaugirard, 56 (VI^e arr^t).

1876. — COLLIGNON (Ed.) (O. *), inspecteur général des ponts et chaussées, 2, rue de Commaille (VII^e arr^t).

1884. — BRÜLL (*), ingénieur, ancien élève de l'École polytechnique, boulevard Malesherbes, 117 (VIII^e arr^t).

1891. — IMBS (*), professeur au Conservatoire des arts et métiers, rue Greuze, 20 (XVI^e arr^t).

1891. — SAUVAGE (O. *), ingénieur en chef des mines, professeur à l'École des mines et au Conservatoire des arts et métiers, rue Eugène-Flachat, 14 (XVII^e arr^t).

Année
de l'entrée
au Conseil.

1893. — FLAMANT (O. ✱), inspecteur général des ponts et chaussées, 41, boulevard de la République, à Versailles (Seine-et-Oise).
 1894. — LINDER (C. ✱), inspecteur général des mines, rue du Luxembourg, 38 (VI^e arr^t).
 1895. — BOURDON (Édouard) (O. ✱), constructeur-mécanicien, rue du Faubourg-du-Temple, 74 (XI^e arr^t).
 1897. — BARBET (✱), ingénieur, 53, avenue de Paris, à Versailles (Seine-et-Oise).
 1897. — DILIGEON (✱), ingénieur des arts et manufactures, 23 bis, avenue Niel (XVII^e arr^t).
 1898. — MASSON (L.) (O. ✱), ingénieur civil, directeur en congé hors cadre au Conservatoire des arts et métiers, 22, rue Alphonse-de-Neuville (XVII^e arr^t).
 1900. — WALCKENAER (O. ✱), ingénieur en chef des mines, 218, boulevard Saint-Germain (VII^e arr^t).
 1901. — RATEAU (✱), professeur à l'École des mines, 7, rue Bayard (VIII^e arr^t).
 1905. — BERTIN (C. ✱), membre de l'Institut, 8, rue Garancière (VI^e arr^t).
 1906. — LECORNU (O. ✱), membre de l'Institut, inspecteur général des mines, professeur à l'École polytechnique, 3, rue Gay-Lussac (V^e arr^t).
 N...

Comité des Arts chimiques.

1872. — TROOST (C. ✱), membre de l'Institut, professeur honoraire à la Faculté des sciences, *Président*, rue Bonaparte, 84 (VI^e arr^t).
 1877. — BÉRARD (P.) (O. ✱), membre du Comité consultatif des arts et manufactures, rue Casimir-Delavigne, 2 (VI^e arr^t).
 1880. — JUNGFLEISCH (✱), membre de l'Institut et de l'Académie de médecine, rue du Cherche-Midi, 74 (VI^e arr^t).
 1883. — CARNOT (Adolphe) (C. ✱), membre de l'Institut, inspecteur général des mines, boulevard Raspail, 99 (VI^e arr^t).
 1885. — LE CHATELIER (Henri) (O. ✱), membre de l'Institut, inspecteur général des mines, professeur à la Sorbonne, rue Notre-Dame-des-Champs, 73 (VI^e arr^t).
 1885. — APPERT (Léon) (O. ✱), ingénieur-manufacturier, 148, boulevard Haussmann (VIII^e arr^t).
 1889. — VIEILLE (O. ✱), membre de l'Institut, 12, quai Henri IV (IV^e arr^t).
 1895. — BUQUET (O. ✱), directeur honoraire de l'École centrale des arts et manufactures, 15, rue Léo-Delibes (XVI^e arr^t).
 1898. — LIVACHE, ingénieur civil des mines, 24, rue de Grenelle (VII^e arr^t).
 1900. — BACLÉ (✱), ingénieur civil des mines, 57, rue de Châteaudun (IX^e arr^t).
 1903. — HALLER (O. ✱), membre de l'Institut, professeur à la Sorbonne, 10, rue Vauquelin (V^e arr^t).
 1905. — PRUD'HOMME (✱), chimiste, ancien élève de l'École polytechnique, 78, avenue de la Grande-Armée (XVII^e arr^t).
 1907. — GUILLET (✱), ingénieur, professeur au Conservatoire national des arts et métiers, 8, avenue des Ternes (XVII^e arr^t).

Année
de l'entrée
au Conseil.

1908. — BERTRAND (Gabriel) (*), chef de service à l'Institut Pasteur, 102, rue de Sèvres (XV^e arr^t).
 1909. — VERNEUIL (*), professeur au Conservatoire national des arts et métiers, 80, boulevard Saint-Germain (V^e).
 N...

Comité des Arts économiques.

1876. — SEBERT (général H.) (G. *), membre de l'Institut, *Président*, rue Brémontier, 14 (XVII^e arr^t).
 1883. — BARDY (O. *), directeur honoraire du service scientifique des contributions indirectes, rue du Général-Foy, 32 (VIII^e arr^t).
 1887. — CARPENTIER (C. *), ingénieur, membre de l'Institut, 34, rue du Luxembourg (VI^e arr^t).
 1893. — VIOLLE (O. *), membre de l'Institut, professeur au Conservatoire des arts et métiers, boulevard Saint-Michel, 89 (V^e arr^t).
 1897. — LYON (O. *), directeur de la fabrique de pianos Pleyel, Wolff, Lyon et C^{ie}, 22, rue Rochechouart (IX^e arr^t).
 1900. — TOULON (Paul) (*), ingénieur en chef des ponts et chaussées, attaché aux chemins de fer de l'État, 106^{bis}, rue de Rennes (VI^e arr^t).
 1902. — HARLÉ (*), ingénieur des ponts et chaussées, de la maison Sautter-Harlé et C^{ie}, 12, rue Pierre-Charron (XVI^e arr^t).
 1902. — HILLAIRET (*), ingénieur-constructeur, 22, rue Vicq-d'Azyr (X^e arr^t).
 1903. — PEROT (*), 16, avenue Bugeaud (XVI^e arr^t).
 1907. — BERTHELOT (Daniel), professeur à l'Université, 168, boulevard Saint-Germain (VI^e arr^t).
 1908. — AMAGAT (O. *), membre de l'Institut, à Saint-Satur (Cher).
 1908. — ARMENGAUD jeune (*), ancien élève de l'École polytechnique, 23, boulevard de Strasbourg (X^e arr^t).
 1909. — BORDAS (D^r F.) (O. *), professeur suppléant au Collège de France, 58, rue Notre-Dame-des-Champs (VI^e arr^t).
 1909. — RENARD (Paul) (O. *), chef de bataillon du génie en retraite, 41, rue Madame (VI^e arr^t).
 1910. — MARRE (*), ingénieur mécanicien, 72, boulevard de Courcelles (XVII^e arr^t).
 1910. — FÉRY, professeur à l'École de physique et de chimie, 42, rue Lhomond (V^e arr^t).

Comité d'Agriculture.

1866. — TISSERAND (Eug.) (G. O. *), correspondant de l'Institut, conseiller maître honoraire à la Cour des Comptes, *Président*, rue du Cirque, 17 (VIII^e arr^t).
 1881. — LAVALARD (Ed.) (O. *), membre du Conseil supérieur de l'agriculture, maître de conférences à l'Institut national agronomique, 87, avenue de Villiers (XVII^e arr^t).
 1882. — MÜNTZ (Achille) (O. *), membre de l'Institut, professeur à l'Institut national agronomique, rue de Condé, 14 (VI^e arr^t).

Année
de l'entrée
au Conseil.

1882. — PRILLIEUX (E.) (O. ✱), membre de l'Institut, rue Cambacérès, 14 (VIII^e arr^t).
 1888. — LIÉBAUT (O. ✱), président honoraire de la Chambre syndicale des ingénieurs-constructeurs-mécaniciens, avenue Marceau, 72 (VIII^e arr^t).
 1896. — LINDET (O. ✱), professeur à l'Institut national agronomique, 108, boulevard Saint-Germain (VI^e arr^t).
 1897. — GRANDEAU (C. ✱), inspecteur général des Stations agronomiques, 4, avenue La Bourdonnais (VII^e arr^t).
 1899. — BÉNARD (O. ✱), président de la Société d'agriculture de Meaux, 81, rue de Maubeuge (X^e arr^t).
 1901. — RINGELMANN (✱), directeur de la station d'essais de machines, rue Jenner, 47 (XIII^e arr^t).
 1901. — HITIER (Henri), ingénieur agronome, maître de conférences à l'Institut national agronomique, 23, rue du Cherche-Midi (VI^e arr^t).
 1893. — DAUBRÉE (L.) (C. ✱), conseiller d'État, directeur général des eaux et forêts, 78, rue de Varenne (VII^e arr^t).
 1905. — SCHRIBAU (E.) (✱), professeur à l'Institut national agronomique, 140, rue de Rennes (VI^e arr^t).
 1905. — DYBOWSKI (O. ✱), inspecteur général de l'Agriculture coloniale, 4, rue de Fontenay, à Nogent-sur-Marne (Seine).
 1906. — GIRARD (A. Ch.) (O. ✱), professeur à l'Institut National agronomique, 60, rue Madame (VI^e arr^t).
 1906. — WERY (Georges) (✱), ingénieur agronome, sous-directeur de l'Institut National agronomique, 6, rue Joseph Bara (VI^e arr^t).
 1907. — DABAT (O. ✱), directeur au Ministère de l'Agriculture, 48, boulevard Latour-Maubourg (VII^e arr^t).

Comité des Constructions et des Beaux-Arts.

1879. — VOISIN BEY (O. ✱), inspecteur général des ponts et chaussées, en retraite, *Président*, rue Scribe, 3 (IX^e arr^t).
 1876. — DAVANNE (O. ✱), président du comité d'administration de la Société française de photographie, rue des Petits-Champs, 82 (II^e arr^t).
 1895. — BELIN (H.) (✱), éditeur, 52, rue de Vaugirard (VI^e arr^t).
 1898. — BONAPARTE (prince Roland), membre de l'Institut, 10, avenue d'Iéna (XVI^e arr^t).
 1899. — LARIVIÈRE (Pierre) (✱), ingénieur civil des mines, 164, quai Jemmapes (X^e arr^t).
 1899. — PILLET (J.) (O. ✱), professeur au Conservatoire des Arts et Métiers, 5, rue Le Goff (V^e arr^t).
 1903. — MAËS (Georges) (✱), manufacturier, 45, rue de Courcelles (VIII^e arr^t).
 1903. — RÉSAL (O. ✱), inspecteur général des ponts et chaussées, 6, rue Furstenberg (VI^e arr^t).
 1903. — MAGNE (Lucien) (O. ✱), inspecteur général des monuments historiques, 6, rue de l'Oratoire (1^{er} arr^t).

Année
de l'entrée
au Conseil.

1903. — MOREAU (Auguste), ingénieur des arts et manufactures, 10, rue Duperré (IX^e arr^t).
1907. — RIBES CHRISTOFLE (DE) (*), manufacturier, 56, rue de Bondy (X^e arr^t).
1907. — MESNAGER (*), ingénieur en chef des ponts et chaussées, 182, rue de Rivoli (1^{er} arr^t).
1908. — HERSENT (Georges) (*), ingénieur des arts et manufactures, 60, rue de Londres (VIII^e arr^t).
1908. — BOURDEL (Joseph) (*), imprimeur-éditeur, ancien juge au tribunal de commerce, 10, rue Garancière (VI^e arr^t).
1908. — D'ALLEMAGNE (Henri) (*), archiviste paléographe, bibliothécaire honoraire de l' Arsenal, 30, rue des Mathurins (VIII^e arr^t).
- N...

Comité du Commerce.

1892. — GRUNER (E.) (O. *), ingénieur civil des mines, vice-président du Comité central des houillères de France, *Président*, 60, rue des Saints-Pères (VII^e arr^t).
1864. — LAVOLLÉE (Ch.) (*), ancien préfet, vice-président honoraire de la Société, *Président honoraire*, 79, rue de la Tour (XVI^e arr^t).
1869. — ROY (Gustave) (C. *), ancien président de la Chambre de commerce de Paris, rue de Tilsitt, 12 (VIII^e arr^t).
1896. — LEVASSEUR (O. *), membre de l'Institut, administrateur du Collège de France, 9, place Marcellin-Berthelot (V^e arr^t).
1897. — PAULET (C. *), directeur au Ministère du Travail, 47, boulevard Suchet (XVI^e arr^t).
1897. — DUPUIS (*), ingénieur civil des mines, 18, avenue Jules-Janin (XVI^e arr^t).
1899. — LÉVY (Raphaël-Georges) (*), 3, rue de Noisiel (XVI^e arr^t).
1901. — LEGRAND (Victor) (O. *), ancien président du Tribunal de commerce de la Seine, 113, rue Lafayette (X^e arr^t).
1910. — ALFASSA (Maurice), ingénieur civil des mines, 15, rue Soufflot (V^e arr^t).
1910. — RISLER (Georges), 71, avenue Marceau (XVI^e arr^t).

Agent général de la Société.

- M. RICHARD (Gustave) (*), ingénieur civil des mines, rue de Rennes, 44 (VI^e arr^t).
Téléph. 729.75.

Commission du Bulletin.

MM. HITIER, TOULON, secrétaires; LAFOSSE, FOURET, HATON DE LA GOUPILLIÈRE, COLLIGNON, BÉRARD, LIVACHE, SEBERT, BERTHELOT, LINDET, RINGELMANN, BOURDEL, VOISIN BEY, GRUNER, Ch. LAVOLLÉE.

Année
de l'entrée
au Conseil.

MEMBRES HONORAIRES DU CONSEIL

Vice-Président.

1864. — LAYOLLÉE (Ch.) (*), président honoraire du Comité du Commerce, 79, rue de la Tour.

Secrétaire honoraire.

1861. — COLLIGNON (O. *), inspecteur général des ponts et chaussées, 2, rue de Commaille.

Comité des Arts mécaniques.

1891. — RICHARD (Gustave) (*), ingénieur civil des mines, agent général de la Société.

1898. — BOUTILLIER (*), inspecteur général des ponts et chaussées, 24, rue de Madrid.

Comité d'Agriculture.

1901. — M. SCHLÖESING (O. *), membre de l'Institut, 67, quai d'Orsay.

Comité des Arts économiques.

1901. — ROUART (Henri) (O. *), ingénieur-constructeur, 34, rue de Lisbonne (VIII^e arr^t).

1888. — RAYMOND (O. *), administrateur honoraire des postes et télégraphes, 36, rue Washington (VIII^e arr^t).

Comité du Commerce.

1899. — LALANCE (Auguste) (*), ancien manufacturier à Mulhouse.

MEMBRES CORRESPONDANTS

Comité des Arts mécaniques.*Correspondants français.*

BIETRIX, directeur de l'usine de la Chaléassière, à Saint-Étienne (Loire).

Correspondants étrangers.

DWELSHAUVERS-DERY, ingénieur, professeur à l'Université de Liège.

Comité des Arts chimiques.*Correspondants français.*

GUIMET fils, manufacturier, à Lyon.

PECHINEY, directeur de la Société des produits chimiques d'Alais.

BOIRE (Émile), administrateur des sucreries de Bourdon (Puy-de-Dôme).

PETITPONT (Gustave), manufacturier, à Choisy-le-Roi.

CHARPY, ingénieur, directeur de l'usine Saint-Jacques, à Montluçon.

Correspondants étrangers.

ROSCOE (Henry), Enfield 10, Bramham garden's, South-Kensington (S.-W.), Londres.

SOLVAY, fabricant de produits chimiques, à Bruxelles.

HADFIELD, directeur des usines Hecla, à Londres (Angleterre).

HOWE, professeur de métallurgie, à New-York.

Comité des Arts économiques.*Correspondants français.*

LOREAU, manufacturier, à Briare.

Correspondants étrangers.

CROOKES (William), directeur du journal *The Chemical News*, à Londres.

PREECE, ingénieur consultant des télégraphes de l'État, à Londres.

ELIHU-THOMSON, électricien en chef de la Société *Thomson-Houston*, à Lynn, Mass. (E. U. A.).

Comité d'Agriculture.*Correspondants français.*

MILLIAU (Ernest), chimiste, à Marseille.

BRIOT, conservateur des eaux et forêts, à Aurillac.

MONICAULT (Pierre de), ingénieur-agronome, Paris.

Correspondants étrangers.

GILBERT (D^r), membre de la Société royale de Londres, à Rothamstead (Angleterre).

Comité du Commerce.

Correspondants français.

WALBAUM, président de la Chambre de commerce de Reims.

BESSONNEAU, manufacturier, consul de Belgique, à Angers.

FAYRE (Paul), à Paris.

Correspondants étrangers.

HEMPTINE (comte Paul de), à Gand (Belgique).

DALTON (Esq.), directeur du Patent-Office, à Londres.

BODIO (le commandeur), directeur général de la statistique du royaume d'Italie, à Rome.

GIFFIN, directeur de la statistique du Board of Trade, à Londres.

CARROLL (D. Wright), commissaire du département du travail, à Washington (États-Unis).

LALANCE (Auguste), ancien manufacturier à Mulhouse.

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT présenté par **M. Lecornu**, au nom du *Comité des Arts mécaniques*, sur le DYNAMOMÈTRE MÉCANIQUE de **M. François Farcot**.

M. François Farcot a soumis à l'examen de la Société d'Encouragement un dynamomètre (fig. 1) dont il est l'inventeur et dont voici le principe.

L'arbre conduit se termine par un manchon à griffes, A (fig. 2). L'arbre moteur placé en prolongement de l'arbre conduit se termine pareillement par un manchon à griffes, B; un troisième manchon à griffes, C, interposé entre les deux premiers, peut se déplacer parallèlement à l'axe commun des deux arbres. Les surfaces de contact entre les manchons B et C sont des plans passant par l'axe. Les surfaces de contact entre les manchons A et C sont hélicoïdales. Pour augmenter la mobilité du manchon C, tous les contacts s'effectuent par l'intermédiaire de billes. Sous l'action du couple résistant, le manchon C est poussé dans le sens de l'axe, par une force F, proportionnelle au couple. A cette force s'oppose la pression d'un galet placé à l'extrémité supérieure du bras vertical d'un levier coudé, dont le bras horizontal constitue (fig. 3) le fléau d'une balance romaine. On place le poids curseur de manière à empêcher l'inclinaison du fléau, et la lecture de la graduation permet alors de connaître la force F, et par conséquent le couple résistant. En pratique, la graduation est établie de manière à fournir, sans calcul, la puissance en chevaux dans l'hypothèse d'une vitesse de 1 000 tours par minute. Pour les vitesses différentes, il suffit de multiplier la lecture par le millième de la vitesse réelle.

La conception de ce dynamomètre n'est pas précisément nouvelle. Sans parler du dynamomètre de Poncelet, dans lequel le déplacement relatif des deux arbres est mesuré par la déformation de ressorts de transmission, on peut citer le régulateur Anchor, qui a été décrit en 1885 dans l'*Engineer* et dans lequel un arbre est divisé en deux parties reliées par

un manchon qui peut glisser longitudinalement sur l'une des parties tandis qu'il prend par rapport à l'autre un mouvement hélicoïdal; les efforts de torsion transmis d'une partie à l'autre ont ainsi pour effet de déplacer le manchon dans le sens de l'axe et ce mouvement est utilisé pour manœuvrer l'organe de réglage. Un dispositif très analogue se retrouve

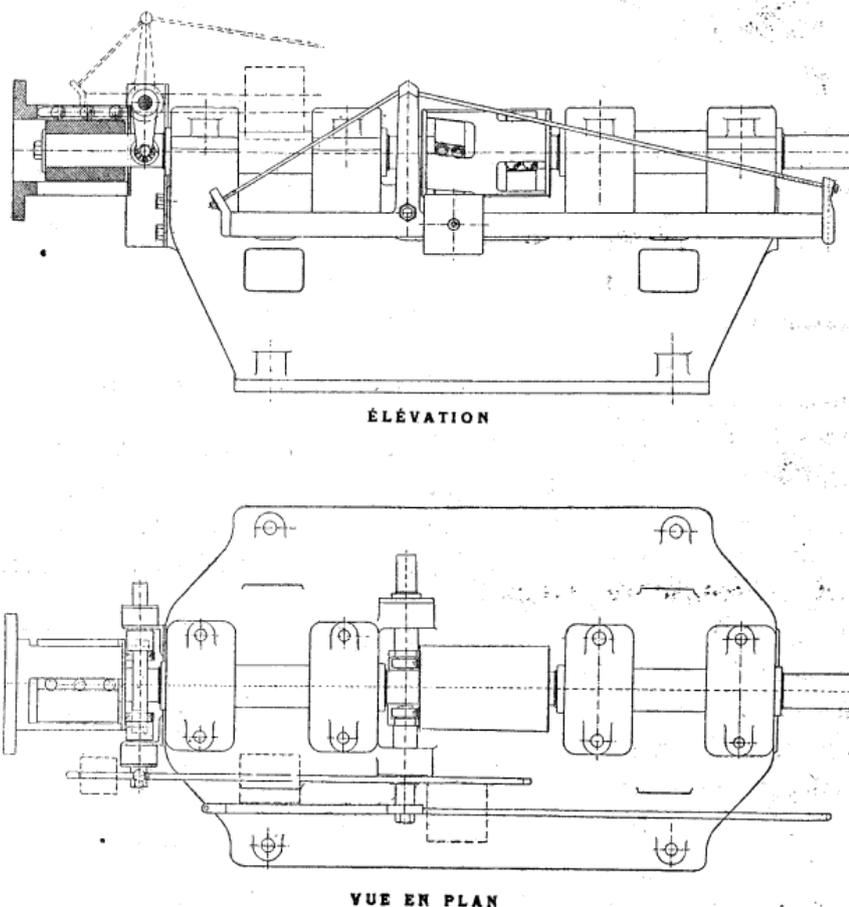


Fig. 1. — Dynamomètre François Farcot.

dans le régulateur Fraysinier et Courtay (1886), étudié en vue des installations électriques. Ce qui appartient en propre à M. Farcot, c'est, je crois, le procédé consistant à opposer à l'effort de déplacement du manchon une poussée dont la valeur est fournie par une simple pesée.

Quoi qu'il en soit, l'appareil a été expérimenté au laboratoire du Conservatoire des Arts et Métiers et l'on a trouvé que la sensibilité était de

l'ordre de 1,7 p. 100. Des essais plus étendus ont été exécutés par M. Lumet au laboratoire de l'Automobile Club de France. Dans ces essais on comparait les indications du dynamomètre Farcot avec celles d'un

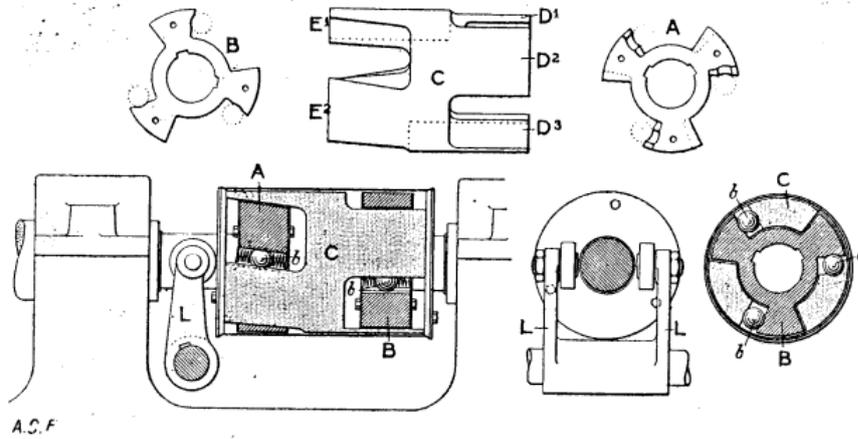


Fig. 2. — Dynamomètre François Farcot. Détail des différentes pièces.

moulinet Renard, préalablement étalonné. La puissance du moteur a varié entre trois et douze chevaux environ.

D'une manière générale, l'erreur relative constatée dans ces essais s'est montrée, comme on pouvait le prévoir, d'autant moindre que la puissance

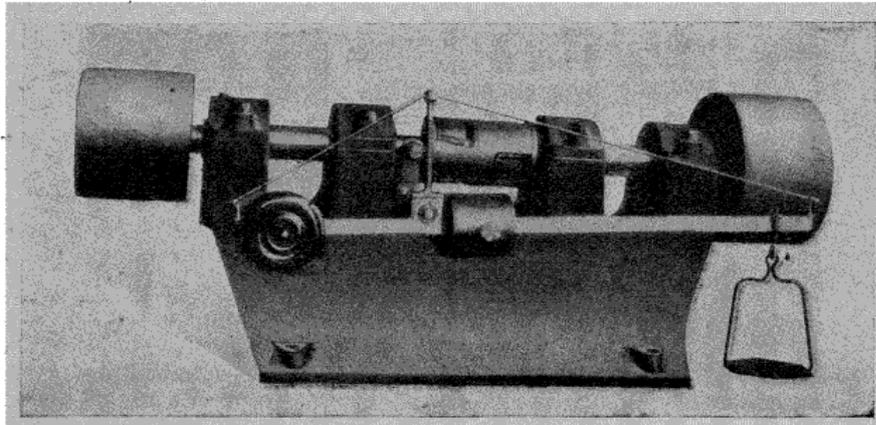


Fig. 3. — Dynamomètre François Farcot.

était plus grande. Elle n'a pas dépassé 6 p. 100 pour la puissance inférieure à six chevaux (sauf un cas où elle s'est élevée accidentellement à 10,5 p. 100); — 4 p. 100 pour les puissance de 6 à 9 chevaux; — 3 p. 100

pour les puissances plus grandes. Ces lectures étaient rendues difficiles par les oscillations résultant de la grande sensibilité de l'appareil, oscillations qui nécessiteraient l'adjonction d'un amortisseur.

Le dynamomètre dont il s'agit permet en somme de mesurer rapidement et commodément la puissance d'une machine, avec une précision généralement suffisante.

Votre Comité de Mécanique vous propose de remercier M. Farcot de son intéressante communication et d'ordonner l'insertion du présent rapport, avec les figures qui l'accompagnent, au *Bulletin* de la Société.

Signé : LECORNU, rapporteur.

Lu et approuvé en séance, le 13 janvier 1911.

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT présenté par **M. Brill**, au nom du *Comité des Arts mécaniques*,
sur l'ouvrage de **M. J. SIMONET**, *Étude sur l'organisation rationnelle
des usines.*

M. Jules Simonet, ingénieur des Arts et Métiers, est depuis longtemps directeur d'usines de construction mécanique. Après avoir été attaché à un établissement de mécanique électrique, il a été appelé à la direction d'une usine importante qui venait d'être construite pour la fabrication des automobiles. Il lui fallut créer là de toutes pièces un règlement, une organisation du travail, un magasin et tous les services d'achat, de fabrication et de vente.

Il eut d'abord quelque peine à trouver sur ces questions des renseignements suffisants. Cependant, en s'inspirant des méthodes suivies dans les grands ateliers de construction de France, d'Angleterre, d'Allemagne et surtout des États-Unis, en s'appuyant sur l'expérience qu'il avait déjà acquise, il réussit à organiser les différentes parties de l'établissement dont la conduite lui était confiée et ceux qui ont visité ces ateliers ont reconnu généralement que tout y était arrangé d'une façon satisfaisante. La maison a prospéré, l'ordre y règne partout, toutes les productions ont un prix de revient strictement établi.

Plusieurs de ces visiteurs ayant manifesté leur approbation de l'organisation qui leur était montrée, conseillèrent à M. Simonet d'en réunir pour les publier les principaux éléments.

C'est dans ces conditions qu'a paru en 1902 dans la « Revue de mécanique » une étude assez développée sur l'« Organisation des différents services industriels d'une usine de fabrication mécanique. »

Ce travail fut remarqué, et l'auteur, encouragé par l'accueil favorable qu'il trouvait auprès des constructeurs, le transforma en un livre qui fut

édité par MM. Dunod et Pinat. La seconde édition de cet ouvrage, remaniée et amplifiée, mais qui ne forme encore qu'une forte brochure de 200 pages in-8°, vient de paraître, et M. Simonet, en faisant hommage d'un exemplaire à la Société, a demandé qu'elle veuille bien donner son appréciation sur cette étude.

La première partie traite de l'organisation d'ensemble. On y trouve, dès le commencement, des conseils qu'on ne peut qu'approuver : c'est d'abord de ne pas porter à l'exagération le système d'administration et de ne pas trop s'effrayer par contre des nécessités d'une organisation rationnelle. Puis, on ne doit pas appliquer du jour au lendemain de nouvelles méthodes, mais plutôt améliorer une situation reconnue imparfaite avec tact et sans à-coup, après s'être assuré le concours convaincu des collaborateurs obligés de la réforme.

Il doit y avoir dans une entreprise importante de mécanique cinq services principaux ayant chacun un personnel approprié. Ce sont : les services techniques ; les magasins ; la fabrication ; le service commercial ; la comptabilité. Ces services seront réunis dans un même local ou du moins dans des locaux voisins. Leurs attributions seront fixées par des instructions écrites.

L'unité de vues, la concentration des pouvoirs sont nécessaires, même lorsque l'établissement n'appartient pas à un seul propriétaire. L'union et la bonne entente régneront entre les chefs, et ils doivent dans toutes les décisions qu'ils prennent s'efforcer de prévoir les sentiments de ceux auxquels ils veulent les imposer et en tenir compte.

Le personnel sera choisi avec soin. Un modèle de lettre d'engagement des employés paraît plein de prudence. On recommande de bien définir à chacun d'eux la tâche qu'il doit remplir et de lui en expliquer l'utilité avec quelque détail.

Les agents méritants, après un certain temps de service, recevront des gratifications basées sur le chiffre d'affaires de chaque année. On trouve dans ce chapitre d'utiles indications sur la répartition de ces avantages.

La force motrice, l'électricité, l'entretien des bâtiments, l'éclairage, le contrôle des entrées et sorties des ouvriers, sont confiés à un même ingénieur, qui fera établir des diagrammes de la dépense de force motrice, de charbon, d'eau, de gaz et de courant électrique.

L'auteur, dans un esprit libéral, conseille d'accorder la visite de l'usine à ceux qui en font la demande.

Il donne ensuite des indications sur la correspondance, sa rédaction, son classement, sa conservation en dossiers distincts pour chaque affaire.

Il conseille au chef d'industrie de tenir chaque jour à la même heure une conférence avec les directeurs et chefs de service; il fait bien ressortir l'utilité de ces réunions et énumère les ordres de questions qu'on y doit traiter.

Les lois, décrets et arrêtés concernant la réglementation du travail doivent être affichés dans l'usine à des endroits bien apparents. On en voit la liste assez longue dans un chapitre spécial et une annexe en reproduit presque complètement le texte, en se limitant aux industries mécaniques.

M. Simonet recommande les assurances contre les accidents et contre le chômage forcé, ainsi que les caisses de secours et de prévoyance, et appelle l'attention sur les idées de répartition des bénéfices qui sont actuellement proposées dans l'espoir de rétablir et de conserver la paix et l'harmonie sociales.

Les services techniques forment la matière de la seconde partie.

Le chef de ces services doit être un homme expérimenté, d'idées larges, ayant autant que possible exercé les fonctions d'ingénieur dans différentes maisons et, mieux encore, dans différentes industries. Il doit être ouvert au progrès, connaître les besoins de la clientèle et savoir accueillir les observations des contremaîtres et des agents de vente. On doit l'attacher à la maison par de forts appointements, car il peut devenir, par son esprit d'initiative, le principal artisan de la prospérité de l'entreprise.

Un ingénieur, un employé qui croit avoir une idée intéressante la fera connaître d'autant plus volontiers qu'il sera assuré de n'en être pas frustré. Les brevets pourraient donc être pris au nom de l'inventeur en même temps qu'au nom de la raison sociale. Cette solution d'une question controversée semble équitable.

Sans entrer dans le détail des indications données sur le bureau d'études, la classification des dessins et des modèles, nous mentionnerons seulement celle qui a trait à l'unification et notamment la prière adressée aux lecteurs de l'ouvrage d'user de toute leur influence pour faire accepter partout les règles admises pour le filetage par le Congrès de Zurich en 1901. Ces règles, presque universellement adoptées aujourd'hui, sont reproduites textuellement, avec référence à la Société d'Encouragement.

Tous, nous saurons gré à M. Simonet d'aider ainsi à les propager dans le monde de l'industrie.

La troisième partie est consacrée aux magasins. Ceux-ci méritent plus d'attention qu'on ne leur en accorde dans certaines maisons. Ils doivent être vastes, bien éclairés, aménagés pour un bon classement des marchandises, pourvus de plusieurs guichets de distribution, en vue d'éviter aux ouvriers des pertes de temps pour y chercher ce dont ils ont besoin.

Le chef magasinier fait les achats ; il doit veiller à ce que les approvisionnements concordent avec l'avancement de la fabrication, sans excès et sans retard.

Les chefs de service adressent au magasin des bons de réquisition dont un modèle est fourni, sur lesquels ils spécifient la commande à laquelle s'applique l'achat, la quantité, les propriétés exigées du métal, la date de la fourniture.

Des spécimens de bon de commande et de cahier des charges montrent les indications diverses qu'il faut adresser au fournisseur. Chaque bon doit se rapporter à un seul numéro de commande. Le magasinier garde un état de ses achats et en surveille l'exécution en vue d'éviter les retards. Il contrôle les quantités et les prix des livraisons et vérifie les factures ; il les timbre pour constater la réception ; il appelle les services destinataires pour examiner la marchandise et viser à leur tour la facture au point de vue de la qualité.

Des bons de sortie, préparés par les contremaitres, portent le numéro de la commande à laquelle ils s'appliquent. Le magasinier y inscrit les poids, quantités et prix, et les transmet ensuite au service des prix de revient.

Les indications les plus détaillées sont ensuite données sur la gestion des magasins de matières premières et de produits fabriqués, et entre autres un modèle de fiches qui permet un inventaire perpétuel.

Pour les produits fabriqués par l'usine, il faut s'attacher à conserver un stock raisonnable des pièces de rechange ordinairement demandées par la clientèle ou destinées à la fabrication même de l'usine. On devra éviter soigneusement l'accumulation de pièces qui, par suite de modifications de types, ne s'emploient plus couramment. Il y a, certes, plus d'une maison où l'oubli de cette précaution a causé des pertes importantes.

Les frais généraux (4^e partie) comprennent toutes les dépenses autres que la matière et la main-d'œuvre.

On y fera entrer par exemple la main-d'œuvre non directement productive, l'intérêt des capitaux, les loyers, les frais d'administration, de direction et autres analogues.

Pour pouvoir comprimer le plus possible les dépenses de cet ordre, il convient d'en tenir un compte détaillé par nature de frais et l'auteur expose la classification à laquelle l'a conduit sa pratique.

Une partie des frais généraux reste fixe quelle que soit l'activité de l'industrie, une autre varie avec le chiffre d'affaires. On peut, en étudiant ces deux catégories, déterminer le montant minimum des ventes qui permette de couvrir les frais généraux et aussi calculer la charge proportionnelle qu'il faut imputer aux dépenses de main-d'œuvre pour en tenir compte.

Si les divers genres de travaux paraissent mettre plus ou moins à contribution les frais généraux, on n'appliquera pas à toutes les commandes un seul et même coefficient, sans toutefois abuser de ces distinctions assez délicates.

La cinquième partie s'occupe de la fabrication. On y trouve, avec une grande abondance de détails précieux et de nombreux spécimens d'imprimés bien conçus, tout ce qui concerne l'administration des ateliers, leur installation, les machines-outils, le règlement, le délai-congé, les conflits résultant du travail. Puis viennent : l'entrée et la sortie des ouvriers, le pointage du temps, les prix de fabrication, les bases de travail, les salaires, la vérification, l'atelier d'outillage.

Les limites imposées à un simple compte rendu ne permettent pas de rapporter ici la substance de ces intéressants chapitres. On se bornera à signaler les portraits finement tracés du chef d'atelier, des contremaîtres et chefs d'équipe, les réflexions attristées sur la crise de l'apprentissage qui est particulièrement grave à Paris, le conseil si opportun de ne pas hésiter à remplacer toute machine-outil qui ne répond plus entièrement aux besoins de la fabrication. Et encore le règlement d'atelier, très complet, résultat d'études minutieuses, les moyens à employer pour fixer le prix des travaux aux pièces, les soins à apporter à l'organisation et au fonctionnement de l'atelier d'outillage, le détail des moyens à l'aide desquels on constate le temps employé par chaque ouvrier aux divers travaux qu'exige chaque commande.

L'établissement des prix de revient, l'une des bases essentielles des prix de vente, est de la plus grande utilité. On voit dans tout l'ouvrage

que l'auteur est constamment préoccupé de l'importance et aussi de la difficulté que présente leur détermination exacte. Il en traite spécialement dans la sixième partie.

Après quelques lignes sur les prix de revient estimatifs, sortes de devis que l'on dresse pour prévoir les frais de fabrication d'objets nouveaux, il expose clairement les moyens auxquels il a eu recours dans plusieurs établissements, les imprimés dont il s'est servi, les tâches confiées aux agents en petit nombre qu'il a employés, pour compulser exactement, pendant toute la durée du travail de chaque commande, le montant des marchandises et des mains-d'œuvre qu'en exige l'exécution.

On a pu juger déjà, par ce qui a été dit de la comptabilité des magasins, du pointage des ouvriers et de la charge proportionnelle des frais généraux, des soins donnés à la préparation de ces éléments de la dépense.

Mais ce qui donne surtout à la comptabilité du prix de revient un cachet de certitude qui, dans bien des maisons, n'est pas atteint malgré une coûteuse organisation, c'est le contrôle final dont elle est l'objet.

Tous les travaux, en effet, sont l'objet de commandes séparées, numérotées, et formant autant de comptes individuels. Les commandes des clients, celles du magasin, de l'atelier d'outillage, de l'entretien, représentent ensemble l'intégralité des travaux de l'usine.

Le total des dépenses des diverses commandes doit donc, à la fin de chaque mois, égaler l'ensemble des dépenses de l'entreprise. Cette vérification se fait à part pour les matières, les mains-d'œuvre et les frais généraux.

Il en va tout autrement dans les nombreux établissements où l'on se contente, comme nous l'avons vu bien des fois, de supputer au mieux la main-d'œuvre et la matière appliquée à une commande particulière. Les résultats de ces calculs, que l'on qualifie de prix de revient, ne méritent guère confiance et les résultats de l'ensemble de la fabrication ne les justifient que rarement à la fin de l'année. Ce ne sont pas là des prix de revient comptables.

L'avant-dernière partie se réfère au service commercial. Après en avoir défini les attributions, l'auteur conseille d'établir ce service, autant que possible, au siège social même et de ne se résoudre qu'à bon escient à la création de magasins de vente, dépôts ou agences. Les agents commerciaux voyageront et leurs frais de déplacement seront fixés à l'avance suivant un tarif que le livre indique comme exemple.

Il faut centraliser ce service. Le chef réunira fréquemment ses agents pour recueillir leurs observations et leur donner ses directions; il les accompagnera de temps en temps auprès des clients.

Le recrutement des agents est difficile et fait l'objet d'observations détaillées. On doit leur recommander d'être toujours de bonne foi dans leurs transactions et de ne jamais dénigrer les concurrents.

On peut, après deux ans de service, intéresser les agents soit au montant des commandes qu'ils procurent, soit au chiffre d'affaires de la maison.

Le service doit entretenir, suivant des modèles donnés, des fiches commerciales de trois espèces :

Une fiche par région, ville ou quartier; une fiche par client; une fiche par commande de client.

La recherche de la clientèle, l'établissement des factures que la direction doit seule signer et faire recouvrer, la fixation par un imprimé des conditions générales de vente, sont exposés dans autant de chapitres.

Puis viennent, avec plusieurs spécimens de tableaux, les mesures relatives à l'enregistrement méthodique des commandes et à la tenue régulière d'un livre de débits.

En dehors des commandes des clients et de celles du magasin, restent quantité de travaux pour l'entretien et la réparation de l'usine. Ces travaux, dont la dépense est imputée aux frais généraux ou à l'amortissement, consomment des matières et du travail. Ils doivent faire l'objet de commandes fixes, d'autant de comptes et de prix de revient.

Dans la huitième et dernière partie, il est parlé de la comptabilité générale.

Après ce qu'on a vu de la comptabilité des magasins et de celle de la fabrication ou des prix de revient, on comprend que la comptabilité générale d'un établissement de construction constitue tout autre chose que celle du simple commerçant.

Elle doit d'abord, comme celle-ci, mettre sous les yeux du chef d'entreprise, à des intervalles rapprochés et avec le moindre délai possible, un tableau détaillé de ce qu'il possède, de ce qui lui est dû, de ce qu'il doit. Mais elle doit aussi permettre de connaître à un moment quelconque le résultat de chacune des opérations.

M. Simonet donne la liste des livres indispensables et conseille pour certains d'entre eux l'emploi de feuillets mobiles interchangeables, qui

présenteraient d'après lui des avantages. Il semble que ce procédé pourrait entraîner quelquefois des abus.

Le chef de la comptabilité assure le service de la caisse et fait lui-même la paye des ouvriers qui demande quelque préparation afin de pouvoir s'effectuer vite et sûrement au guichet. Il peut confier à quelques employés de petites caisses pour les menues dépenses dont il reçoit chaque mois les comptes. L'auteur recommande de faire effectuer par un établissement de crédit le paiement des fournisseurs. Il explique ensuite les prescriptions relatives à l'apposition des timbres-quittances et donne des indications précises sur les relevés de compte à remettre chaque mois aux clients, sur les modes de recouvrement et les relations avec les banquiers.

Enfin il traite des balances mensuelles, des inventaires, des amortissements et du bilan. L'inventaire, qui comporte un travail considérable et peut gêner l'exploitation, pourrait être allégé en se référant aux fiches des magasins et à d'autres fiches qui seraient établies pour chaque pièce de l'outillage. On jugera peut-être qu'il ne faudrait pas aller bien loin dans cette voie, qui est d'ailleurs suivie dans certaines maisons. Il est certain qu'on simplifie ainsi une opération laborieuse et complexe, mais on se prive d'un contrôle fort utile qui conduit quelquefois à des rectifications importantes.

On approuvera sans doute par contre la dernière observation du livre.

L'amortissement est une charge qui n'a rien à voir avec les bénéfices; il faut en tenir compte avant de rechercher le résultat de l'entreprise et bien se garder d'y voir une mesure de prévoyance facultative.

Combien de maisons d'industrie devraient s'inspirer de cette maxime judicieuse!

On voit, par l'analyse qui précède, que le livre qui nous est apporté met en lumière les meilleures méthodes que l'expérience ait combinées pour la tenue rationnelle des établissements mécaniques. Il répandra ainsi des connaissances qui sont actuellement le privilège de quelques initiés.

Il apporte sur plusieurs points des améliorations notables et présente, sous la forme la plus pratique, d'utiles conseils dont beaucoup d'industriels sauront profiter. Il traite d'un sujet sur lequel il n'existe encore qu'une rare documentation.

L'auteur dirige actuellement une des principales usines qui construisent

près de Paris les moteurs à grande vitesse pour automobiles et pour aéroplanes. Il est à espérer que, dans ces nouvelles fonctions, il trouvera l'occasion de continuer ses études sur l'organisation des ateliers et saura apporter à son ouvrage d'intéressants développements.

Nous avons l'honneur de vous proposer, Messieurs, de remercier M. Jules Simonet de l'ouvrage qu'il a offert à la Société, de le féliciter de son travail et d'ordonner l'insertion aux Comptes rendus du présent rapport.

Signé : A. BRÜLL, rapporteur.

Lu et approuvé en séance, le 13 janvier 1911.

AGRICULTURE

LA MAIN-D'ŒUVRE RURALE, par **Max Ringelmann**, membre du Conseil.

D. — Organisation du travail de la main-d'œuvre.

Dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale* (n° d'octobre 1910, page 197) nous avons expliqué le principe de notre chapitre sur la *main-d'œuvre rurale* examinée au point de vue de l'Ingénieur, c'est-à-dire l'Homme considéré comme *moteur animé*, venant en tête de notre étude sur le *Matériel agricole au début du XX^e siècle*.

Nous avons déjà publié les paragraphes suivants : A. Propriété et population rurales. — B. Main-d'œuvre étrangère. — C. Salaires des travailleurs ruraux. — Voyons ce qui concerne l'organisation du travail de la main-d'œuvre.

Des détails sur l'organisation de la main-d'œuvre dans les grandes exploitations de l'Île-de-France ont été donnés par M. Hitier, à propos d'une étude sur la ferme de Chantemerle (1), de 390 hectares, exploitée par M. L. Boisseau.

A la ferme de Chantemerle, près de Plessis-Belleville (Oise), le personnel fixe, *payé au mois*, comprend : 1 commis contremaitre ; 1 mécanicien ; 7 charretiers ; 3 bouviers ; 2 vachers ; 2 bergers.

Sauf le mécanicien payé 130 francs par mois, les charretiers, bouviers, etc., sont payés uniformément 100 francs par mois, mais non nourris ; les célibataires couchent à la ferme ; les gens mariés, moyennant un loyer de 70 à 80 francs par an, reçoivent une maison (dans un hameau voisin), comportant jusqu'à quatre et cinq pièces avec cave et grenier, et trois ares de terrain, fumé, préparé pour les betteraves, dans lesquels ils peuvent planter des pommes de terre (2).

Tous ces ouvriers ont un certain nombre de gratifications. Ainsi, pour la rentrée des moissons, travail qui dure de treize à quatorze jours, le mois est interrompu ; charretiers et bouviers touchent 90 francs.

Les charretiers qui font des charrois de paille, de grains, etc., sur la route, reçoivent une indemnité de 2 francs par jour.

(1) H. Hitier, *la Ferme de Chantemerle et la main-d'œuvre dans les grandes fermes de l'Île-de-France* ; *Journal d'Agriculture pratique*, 1908, t. II, p. 750.

(2) Si l'ouvrier quitte avant la moisson, il ne récolte pas les pommes de terre.

Pendant la moisson, les conducteurs de moissonneuses-lieuses touchent une prime par hectare, à la condition d'en faire une étendue suffisante par jour.

Les vachers sont intéressés dans les prix remportés aux différents Concours. Les bergers touchent 20 centimes par mouton vendu, 10 centimes par agneau élevé jusqu'au sevrage, 3 centimes par toison. Les bergers ont le logement gratuit et une somme pour la nourriture de leurs chiens.

En dehors du personnel fixe, il y a *les ouvriers payés à la journée* et employés d'une façon continue.

L'équipe des 5 batteurs est occupée à la tâche presque toute l'année, et gagne, suivant les saisons, de 20 à 24 francs par jour.

A Chantemerle, la machine à battre se trouve au milieu de la grange qui cube 600 mètres, et peut contenir 6 000 gerbes, ce qui représente la quantité composant une meule, qu'une équipe de la ferme peut charger sur les voitures et décharger dans la grange, pendant une belle journée d'hiver.

La batteuse, actionnée par une machine à vapeur de 10 chevaux, bat un millier de bottes par jour, soit environ, en année moyenne, 30 à 35 quintaux de grain (blé); cinq hommes la desservent : un passe les bottes du tas sur la machine, un aide les délie et les passe à l'engraineur ; les deux autres hommes bottellent et rangent la paille qui est liée très proprement, sur le modèle du commerce de Paris. La paille de qualité inférieure, entassée dans la grange, est prise aussitôt pour le service des étables.

La menue paille est refoulée par un ventilateur dans une pièce voisine de celle où se préparent journallement les provendes des divers animaux de la ferme.

Au sortir de la batteuse et du tarare, le grain est pris par une chaîne à godets qui le monte au dernier étage de la grange et le délivre à un crible, d'où une vis sans fin le conduit dans le grenier après passage dans un peseur automatique avec compteur, si bien que M. Boisseau, chaque soir, n'a qu'à consulter ce compteur pour savoir combien de quintaux de grain ont été battus et quelle somme il doit à son équipe de batteurs.

On se rend compte au début des battages du rendement des céréales ; suivant les années, en effet, suivant que les blés ont été plus ou moins versés, les bottes plus ou moins abondantes, les proportions de grain et de paille varient ainsi que le prix à payer par quintal battu ; mais en année moyenne le prix est d'environ de 65 à 70 centimes par quintal de blé battu ; à ce taux, en obtenant 30 à 35 quintaux de grain par jour, l'équipe des cinq batteurs se fait de bonnes journées.

Cette méthode de battage est avantageuse pour l'ouvrier, comme pour le patron qui est débarrassé du souci de la surveillance constante ; elle est économique lorsque, comme à Chantemerle, on a su organiser un bon agencement mécanique de la batteuse et des appareils à nettoyer le grain.

Aux divers travaux de la ferme, sont occupés toute l'année quatre ou cinq journaliers du pays voisin. Leur salaire est de 3 fr. 50 en été, 3 francs en hiver. La journée d'été est de 11 heures de travail effectif, de 5 heures du matin à 6 heures et demie du soir, avec repos de 7 heures et demie à 8 heures le matin, de 11 heures à midi et demie, et de 4 heures à 4 heures et demie. En hiver, la journée commence à 6 heures et demie pour se terminer à 5 heures et demie avec 1 heure de repos à midi pour le déjeuner.

On emploie aussi quelques femmes, au moment des foins, de l'échardonage, etc. Elles ne viennent que de 7 heures à 11 heures, puis de midi et demie à 5 heures ; on les laisse libres à cette heure pour leur permettre de rentrer chez elles et de s'occuper de leur ménage. Pour ces 8 heures de travail elles reçoivent 1 fr. 50.

Ouvriers de saison. — Ce sont surtout des Belges qu'on emploie pour les travaux de la moisson et pour ceux des betteraves, binages et arrachages.

Bineurs de betteraves. — Ils reçoivent 40 francs par hectare pour deux façons (25 francs pour le démariage, 15 francs pour la façon qui suit ou précède le démariage) ; on leur donne 15 francs par hectare pour toute autre façon supplémentaire ; un bon ouvrier peut se faire 7 francs par jour.

Arracheurs de betteraves. — Pour l'arrachage proprement dit on paye 60 francs par hectare et de 15 à 18 francs pour secouer les racines et les charger dans les tombereaux.

Les bineurs et arracheurs de betteraves sont logés dans des maisons spéciales, à proximité de la ferme ; on leur donne des pommes de terre et le bois dont ils ont besoin pour faire leur cuisine.

Moisson. — Pour la moisson on prend le plus de monde possible ; le travail se paie à la tâche : pour couper et lier le blé, de 35 à 50 francs l'hectare et, pour l'avoine, 30 à 40 francs (1) ; pour relever les bottes derrière la machine, 4 à 6 francs ; ce dernier travail est fait par des femmes du pays.

On donne, en outre, aux hommes qui coupent, un litre de vin par jour. Un bon moissonneur peut se faire de 10 à 12 francs par jour.

Une fois la moisson terminée les ouvriers sont embauchés pour la rentrée des gerbes dans les hangars, les granges et la mise en meules ; ici encore on les paie à la tâche : de la première à la dernière botte les fourcheurs reçoivent 120 francs, les déchargeurs 115 francs. Or ce travail dure environ quinze jours, constituant encore ainsi une période de journées de gros salaires.

On voit que le bon ouvrier arrive à bien gagner sa vie dans des fermes comme celle de Chantemerle, étant donnés les salaires payés aujourd'hui, avec

(1) Ces prix sont parfois encore plus élevés lorsque les moissons sont couchées, mal versées et, par conséquent, très difficiles à couper. Dans ce cas il est à remarquer que l'ouvrier a beaucoup plus de bottes à lier et à dresser par hectare.

la combinaison du travail à la journée et du travail à la tâche qu'on développe aussi largement que possible.

D'un autre côté, à Chantemerle, comme dans beaucoup de fermes de la même région, on fait de grands efforts pour améliorer le logement des ouvriers.

Ceux-ci, enfin, veulent-ils faire partie d'une Société de secours mutuels, s'assurer une retraite pour leurs vieux jours, les plus grandes facilités, les plus précieux encouragements leur sont accordés à cet égard, et les patrons consentent, pour les y aider, à de réels sacrifices.

Douze ouvriers de M. L. Boisseau sont affiliés à la Familiale de Senlis, et pour tout ouvrier y versant 50 centimes par mois, M. Boisseau verse lui-même 1 fr. 50.

Dans beaucoup de régions on cherche à intéresser les ouvriers au succès de la culture, par la *participation aux bénéfices*; tel est le cas des exploitations de M. Héron (1), dans le canton de Rieumes (Haute-Garonne). Les maîtres-valets du pays gagnent chacun, généralement, 12 hectolitres de blé et 150 kilogrammes de vendange; ils sèment des pommes de terre et des haricots dont la récolte se partage avec le propriétaire; ils ensemencent en outre 40 ares de maïs également à moitié profit; enfin ils touchent 30 francs d'argent, plus leur part sur le bénéfice réalisé sur le troupeau.

M. Héron a conservé les gages ci-dessus pour les maîtres-valets cultivant ses fermes (il y en a 4 par ferme); mais leur participation au bénéfice s'étend, non seulement sur le troupeau, mais aussi sur l'ensemble des recettes de la ferme.

Il serait possible dans les grandes exploitations de modifier les conditions du travail; une tentative dans ce sens a été faite par M. Robert Dufresne pour son domaine de Calmont, près de Dieppe (2), et il a élaboré dans ce but un *règlement-convention* qui prévoit: la jouissance d'un logement avec jardin ouvrier, les assurances contre les accidents, les heures de travail, les jours de repos et de congé, les suspensions de solde, les cas de maladie et de chômage, les allocations aux familles nombreuses, les gratifications, les caisses de secours mutuels et de retraite pour la vieillesse. — Chaque ouvrier a un compte per-

(1) H. Hitier, *Un grand domaine agricole en Haute-Garonne; Participation aux bénéfices*; *Journal d'Agriculture pratique*, n° 39 du 27 septembre 1906, p. 390.

(2) Note communiquée le 24 janvier 1908 par M. Robert Dufresne à la Société centrale d'Agriculture de la Seine-Inférieure; voir le *Journal d'Agriculture pratique*, n° 39 du 24 septembre 1908, p. 395 et n° 40 du 1^{er} octobre 1908, p. 427.

sonnel arrêté et réglé le 10 de chaque mois ; un duplicata de ce compte, sous forme de livret, lui est remis et reste en sa possession. — M. Dufresne estime que ces diverses mesures, destinées à traiter l'ouvrier de la Terre comme celui de l'Usine, auront pour résultat de le retenir aux champs, d'obtenir plus de zèle, un travail plus rapide et plus intelligent remboursant les sacrifices que l'agriculteur aura su faire pour relever et améliorer les conditions de son personnel.

Nous croyons intéressant de reproduire *in extenso* le règlement dont nous venons de parler ; il pourra servir de base aux exploitants des grands domaines, dans lesquels chaque ouvrier a une fonction bien déterminée, où chaque section est dirigée par un contremaître responsable et intéressé ; enfin cela suppose un service de comptabilité bien organisé comme dans une usine.

Conventions pour les employés du domaine de Calmont. — 1^o Habitation. — Une habitation voisine de leur travail leur est attribuée, plus environ 300 mètres carrés de jardin potager enclos de haies et contigu ou voisin de l'habitation.

M. R. D. prend à sa charge les impôts fonciers, des portes et fenêtres, les prestations en nature, les frais d'assurance de l'immeuble, les réparations du petit et gros entretien (hormis le ramonage, le remplacement des carreaux, l'entretien du jardin, le cherfuissage et la tonte intérieure des haies) ; les susdits, maison, jardin et haies devront être constamment tenus en parfait état de propreté et culture.

Il est entendu que l'employé, logé au centre même et dans les bâtiments dépendant de l'exploitation, devra réserver la maison à son usage exclusif et personnel et à celui de sa femme et de ses enfants allant encore à l'école, ou de ses parents employés dans l'exploitation. Aucune autre personne étrangère ne pourra y résider sans l'autorisation de M. R. D. ; à plus forte raison, un parent ou enfant malade ne pourra s'y faire transporter.

En cas de changement, départ ou décès au milieu de l'année, les fruits et légumes du jardin demeureront, jusqu'à l'époque de leur récolte, la propriété de l'employé qui les a cultivés, sauf à lui à s'entendre avec son successeur sur la cession, moyennant juste et équitable indemnité, déterminée, en cas de désaccord, à dire d'expert des dits fruits et légumes. Cette cession facultative deviendra obligatoire en cas de congédiement de l'employé pour motif grave provenant d'inconduite notoire ou d'improbité manifeste.

2^o Assurances. — M. R. D. s'engage à faire assurer tous ses employés, tant contre les accidents agricoles que contre ceux provenant de moteurs inanimés, conformément à la loi du 30 juin 1899, et à acquitter lui-même, et sans répétition aucune sur leur salaire, la prime d'assurance.

3^o Règlement du travail. — Les heures, les journées et les charges du travail seront déterminées à l'avance et suivant la coutume adoptée dans les fermes de la contrée, entre M. R. D. et ses employés. Si, pour une cause quelconque, volontaire ou imprévue et étrangère à la maladie, venant du fait de l'intéressé, celui-ci ne se présentait pas aux heures fixées par le règlement de l'exploitation, s'absentait ou suspendait sans autorisation son travail, il va sans dire qu'une retenue de salaire lui serait faite à la fin du mois, proportionnellement au temps où il n'aurait pas travaillé. A cet effet, il sera tenu par chacun des contremaîtres un registre matricule mentionnant chaque jour les heures d'absence des employés de l'exploitation, lequel, au cas où cette absence aurait lieu, sera paraphé chaque semaine par l'intéressé.

D'ores et déjà, non compris les heures des dimanches et jours fériés où le travail peut se trouver en grande partie suspendu, M. R. D. accorde à l'avance, par an, le service de remplacement étant assuré, trois journées ou six demi-journées de congé avec solde entière, pour que les employés puissent vaquer à leurs affaires personnelles ou de famille, tout autre

congé ou suspension de travail demandés et accordés entraînant suspension de solde.

Il est entendu, d'ailleurs, que cette suspension de solde sera calculée, — non pas comme il est dit ci-après, en cas de maladie, et le versement qui en découle de demi-paie sur un taux de 1 200 francs divisé par 300 jours de travail, — mais que le calcul en sera établi sur le taux minimum des appointements fixes annuels, ce qui, dans l'intérêt même de l'employé qui doit la subir, réduit cette suspension ou retenue à un chiffre inférieur de 17 p. 100 à celui de la suspension pour le cas d'accident ou de maladie.

Par convention spéciale, M. R. D. entend faire exception pour les périodes d'exercices militaires de 28 et 13 jours où l'employé, forcé de les subir, recevra quand même demi-solde, comme en cas de maladie ainsi qu'il est expliqué ci-après.

4° *Accidents, maladies, demi-solde.* — En cas d'accidents du travail, les employés recevront intégralement — quel que soit le montant plus ou moins inférieur de leur salaire — l'allocation quotidienne attribuée par la Compagnie d'assurances et dont ils donneront reçu à M. R. D.

En cas de maladie, il est entendu également que, malgré la suspension du travail, les employés auront droit à la moitié de leur solde quotidienne fixe, laquelle, en tenant compte pour les chefs de famille de la jouissance gratuite de la maison, sera calculée, quand bien même leur salaire n'atteindrait pas cette somme, sur un taux annuel de 1 200 francs divisé par 300 jours de travail, soit, pour la demi-solde, 2 francs par jour. Pour les femmes, enfants ou parents employés en dehors du chef de famille, la demi-solde sera calculée sur le salaire réel. La demi-solde, toutefois, et conformément à la loi, se trouvant suspendue au delà de trois mois de maladie.

En cas de maladie, l'arrêt et la reprise du travail seront déterminés sur certificat du médecin de l'employé. En cas de contestation, après appel fait du médecin de M. R. D. et divergence entre celui-ci et le médecin de l'intéressé, l'avis du médecin ou du chirurgien en chef de l'Hôpital de Dieppe sera sollicité et prévaudra.

Si, pendant la période de chômage résultant d'un accident ou d'une maladie quelconque, l'employé réclame les soins de l'un des siens, employé dans l'exploitation et que celui-ci fût ainsi forcé d'abandonner son travail, ce dernier verrait de ce fait et naturellement son salaire suspendu. Mais M. R. D., en ce cas particulier, mettrait à même le malade de se faire soigner à l'Hôpital de Dieppe, sans qu'il ait rien à déboursier. Autrement, les frais de garde, soins, médicaments et médecin, s'il préférerait être soigné chez lui, resteraient entièrement à sa charge.

Il en sera de même en cas d'épidémie ou maladie contagieuse de *nature grave* pour lesquels M. R. D. exhorte à l'avance, et dans l'intérêt général des autres familles résidant dans l'exploitation, le malade qui en serait atteint à se faire transporter à l'hôpital.

Toutefois, dans ce dernier cas, comme dans le précédent, M. R. D. ne s'engage à payer les frais d'hôpital que pendant une période de trois mois au maximum.

5° *Allocations aux familles comptant plus de 3 enfants au-dessous de 13 ans non employés ou salariés.* — En dehors des appointements fixes et des primes arrêtés d'un commun accord entre M. R. D. et ses employés — lesquels seront mentionnés au livret de compte de chaque famille — M. R. D. accordera à toute famille comptant plus de 3 enfants une somme de 60 francs par an pour chaque enfant de moins de treize ans en excédent de 3 enfants non employés ou salariés, laquelle somme sera réglée par douzièmes et sera versée dès le premier mois de la naissance de l'enfant qui la motivera, comme elle cessera d'être exigible dans le mois qui suivra l'époque où les conditions requises ne seront plus remplies.

Cette allocation supplémentaire sera donc de :

60 fr. si l'employé a 4 enfants au-dessous de 13 ans.				
120	—	5	—	—
180	—	6	—	—
240	—	7	—	—
300	—	8	—	—

6° *Gratifications*. — Au 31 décembre de chaque année, à titre d'étrennes ou de gratifications, sera payée, en plus du mois d'appointements fixes et réguliers, une somme représentant 10 p. 100 dudit mois d'appointements et ne pouvant, d'ailleurs, être inférieure à 3 francs.

7° *Caisse de secours mutuels*. — *Caisse d'épargne*. — M. R. D. voulant, en outre, développer l'idée et la pratique de la mutualité, de l'épargne et de la prévoyance chez ses employés, entend qu'ils fassent partie chacun d'une Société mutuelle pour laquelle ils verseront chaque mois, par son entremise, à la caisse de cette Société, une somme qui, provisoirement, sera de 1 franc par mois pour les hommes et de 0 fr. 50 pour les femmes. En attendant la constitution de cette Société, M. R. D. fera inscrire cette retenue sur un livret de Caisse d'épargne à leur nom qui ouvrira à leur crédit un compte d'épargne qu'ils seront libres d'augmenter si bon leur semble et dont, d'ailleurs, ils auront la disposition et reprise à la fin de chaque année, tant que la Société mutuelle n'aura pas fonctionné.

8° *Caisse de retraite pour la vieillesse*. — En ce qui concerne la Caisse des retraites, M. R. D. se fera également, comme pour la précédente, leur intermédiaire officieux et leur facilitera les démarches, écritures et dépôts qu'ils croiraient pouvoir faire en vue d'assurer une pension pour leur vieillesse servie par la Caisse nationale de l'État.

Il est entendu que les retenues annuelles de tant pour cent qu'ils croiront pouvoir faire, et dont le livret restera en leur possession, leur sont garanties par la loi et qu'ils pourront en jouir en tout état de cause, qu'ils demeurent ou non employés de l'exploitation.

Ajoutons que les jours de repos hebdomadaire ont lieu en semaine pour les employés dont les services ne peuvent chômer le dimanche (comme les vachers); le salaire fixe annuel a été calculé en augmentant de 15 p. 100 les salaires des ouvriers agricoles de la contrée; enfin des primes à la production du travail sont fixées pour chaque ouvrier suivant le rôle qu'il remplit (quantités de lait trait par les vachers, quantités de lait vendu par les livreurs, etc.)

Dans beaucoup d'exploitations, il serait possible de s'inspirer du *règlement-convention* de M. Dufresne, au moins pour un certain nombre d'ouvriers, tels que le mécanicien, le bouvier, le charretier, etc.

En Allemagne, comme en France, les fermes à betteraves exigent un nombreux personnel; la main-d'œuvre agricole est fournie par des Polonais, et surtout des Polonaises, travaillant par groupes de 20 à 30 sous la surveillance directe de l'*Aufseher*; des locaux, véritables casernes, comprenant cuisines et dortoirs, sont annexés aux grands domaines en vue de loger ce personnel. Voici les détails que donne à ce sujet M. Hitier (1) :

« A la tête du personnel, dans chaque ferme, l'*inspecteur* a la haute main sur tous les ouvriers et la direction générale; sous ses ordres, on trouve des surveillants-chefs pour l'intérieur et l'extérieur de l'exploitation, des surveillants responsables (*aufseher*) pour les charretiers, les bouviers, etc.

« Les inspecteurs sont en général des hommes instruits, doués d'un rare

(1) H. Hitier, *les Fermes à betteraves de la Saxe; la main-d'œuvre, l'organisation du travail, le rôle de l'exploitant*; *Journal d'Agriculture pratique*, n° 10 du 5 mars 1903, p. 313.

esprit d'observation; ils touchent plusieurs milliers de marks par an, ont une maison et un cheval à leur disposition.

« Les maîtres bouviers, charretiers, surveillants ont un salaire d'environ 1 000 francs par an; ils sont logés, ont droit à 18 ares de terrain pour planter des pommes de terre et reçoivent du charbon.

« Parmi les employés à l'année, les charretiers et bouviers reçoivent 1 fr. 90 à 2 fr. 20 par jour, sont logés et disposent de 18 ares de terrain pour planter des pommes de terre.

« Les hommes employés à la journée reçoivent 1 fr. 60 à 1 fr. 90; 2 fr. 50 au moment de la moisson; les femmes 1 fr. 25 et 1 fr. 90 au moment de la moisson.

« Ces ouvriers et ouvrières sont logés et ont droit chacun à une étendue de 12 à 18 ares pour planter des pommes de terre.

« Mais les salaires paraissent vraiment très bas si l'on examine les contrats des ouvriers et ouvrières dits d'été, russes ou galiciens, venant de mars à décembre dans les fermes à betteraves et exécutant la plupart des travaux à la tâche.

« Ainsi, le binage à la main des céréales est payé 10 francs par hectare, la moisson (couper, lier, dresser) est payée de 15 à 20 francs par hectare.

« Pour les betteraves, le premier binage est payé 10 francs par hectare, le démarriage en deux fois 15 francs par hectare, les binages suivants 10 francs par hectare.

« Pour l'arrachage des betteraves et la mise en silos sur le champ même, on donne de 45 à 52 fr. 50 par hectare.

« Pour arracher les pommes de terre et les charger dans les chariots, on paie de 20 à 26 centimes par 100 kilogrammes.

« Ces ouvriers et ouvrières d'été sont logés à la caserne, et comme nourriture on leur distribue seulement 12 kilogrammes de pommes de terre par semaine,

« La durée effective de travail est de dix heures par jour.

« Outre ces salaires extrêmement bas, si on les compare aux salaires donnés en France dans les fermes à betteraves, il y a encore lieu de remarquer combien cette main-d'œuvre est souple, le patron pouvant en disposer beaucoup plus à son gré que le patron français. »

La Roumanie est un pays de grandes propriétés, où la plupart des fermes ont une étendue supérieure à 1 000 hectares; au sujet d'un de ces domaines, voici ce qu'écrivit, en mars 1907, M. R. Sardret, ancien élève de Grignon (1) :

(1) *Bulletin* de l'Association amicale des anciens élèves de Grignon, septembre 1907, p. 217.

« Le domaine de la Couronne comprend douze fermes (appelées *mosi*) d'une superficie totale de 132 112 hectares, les plus grandes de ces fermes ont 15 000, 18 000, 20 000 et 28 700 hectares. Une bonne partie des terres d'un domaine quelconque est donnée aux paysans qui font, avec le propriétaire ou le fermier, un contrat ayant un peu d'analogie avec celui du métayage et qu'on appelle *invœalà*. Chaque homme est dit *invœit*. Un *invœalà* entier, à Momiceni (ces contrats sont variables suivant les localités), comprend 5 hectares que l'on donne à un chef de famille ayant femme et enfants, de façon qu'ils puissent travailler la terre du fermier. Contre ces 5 hectares, pour la culture desquels le fermier est le maître, il doit donner des produits et du travail. Comme produits, il doit un cinquième de sa récolte et comme travail il doit (1) :

- 1 hectare et demi de labour de jachère;
- 1 hectare de labour pour le semis du blé;
- 1 hectare à semer en blé (on lui fournit la semence);
- 1 hectare et demi de moisson;
- 1 hectare et demi de blé charrié des champs à la batteuse;
- 2 journées à travailler avec sa charrette et ses bœufs;
- 3 journées à travailler manuellement;
- 14 ou 16 hectolitres de blé ou de maïs qu'il doit transporter de la ferme à la gare, suivant qu'il a moins ou plus de 3 animaux (chevaux ou bœufs);
- Plus : 3 poules;
- 40 œufs.

« Tous les hommes ne prennent pas un *invœalà* entier, c'est-à-dire 5 hectares de terre; ils peuvent n'en avoir que trois quarts, un demi ou un quart; les travaux qu'ils doivent sont alors réduits dans la même proportion.

« Chaque homme peut faire des travaux supplémentaires et voici comment ils sont payés :

- 10 francs l'hectare de labour de jachère;
- 12 francs l'hectare de labour et d'ensemencement du blé;
- 12 francs l'hectare de moisson;
- 4 francs l'hectare pour le transport de la récolte du champ à la machine à battre;
- 3 fr. 50 la journée avec la charrette et les animaux;
- 4 fr. 50 la journée à travailler manuellement;
- 0 fr. 40 l'hectolitre transporté de la ferme à la gare (28 kilomètres).

« Les produits fournis par la dime doivent être apportés dans les magasins. Tout ce qui précède est donc relatif à la culture du blé (on en fait chaque année 450 à 500 hectares).

(1) Ces travaux se rapportent uniquement au blé que fait le fermier pour son compte (sauf les charrois qui peuvent porter aussi sur le maïs).

« Mais le maïs est d'une grande importance puisqu'on en fait chaque année environ 250 hectares. Pour sa culture, il y a un autre contrat avec les paysans. On leur donne à chacun deux hectares labourés à l'automne avec les bœufs du domaine. Ils doivent les travailler complètement, c'est-à-dire exécuter un labour de semis, l'ensemencement (on leur fournit la semence), un binage, un buttage; la récolte, le nettoyage et ils doivent apporter la récolte dans les magasins, mais alors ils gardent pour eux la moitié du produit; c'est la dime par moitié.

« On a ici 143 hommes invoit auxquels on donne 591 hectares de terre, tous n'ayant pas un invœalà entier, c'est-à-dire 5 hectares.

« Ce nombre d'hommes ne peut fournir tout le travail qui est nécessaire, aussi a-t-on, pour effectuer les jachères, 70 bœufs qu'on attelle à 11 charrues brabant-double.

« Pour les grands travaux, on fait venir d'un village, situé à 120 kilomètres, des tziganes payés 1 fr. 50 par jour. Vous devez penser combien la conduite de ces gens est difficile. Ils sont très peu civilisés et lorsque arrivent les grands travaux pour le maïs et pour le blé (1), on les appelle tous ensemble afin de mener rapidement chaque opération. Ils viennent alors avec leurs charrettes, leurs femmes et enfants, amis, parents, etc., se couchent la nuit dans leurs charrettes. Il faut alors surveiller tous ces gens-là, au moins 600, sur une surface de 250 hectares (maïs) ou 500 (blé). Comme ils cherchent tous à voler et à échapper le plus rapidement possible à la tâche qui leur incombe, on est obligé de trotter des journées entières à cheval, en s'aidant, dans cette surveillance, de Turcs qu'on fait venir de Macédoine. Ces Turcs sont des gens extraordinaires. Grands ennemis des Roumains, ils se tiennent nuit et jour à l'affût pour surprendre les délinquants. Dormant peu, ils sont d'une grande sobriété et d'un grand courage; ils sont, de plus, d'une honnêteté sans égale, mais, par contre, très brutaux. Il y a quelque temps, les gendarmes sont venus réclamer un Turc qui avait tué un homme qu'il avait surpris volant du bois; mais ce Turc avait depuis longtemps repassé la frontière. »

Relativement à la région indo-malaisienne, où se trouvent d'importantes cultures de tabac, de café et de riz, M. J. Tabel, ingénieur agricole, donne les renseignements suivants (2) relativement aux conditions du travail sur la côte Est de Sumatra; nous transformons en francs les prix indiqués, à raison de 3 francs le dollar malais et de 2 fr. 10 le florin de Java et de l'Inde.

« On peut se procurer des Chinois qui débarquent à Singapour pour se

(1) Le blé, rendu en gare, se vend 10 à 11 francs l'hectolitre dans les bonnes années; en mars 1907 le prix était de 7 fr. 40 à 7 fr. 60. Le maïs valait environ 6 fr. 50 l'hectolitre.

(2) *Journal d'Agriculture tropicale*, septembre 1908, p. 265.

rendre dans les îles voisines et dans la presqu'île de Malacca où ils sont engagés. Le Comité des planteurs de Déli possède ses recruteurs particuliers, dont les bateaux font un service régulier entre la Chine et Déli; dans ces conditions, les frais d'immigration varient de 150 à 300 francs par coolie rendu sur la plantation. Très souvent même, les coolies partis en congé ramènent spontanément des camarades pour lesquels le planteur ne paie que le transport d'Amoy à Déli. »

« Les Javanais sont recrutés à Batavia et à Samarang; ceux-ci, originaires du centre de l'île, sont en général moins forts et moins intelligents que les autres. L'immigration d'un ouvrier de Java, homme ou femme, revient ordinairement à 147 francs, dont 63 francs versés à titre d'avance sont retenus sur le travail et 84 francs payés au commissionnaire. Les frais du passage de Java à Déli et, par la suite, le logement et les soins médicaux incombent au planteur.

« Un contrat pour une durée de trois ans, à compter du jour de l'acceptation définitive sur place, est signé entre les deux parties avant le départ de l'ouvrier pour la plantation; il doit porter le signalement de l'engagé et stipuler l'acompte versé, le nom de la plantation, le travail à fournir par an et par jour. A l'expiration de son contrat, l'ouvrier est tenu de remplacer les jours d'absence ou de maladie; le rapatriement est à la charge du planteur. Les conditions du travail sont d'ailleurs réglementées strictement pour sauvegarder les intérêts de chacun et les différends entre patrons et ouvriers sont soumis aux contrôleurs de districts ou aux tribunaux de la Résidence (à Médan). Les cas concernant les Européens passibles de prison ou d'une amende supérieure à 3 150 fr. sont portés devant la cour de Batavia.

« L'enregistrement obligatoire des contrats de travail par le contrôleur du district coûte 2 fr. 10. Lorsque les ouvriers — ce qui est fréquent — renouvellent leur contrat, le planteur n'a plus à supporter les frais d'engagement et de voyage.

« Pour l'exécution des travaux spéciaux ou supplémentaires (terrassements, constructions, etc.), on traite avec un chef d'équipe. Quant aux gardes et postiers des plantations, ce sont généralement des « sicks » ou anciens soldats de l'Inde que l'on paie de 25 à 42 francs par mois.

« Selon la force et l'habileté individuelles, les gages varient de 15 à 24 fr. par mois; les femmes javanaises reçoivent 6 francs par mois au premier engagement. Mais c'est ordinairement en régie que travaille le personnel; les chiffres suivants peuvent être pris comme base pour les tarifs à appliquer :

Cueillette du café : 0 fr. 06 par boîte à pétrole de cerises (1).

Assortiment du tabac en manques grossières : 3 francs par 50 000 feuilles.

(1) Les anciens bidons de pétrole servent ainsi de mesures.

Triage du tabac par couleur et par longueur après fermentation : 3 francs par 12 000 feuilles.

Récolte du tabac dans le champ et suspension au séchoir : 3 francs par 8 000 feuilles.

Suspension à tous les étages du séchoir : 3 fr. par 1 000 perches de 125 feuilles.

Terrassements en forêt, sol moyen : calculés à raison de 10 mètres cubes par journée payée 0 fr. 75.

Abatage en grande forêt, à 80 centimètres de haut pour les taillis et 2 à 3 mètres pour les arbres : 11 à 30 francs par hectare.

Défrichage, brûlage et préparation pour la mise en rizière d'un terrain ou pour toute autre culture : 40 à 90 francs par hectare.

Construction d'un séchoir à tabac de 60 m. × 25 m. : 450 francs.

Pose des otaps (1) cousues au rotang : 15 fr. le mille. Les scieurs de long sont payés par planche débitée à 1 pouce d'épaisseur, 10 pouces de large et 16 pieds de long à raison de 0 fr. 90 à 1 fr. 05 suivant la dureté du bois.

« Le travail est placé sous la surveillance d'un blanc au courant de la langue malaise, secondé par des contremaitres indigènes; le soir, on vérifie la besogne de chaque ouvrier.

« La journée d'un homme nouveau dans le pays, quelle que soit son origine, est de 1 fr. 05 à 1 fr. 25. Au 2^e engagement, les ouvriers sont payés 21 fr. par mois, plus une légère prime de réengagement.

« Les contremaitres gagnent de 24 à 30 francs par mois et jusqu'à 90 francs à la longue; en outre, on leur accorde une prime de 5 à 10 p. 100 sur le travail exécuté de façon irréprochable.

« Dans les plantations de tabac, en Déli, un contremaitre dirige de 30 à 50 coolies. Pour l'exploitation d'une culture de 300 hectares de tabac, on emploie environ 400 coolies avec un état-major comprenant 2 directeurs (1 à Amsterdam), 1 inspecteur, 1 administrateur, 4 ou 5 surveillants, 1, 2 ou 3 comptables, 1 ou 2 surveillants chinois, 8 à 12 contremaitres chinois; 10 à 12 contremaitres javanais dont 6 femmes; 2 ou 3 Malais, 2 ou 3 Botoès, 2 ou 3 contremaitres bornéens, 6 à 12 Sicks et 2 ou 3 Hindous pour la surveillance des charretiers.

« Les appointements mensuels alloués aux Européens sont répartis sur la moyenne suivante :

Directeurs et inspecteur : 2 000 francs et 5 à 10 p. 100 sur le profit net.

Administrateur : 800 à 1 000 francs et 10 p. 100 des bénéfices.

(1) Feuilles de Nipa cousues sur des bambous pour servir à la confection des hangars, séchoirs, etc. Un otap a environ 1^m,50 de long.

Assistant ancien : 800 francs et 5 p. 100 des bénéfiques ; après quinze ans de service, il reçoit, en plus, une pension annuelle de 2 000 francs.

Assistant nouveau : 250 à 300 francs avec augmentation annuelle de 150 fr. par mois jusqu'à concurrence de 800 francs.

« Il existe actuellement, répandus dans les plantations de Déli, environ 80 000 Chinois, 20 000 Javanais des deux sexes, 20 000 Hindous, Bengalais et Sicks, 500 000 Botoès, Bandjiers (Bornéens) et Malais, 2 000 Européens.

« La main-d'œuvre est donc à la fois variée, facile et économique dans l'Est de Sumatra, où, d'autre part, l'excellence du climat, la fertilité du sol, la sagesse d'un gouvernement expérimenté et les nombreux débouchés ont permis de créer un merveilleux centre de colonisation agricole. »

Les grèves. — L'accumulation des ouvriers sur le même champ est favorable à l'exécution économique de l'ouvrage ; il y a un entraînement : cinq bineurs de betteraves travaillant dans le même champ font ensemble plus d'ouvrage, dans leur journée, que s'ils travaillaient isolément dans des champs différents. Il en est de même pour les autres travaux, récoltes, battages, etc., en supposant que les ouvriers les moins actifs ne soient pas maîtres des autres.

Cependant il ne convient pas d'exagérer le nombre de travailleurs sur un chantier. Il faut se rappeler, pour les hommes comme pour les animaux, que l'accumulation des individus est une première cause d'insalubrité, aussi bien morale que matérielle. On en arrive vite à écouter ceux dont la parole semble facile, qui péorent pendant que les autres peinent, et qui, malheureusement, développent trop souvent des idées malsaines.

Le décret du 14 juin 1791 déclare que « l'anéantissement de toutes espèces de corporations de citoyens, de même état et profession, étant l'une des bases fondamentales de la Constitution française, il est défendu de les rétablir de fait, sous quelque prétexte et sous quelque forme que ce soit » — et par l'article 5 du même décret, « il est interdit aux corps administratifs et municipaux, à peine par leurs membres d'en répondre en leur propre nom, d'employer, admettre ou souffrir qu'on admette aux ouvrages de leur profession, dans aucuns travaux publics, ceux des entrepreneurs, ouvriers ou compagnons qui provoqueraient ou signeraient des délibérations ou conventions » de groupements ou corporations.

Les idées se sont modifiées depuis 1791 ; dès la fin du second Empire on reconnut le droit de *coalition*, puis, plus récemment, les Syndicats si analogues aux corporations d'autrefois sauf que tout individu peut faire partie d'un syndicat, alors que, pour être membre d'une corporation, il fallait justifier de son habileté professionnelle ; cela nous conduit fatalement aux grèves pour lesquelles

la France semble tenir le premier rang avec 44 000 grévistes par million d'habitants, alors qu'il y en a la moitié seulement en Allemagne, en Angleterre et en Autriche (d'après M. Bertillon) ; les grèves, les grévistes ainsi que le nombre des journées de chômage augmentent avec une effroyable rapidité, et les lois ou règlements concernant le travail sont transformés en machines de guerre, alors que le législateur avait eu primitivement l'espoir d'en faire des instruments de paix et d'entente.

On a pensé, pendant longtemps, que les grèves resteraient le triste apanage de l'Industrie, lorsque les ouvriers agricoles ont tenu à montrer, qu'à ce point de vue, ils n'étaient pas inférieurs à leurs frères des usines et des manufactures. Le mouvement a débuté en Italie, puis il a passé en France, aux environs de Narbonne (commencement de 1904) ; l'Hérault, l'Aude, les Pyrénées-Orientales, le Gard et les Bouches-du-Rhône, tous départements viticoles, ont été touchés ; il y eut même des violences exercées envers les choses comme envers les personnes. Dès 1905 le mouvement gagna les environs de Paris, et en 1906, une convention intervenue à Vinante entre fermiers et ouvriers fixait de 95 à 105 francs le salaire des ouvriers au mois (charretiers, bouviers, vachers, qui sont logés et ont un lopin de terre) ; 3 francs et 3 fr. 50 pour les journaliers ; 2 francs pour les femmes (8 à 9 heures par jour : de 6 heures du matin à 7 heures du soir ; 2 heures pour le déjeuner).

La grève agricole n'est pas comparable, pour ses conséquences, à la grève industrielle ; dans les deux cas il y a une perte, mais cette dernière peut se réparer partiellement dans les chantiers et dans l'Industrie, car le travail de l'usine s'effectue tous les jours de l'année : on fait tous les jours des terrassements ou de la maçonnerie, on fabrique tous les jours la chaussure, les draps, les chapeaux, on lamine le fer, etc. En Agriculture, le sol c'est bien l'usine, mais c'est une usine où l'ouvrage doit constamment changer avec la saison : il faut labourer, semer, biner, tailler ou récolter, à telle époque et non à telle autre ; toute façon culturale qui n'est pas faite au moment voulu entraîne la perte de la récolte et le chômage du sol pendant un an, sans supprimer pour cela l'échéance des fournitures d'engrais, des impôts, etc. (1). D'ailleurs, les fabricants de grèves le savent très bien et s'organisent pour faire éclater le complot au moment opportun, alors que l'agriculteur ne peut plus reculer, coûte que coûte, devant l'exécution du travail : il cède afin de diminuer sa perte, mais du même coup il consolide le syndicat et l'enhardit les années suivantes à formuler des demandes et à obtenir de nouvelles concessions ; le mouvement ne peut que se continuer jusqu'à la ruine de l'agriculteur, ou jusqu'à

(1) Ceci montre qu'il devrait y avoir une réglementation spéciale applicable aux grèves agricoles.

ce qu'il opère un changement radical dans son système de culture, permettant de diminuer le nombre des salariés employés sur le domaine.

Certes la grève a pour conséquence le développement des machines, mais il faut songer que ces dernières ne peuvent pas effectuer tout l'ouvrage agricole et qu'il faudra les faire suivre par un certain nombre d'ouvriers. Lorsque, à la suite des prix exigés pour la récolte, le liage et le ramassage des céréales, on fut obligé d'avoir recours aux machines tirées par les attelages, une équipe était encore nécessaire pour terminer le travail, relever les gerbes, les mettre en dizaux, les charger ; il y avait besoin de moins d'hommes, mais ces derniers exigèrent pour la besogne réduite presque la paye qu'on leur donnait auparavant pour le travail total ; la même chose s'est constatée pour le décolletage, la mise en tas et le chargement des betteraves, etc.

La machine agricole ne faisant pas un produit, ne peut se comparer à la machine industrielle qui ouvre une matière première pour la transformer en un produit : avec du fil elle fabrique des tissus, alors que la faucheuse et la moissonneuse par exemple ne fabriquent pas de l'herbe ou du blé ; elles ne font qu'un ouvrage de manœuvre pour récolter ce que la terre a fabriqué à l'aide des engrais, de la chaleur, de la lumière, etc.

Les grèves agricoles, qui se sont manifestées aux environs de Paris, se déclarent dans les grandes exploitations, pour lesquelles la main-d'œuvre nomade est plus importante en nombre que la main-d'œuvre sédentaire, attachée au domaine par des contrats annuels. Heureusement l'on trouve encore beaucoup de vieux ouvriers qui, en parlant des bœufs ou des cultures de la ferme, ont coutume de dire *nos* bœufs, *nos* champs, etc. Les Sociétés locales d'agriculture agissent très efficacement en décernant aux vieux serviteurs des prix comparables à ceux que donne chaque année, depuis si longtemps, la *Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale* ; beaucoup de lauréats de nos concours agricoles comptent, avec grand honneur, quarante et cinquante années d'excellents services dans la même exploitation ; et il faut voir à la distribution des récompenses les applaudissements qui accueillent ces lauréats connus de tous les assistants. Ce spectacle réconfortant montre que, si l'avenir reste sombre et chargé de menaces, il n'y a pas encore lieu de désespérer de nos populations rurales, et qu'un jour le raisonnement et la sagesse finiront par reprendre leurs droits compromis par un entraînement irréflectif.

Nous avons parlé plus haut de contrats et de règlements destinés à éviter ou à atténuer les grèves.

Certaines sectes, dites politiques, font entrevoir un Age d'or où, à la place des propriétaires et des exploitants ruraux, il n'y aura que des ouvriers associés. Certainement, dans cet ordre d'idées, il y a un bel exemple avec les char-

pentiers en bois, à Paris (1) ; mais il s'agit d'ouvriers d'élite, ayant appris le respect de la hiérarchie et travaillant tous avec le même zèle au succès de l'œuvre commune, dont chaque membre est actionnaire après avoir reçu un certificat de capacité professionnelle délivré par les compagnons.

Citons aussi comme bel exemple industriel la Société générale des ouvriers ferblantiers de Paris.

Il y a eu d'autres associations ou des familistères dans l'Industrie ; ces groupements ne sont viables que s'ils sont composés d'éléments ayant une valeur professionnelle.

On passe sous silence des expériences commencées à grand fracas, telles que celle de la *Verrerie aux Verriers* (à laquelle un grand industriel, ancien ouvrier, M. Marinoni, avait donné 50 000 francs), et la *Mine aux Mineurs*. — Les statuts, bien dressés, constituaient une charte philanthropique parfaite, assurant la solidarité professionnelle. Et cependant ces œuvres ont été acculées à la liquidation parce qu'elles ont manqué de prévoyance et de direction. A Albi comme à Saint-Étienne, l'expérience montre qu'il faut associer le cerveau et le bras, le capital et le travail, et la tête d'une usine quelconque ne peut en assurer le succès qu'à la condition d'être rémunérée comme il convient, en proportion même de l'importance de l'affaire.

Enfin, pour terminer ce paragraphe relatif aux grèves, rappelons que dans sa *Revue de Quinzaine*, toujours si intéressante, M. G. Richard parlait, dans la séance du 12 juin 1908 de la *Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, de la réunion solennelle tenue le 13 mai 1908 par le Président des États-Unis, M. Roosevelt, entouré de ses ministres et de la Cour suprême du pays. A cette réunion assistaient les gouverneurs de tous les États confédérés et leurs délégués, 400 sénateurs et députés, qui avaient été invités par le Président à étudier les mesures à prendre pour « la conservation des ressources naturelles des États-Unis ».

« L'agriculture décline, disait-il, ou plutôt fait fausse route aux États-Unis. D'après M. Hill, il ne resterait plus de disponible, en terres facilement cultivables, que 80 millions d'acres environ et on en a affermé 21 millions en 1907, de sorte que le tout sera bientôt occupé ; et ces terres, cultivées sans assolements et sans engrais, rendent très peu ; en moyenne 13,5 boisseaux de blé par acre (12 hectolitres par hectare) au lieu de 20 en France, 27,6 en Allemagne et

(1) M. Favaron groupait, en 1893, un certain nombre de bons ouvriers charpentiers, en formant une Société anonyme au capital de 135 000 francs ; chaque membre doit souscrire à deux actions de 500 francs. — Lors de l'Exposition de 1900, la petite société faisait un chiffre d'affaires de 5 millions de francs, et n'a fait que progresser depuis.

32 en Angleterre. Néanmoins, en 1907, la production agricole des États-Unis a produit la somme énorme de 7 milliards 442 millions de dollars (plus de 37 milliards de francs), dont on exporte le quart environ. Mais cette exportation cessera bientôt si la population des États continue à s'accroître comme de nos jours; elle serait en effet, dans ce cas, de 130 millions en 1925 et de 200 millions en 1950. Les forêts sont véritablement saccagées par un gâchage prodigieux, celui des journaux notamment (1), et par des incendies qui, d'après M. Will (2), dévastent, en moyenne, 6 millions d'hectares de forêts par an.

« On voit que, contrairement à ce que l'on croit en général, le problème de l'agriculture se pose, aux États-Unis, d'une façon des plus menaçantes dans un avenir très prochain, comme le prédisait déjà Macaulay, il y a une cinquantaine d'années :

« Tant que vous aurez, disait Macaulay aux Américains, des étendues sans bornes de terres fertiles et inoccupées, votre population laborieuse se trouvera bien plus à l'aise que celles du vieux monde; mais un temps viendra où les salaires seront aussi bas et aussi variables chez vous que chez nous. Alors, vos institutions seront mises à l'épreuve. Partout, la détresse fait du travailleur un mutin mécontent et l'incline à écouter favorablement les agitateurs qui lui disent que c'est une iniquité monstrueuse qu'un seul homme puisse avoir des millions quand d'autres n'ont pas de quoi manger. Le jour viendra où vos multitudes affamées choisiront une législation, et il n'y a pas de doute possible sur leur choix, ce sera une législation spoliatrice; cette spoliation augmentera la misère, et cette misère engendrera de nouvelles spoliations.

« La civilisation ou la liberté périra. Un César ou un Napoléon saisira les rênes du gouvernement d'une main forte, ou votre république sera aussi saccagée et dévastée par les barbares du xx^e siècle que le fut l'empire romain par ceux du v^e siècle (3). »

M. Roosevelt n'exagérait pas en disant, à l'ouverture de cette conférence, qu'on allait y traiter les questions les plus importantes que l'on ait abordées aux États-Unis depuis la proclamation de leur Constitution.

Les assurances contre les accidents du travail. — Le travail entraîne malheureusement à des accidents que nous avons déjà eu l'occasion

(1) *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, février 1908, p. 317. D'après M. Will (*Franklin Institute*, mai 1908, p. 345) un seul des journaux de New-York, tirant à 800 000 exemplaires de 80 pages, consomme, en papier de bois, l'équivalent de 9 780 arbres de 18 mètres de haut sur 230 millimètres de diamètre, qui, plantés à 12 mètres les uns des autres, couvriraient une étendue de plus de 140 hectares. Voir aussi le *Mémoire* de M. Kellog, « The drain of forest », *Railroad Gazette*, 22 mai 1908, p. 710.

(2) *Journal of the Franklin Institute*, mai 1908, p. 349.

(3) Cité par M. Hill.

d'étudier (page 104 et suivantes). Les lois relatives aux accidents seront très probablement étendues prochainement aux exploitations n'employant pas de moteur inanimé, mais avant de les appliquer on devrait développer chez nos Agriculteurs deux grandes panacées sociales : l'*Assurance* et la *Mutualité* ; il est à craindre que la logique ne triomphe pas et qu'une fois de plus on mettra la charrue avant les bœufs.

Au sujet de l'importance des accidents de la main-d'œuvre rurale, nous trouvons des documents intéressants relativement à la Belgique (1).

L'agriculteur, assujéti à la loi belge du 24 décembre 1903, doit s'assurer contre la responsabilité civile pour les accidents pouvant être occasionnés à des tiers, surtout par les animaux et les véhicules (la loi de 1903 n'est pas applicable aux cultivateurs qui n'occupent pas habituellement trois ouvriers, à moins qu'ils ne s'y soient assujettis volontairement).

On a constitué en Belgique deux Sociétés d'assurances mutuelles : la *Caisse commune d'Assurance des Cultivateurs belges*, en vue de l'application de la loi de 1903 et l'*Assurance agricole* relative à la responsabilité civile et pour les petits cultivateurs non soumis à la loi de 1903.

Bien que les fonctions d'administrateur de ces deux sociétés soient gratuites, les frais d'administration sont élevés par suite du travail considérable nécessité par les petites assurances réparties sur tout le territoire de la Belgique.

Au 31 décembre 1906, la *Caisse commune* belge avait conclu 8 372 polices pour un total de 164 905 hectares et une somme de 4 635 000 francs de salaires ; l'assurance s'étendait au moins à 35 000 ouvriers agricoles et à plus de 5 000 ouvriers d'industries agricoles ; le montant des provisions s'élevait à 326 749 francs. — Suivant l'importance de l'exploitation, la prime est fixée par hectare ou, pour les grandes fermes, d'après le salaire payé.

Voici les accidents du travail survenus au personnel ouvrier des assurés de la *Caisse commune*, du 1^{er} juillet 1905 au 31 décembre 1906 (tableau page 43) :

D'après le tableau ci-contre :

Les *chutes* occupent le 1^{er} rang : à peu près 27 p. 100 du nombre total des accidents sont dus à des chutes, et bien souvent ce sont des accidents graves.

Viennent ensuite les accidents causés par les *chevaux* : 10 p. 100.

Les *chariots* et les *voitures* constituent la 3^e cause d'accidents : 8 1/2 p. 100.

Les *machines agricoles* n'arrivent qu'en 4^e lieu comme causes d'accidents ; il faut mentionner surtout ceux occasionnés par les batteuses.

(1) *Revue générale agronomique* (de l'Institut agronomique de Louvain), juin 1907, p. 276. — Rapport de M. E. Vliebergh.

Les *bêtes à cornes* et les *instruments tranchants* sont encore à citer parmi les causes importantes des accidents en agriculture.

Les accidents du premier exercice de la *caisse commune* ont coûté 221 270 francs.

Les incapacités temporaires y interviennent pour 21 p. 100 ; les incapacités permanentes pour 33 p. 100 ; les accidents mortels pour 20 p. 100 ; les frais médicaux pour 19 p. 100 ; les frais pharmaceutiques pour 7 p. 100.

CAUSES des ACCIDENTS.	INCAPACITÉ DE moins de 8 jours.	8 A 14 JOURS.	15 A 30 JOURS.	DE 1 A 6 MOIS.	PLUS DE 6 MOIS.	INCAPACITÉ permanente.	ACCIDENTS mortels.	TOTAUX.
a) Attelages	8	66	79	33	3	1	4	194
b) Chevaux	20	93	83	33	2	3	2	236
c) Bétail	7	56	47	23	»	1	»	134
d) Chiens	1	7	7	»	»	»	»	15
e) Machines agricoles { 1° à la ferme.	9	29	29	23	1	6	»	97
employées { 2° aux champs.	2	8	2	2	»	1	»	15
f) Chutes { a) de la victime.	30	157	215	99	2	8	2	513
{ b) d'objets, d'outils, etc.	19	39	35	14	»	1	1	109
g) Écrasements	7	38	35	9	1	»	2	92
h) Efforts	4	43	26	8	1	2	»	84
i) Instruments tranchants	27	65	79	21	1	1	»	194
j) Divers	72	231	212	74	»	8	2	599
Totaux	206	832	849	339	11	32	13	2282

La *Caisse commune* étant une assurance mutuelle, où l'assurance ne coûte réellement aux assurés que le montant des indemnités et des frais, n'a pas fait de bénéfice, mais il lui reste, sur sa base de primes, une somme de 120 345 francs qui viendra en déduction des primes ultérieures.

Après quelques années d'exercice, l'expérience renseignera plus exactement sur ce qui est nécessaire pour payer les accidents et les frais d'administration, et l'on pourra envisager la réduction des primes ; dans l'entre-temps les assurés ne perdent rien des excédents annuels.

Au 31 décembre 1906 l'*Assurance agricole* belge groupait 10 407 polices comprenant 175 832 hectares et 3 608 000 francs de salaires.

Nous donnons dans les deux tableaux suivants les relevés des accidents du travail acceptés comme tels par l'*Assurance agricole*. Il y a d'abord à tenir compte des accidents survenus aux membres de la famille et au personnel

ouvrier auquel la loi de 1903 n'est pas applicable; viennent ensuite les accidents qui ont engagé la responsabilité des assurés.

1° *Accidents survenus du 1^{er} juillet 1905 au 31 décembre 1906 au personnel familial et aux ouvriers des petits cultivateurs non assujettis à la loi du 24 décembre 1903.*

CAUSES des ACCIDENTS.	INCAPACITÉ DE moins de 8 jours.	8 A 14 JOURS.	15 A 30 JOURS.	DE 1 A 6 MOIS.	PLUS DE 6 MOIS.	INCAPACITÉ permanente.	ACCIDENTS mortels.	TOTALS.
a) Attelages	7	28	59	38	1	4	»	138
b) Chevaux	3	24	37	22	»	2	1	86
c) Bétail	1	18	19	16	»	1	1	56
d) Chiens	»	1	1	2	»	»	»	4
e) Porcs	»	»	2	»	»	»	»	2
f) Machines agricoles { 1° à la ferme	1	4	14	1	»	1	»	21
employées { 2° aux champs	»	1	4	»	»	»	1	6
g) Chutes { 1° de la victime	4	38	88	71	»	2	1	204
{ 2° d'objets, d'outils, etc.	1	8	7	8	»	»	»	24
h) Écrasements	»	13	20	7	»	»	»	40
i) Efforts	3	10	15	6	»	2	»	36
j) Instruments tranchants	3	17	33	10	»	3	»	66
k) Bicyclettes	»	4	1	3	»	»	»	8
l) Divers	16	38	48	15	»	3	»	120
Totaux	39	201	348	199	1	19	4	811

2° *Responsabilité civile (du 1^{er} juillet 1905 au 31 décembre 1906).*

Causes.	A. — Accidents corporels.				B. — Dégâts matériels qui ont coûté			
	Incapacité			Total.	plus	plus	moins	Total.
	Mort.	permanente.	Autres.		de 1 000 fr.	de 500 fr.	de 500 fr.	
a) Attelages	5	3	35	43	»	1	47	48
b) Chevaux	»	»	6	6	»	»	3	3
c) Bétail	»	»	2	2	»	»	4	4
d) Chiens	»	»	12	12	»	»	1	1
e) Machines et matériel	»	1	5	6	»	»	»	»
f) Bicyclettes	»	»	3	3	»	»	1	1
g) Divers	»	»	»	»	»	»	»	»
Totaux	5	4	63	72	»	1	56	57

Il se produit le plus d'accidents aux mois de juillet et d'août, le moins aux mois d'avril, de mai et de juin, ainsi que le montre bien ce qui suit. Pendant

l'année 1906, il a été déclaré à la *Caisse commune* — (nous disons *déclaré*, car certains de ces accidents n'ont pas été acceptés comme accidents de travail) :

Au mois de janvier	134 accidents.
— février	127 —
— mars	165 —
— avril	110 —
— mai	103 —
— juin	123 —
— juillet	186 —
— août	204 —
— septembre	143 —
— octobre	152 —
— novembre	140 —
— décembre	140 —
Total	1 727 accidents

soit une moyenne de 144 accidents par mois.

Dans son premier exercice, l'*Assurance agricole belge* a payé 99 775 francs d'indemnités, dont 25 p. 100 pour incapacité temporaire; 16 p. 100 pour incapacité permanente; 6 p. 100 pour accidents mortels; 47 p. 100 pour responsabilité civile et 6 p. 100 pour frais médicaux (l'*Assurance agricole* ne payant que les frais de certificat, non les soins médicaux et pharmaceutiques).

Pour le premier exercice, l'*Assurance agricole* possède en caisse une somme de 109 668 francs représentant l'excédent du total des primes sur les dépenses, et qui viendront en déduction des primes ultérieures.

La loi française sur les accidents du travail joue également pour les travaux autres que ceux de la culture et est applicable, dans certains cas, aux chefs d'exploitations qui font procéder à des constructions ou à des réparations de bâtiments.

En ce qui concerne la responsabilité résultant de la loi du 9 avril 1898 lorsque les propriétaires confient les travaux à effectuer à un maître ouvrier ou entrepreneur (maçon, charpentier, couvreur, etc.), la charge de cette loi incombe à ce maître ouvrier ou entrepreneur vis-à-vis de ses ouvriers; les propriétaires ou chefs d'exploitation estiment donc, et avec juste raison, que, dans ce cas, leur sécurité est complète.

Fréquemment, on confie les travaux à un de ces petits ouvriers de village qu'on ne saurait qualifier de patrons puisqu'ils n'emploient pas d'ouvriers, ni d'ouvriers puisqu'ils sont leurs maîtres. Ce petit ouvrier est d'ailleurs généralement payé à la journée; si, de plus, le propriétaire a, en réalité, gardé la direction des travaux, pour l'exercer directement ou la confier à son régisseur ou à son garde, il peut craindre d'être considéré comme un chef d'entreprise et tomber comme tel, en cas d'accident, sous l'application de la loi de 1898.

La Chambre des requêtes de la Cour de Cassation a rendu, le 12 juin 1907, un arrêt de principe qui tranche très nettement la question. Le *Recueil des Sommaires* (page 956, n° 5 032) en donne le résumé suivant :

« Les personnes qui n'exercent aucune profession ou dont la profession n'est pas assujettie, demeurent sous l'empire du droit commun au point de vue de la responsabilité des accidents survenus aux personnes qu'ils emploient; leur situation juridique n'est pas modifiée par cette circonstance qu'elles ont, par exception, fait exécuter par des ouvriers de leur choix, et sous leur direction, des travaux qui rentrent dans la classe de ceux que vise la loi sur les accidents du travail, quand ils sont entrepris par un assujetti.

« Spécialement, on ne saurait considérer comme assujetti à la loi du 9 avril 1898 le propriétaire qui fait procéder, par des ouvriers de son choix et sous sa direction, à tous les travaux de surélévation d'une maison qui lui appartient. »

Sans doute, les risques de la loi du 9 avril 1898 écartés, les propriétaires restent soumis à ceux du droit commun. Mais alors, *ils ne peuvent être responsables que de leur faute ou de celle de leurs préposés*. En ce qui concerne les travaux dont nous parlons ici, leur faute peut résulter surtout du mauvais état de l'outillage qu'ils viendraient à confier, même par *simple obligeance*, aux ouvriers travaillant pour eux. Dans le cas où un accident viendrait à être occasionné par le mauvais état d'outils ou d'ustensiles (échelles, échafaudages, cordages, etc.), fournis par eux, il leur serait très difficile d'échapper à la responsabilité.

La prudence conseille donc aux propriétaires ruraux de ne fournir ni outils, ni matériel d'aucune sorte, aux ouvriers venant travailler chez eux à des travaux de leur profession. S'ils ne peuvent s'en dispenser, ils feront bien de se couvrir préalablement par un contrat d'assurance prévoyant ce risque spécial.

Au sujet des réparations financières à accorder à la victime d'un accident, ou à sa famille, en cas de décès, des économistes de divers pays ont cherché à estimer en argent la valeur d'un individu suivant son âge. Pour nous, cette valeur est le capital représenté par un homme considéré comme moteur animé.

Nous donnons l'échelle complète qui a été admise, bien qu'elle ne nous intéresse que dans la zone comprise entre quinze et cinquante ans.

Age	Valeur d'un homme.
A la naissance	300 francs.
A 10 ans	7 500 —
— 15 —	12 000 —
— 20 —	20 000 —
— 25 —	25 000 —
— 35 —	35 000 —
— 40 —	40 000 —
— 50 —	29 000 —
— 60 —	19 000 —

Ce sont les chiffres ci-dessus qui ont été utilisés par l'*Almanach Hachette* de 1909 pour dessiner la figure 21.

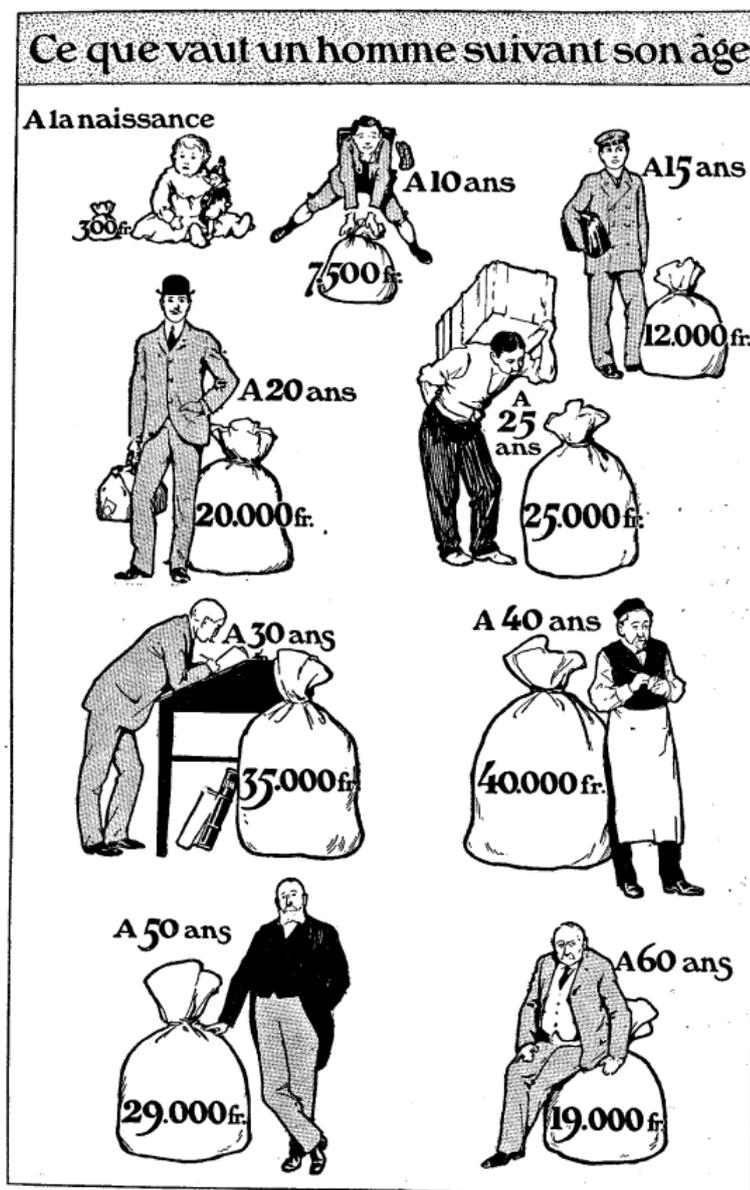


Fig. 21. — Valeur d'un homme suivant son âge.

Les compagnies d'assurances contre les accidents du travail en Agriculture ont divisé la France en régions, et appliquent des tarifs variables avec chaque

région, mais cependant encore très élevés; c'est ce qui a engagé les agriculteurs du département de la Vienne à prendre, au commencement de 1909, l'initiative d'un groupement mutualiste ayant pour but :

- a) D'assurer les agriculteurs contre les accidents du travail;
- b) D'offrir aux ouvriers une sécurité se rapprochant de celle qui résulte de la loi de 1898 pour les salariés industriels;
- c) De permettre d'intervenir lors des discussions prochaines des projets de lois spéciales;
- d) De faire prévaloir le principe d'une tarification variable suivant les modes de culture, la nature des exploitations, les salaires, les régions.

Ce dernier point, des plus importants, a été résolu par un travail de M. Larvaron, professeur départemental d'agriculture de la Vienne; voici le résumé de cet intéressant document.

Les risques du travail agricole ont été divisés comme suit :

Groupe A. — *Risques ordinaires* : Travaux effectués avec des outils simples (bêches, pioches, fourches, brouettes, etc.), ou sans outils.

Groupe B. — *Risques élevés* : Travaux exécutés avec des animaux à l'aide de machines simples (hersages, roulages, scarifiages, labours à la charrue, soins des animaux, etc.).

Groupe C. — *Risques intensifs* : Travaux exécutés avec moteurs inanimés (pétrole, vapeur, électricité) (1), avec des machines et appareils compliqués : faucheuses, moissonneuses, machines à battre, la rentrée des fourrages et des moissons, etc.

Ces différents risques furent appliqués à toutes les natures de culture de la région poitevine, en analysant, pour chacune d'elles, les travaux à exécuter. De grandes divisions furent établies :

1 ^{re} division.	—	Terres arables.
2 ^e	—	Vignes.
3 ^e	—	Horticulture et jardins maraichers.
4 ^e	—	Prairies naturelles.
5 ^e	—	Prés vergers.
6 ^e	—	Bois taillis exploités.
7 ^e	—	Landes, bruyères, ajoncs, étangs, etc.

M. Larvaron est arrivé à dresser le tableau suivant relatif au nombre de journées d'ouvrier par exploitation et par hectare :

A l'aide de ce tableau, il fut facile d'établir le prix de la main-d'œuvre de chaque culture par hectare.

(1) Les assurances des risques spéciaux aux moteurs inanimés ne sont pas compris dans les tarifs agricoles suivants; elles feront l'objet de contrats et supporteront des tarifs établis en conformité de la législation spéciale.

Il ne fut tenu compte que du salaire moyen des hommes de 2 fr. 75 par jour, par suite de l'impossibilité de dégager la part du travail féminin.

Pour chaque risque, il fut appliqué un coefficient différent, emprunté au décret de 1899, variable, suivant les travaux, de 0,20 à 2,12 p. 100 des salaires.

Divisions.	Journées par groupe pour l'ensemble de l'exploitation.				Journées par groupe par hectare.			
	A	B	C	Totaux.	A	B	C	Totaux.
1^{re} Terres arables. (Exploitation de 50 hectares).	1 797,20	1 421,80	107,30	3 326,30	35,94	28,44	2,14	66,52
2^e Vignes. (Exploitation de 10 hectares).	595,10	105,60	11,00	711,70	39,51	10,56	1,10	71,17
3^e Horticulture et jar- dins maraichers. (Exploitation de 40 ares).	256,50	28,50	»	285,00	641,25	71,25	»	712,50
4^e Prairies naturelles. (Exploitation de 10 hectares).	94,80	27,60	7,30	129,70	9,48	2,76	0,72	12,96
5^e Vergers. (Exploitation de 40 hectares).	83,60	27,50	5,50	116,60	8,36	2,75	0,55	11,66
6^e Bois exploités. (Exploitation de 15 hectares).	103,40	6,60	»	110,00	6,89	0,44	»	7,33
7^e Landes, Bruyères, Ajoncs, Étangs. (Exploitation de 50 hectares).	250,00	»	»	250,00	5,00	»	»	5,00

Il résulta de tous ces calculs un tableau des tarifs, qui sont les premiers concordant en réalité avec la pratique agricole :

		Tarif d'assurance par hectare.
		fr. c.
1 ^{re} division. —	Terres arables	1 »
2 ^e —	Vignes	1 30
3 ^e —	Culture maraichère, horticulture	7 50
4 ^e —	Prairies naturelles	0 30
5 ^e —	Prés vergers	0 50
6 ^e —	Bois taillés exploités	0 15
7 ^e —	Landes, bruyères, etc.	0 10

Tome 115. — 1^{er} semestre. — Janvier 1911.

4

Il a été prévu des annexes et des modifications en conformité de la variabilité des exploitations. C'est ainsi que des cotisations spéciales ont été fixées pour les animaux reproducteurs, les futaies, les élagages, les étangs exploités, les vignes en coteau avec remontée à bras des terres et fumiers, les serviteurs attachés à la personne, les régisseurs, etc. Une assurance spéciale est établie pour les propriétaires exploitant par métayers (1).

Le Conseil d'Administration de la Mutuelle de la Vienne est recruté exclusivement parmi les agriculteurs pratiquants du département.

Les statuts prévoient une répartition des bénéfices dont la portée est grande :

25 p. 100 sont attribués au personnel dirigeant et recrutant, de façon à stimuler la surveillance des sinistres, et éviter ainsi, par un contrôle incessant, les abus si fréquents dans ce genre d'assurances.

75 p. 100 des bénéfices sont intégralement réservés aux assurés dont la cotisation présente un excédent net sur les sinistres réglés dans leur exploitation. Il en résulte que chaque assuré a un intérêt direct et personnel à réduire les dépenses sociales au minimum.

Étendant encore la portée de cette mesure, le Conseil d'Administration a décidé qu'il pourrait être accordé (après une courte période d'essai) une réduction de cotisation à l'assuré qui prendra l'engagement, vis-à-vis de son personnel, de ristourner aux ouvriers tout ou partie des bénéfices pouvant lui revenir. Ainsi le salarié lui-même devient intéressé à réduire les frais sociaux au minimum.

Nous terminons ce paragraphe en souhaitant que l'exemple donné, dès 1909, par les Poitevins, soit imité dans tous les départements de notre pays.

La loi du 9 avril 1898 sur les accidents du travail semble mise en péril par des abus de toutes sortes dont on s'est préoccupé lors du Congrès international des Assurances sociales tenu à Rome en octobre 1908. La loi encourage pour ainsi dire la prolongation volontaire des chômages, car, si l'incapacité dure plus de dix jours, le blessé a droit au demi-salaire à partir du premier jour ; tandis que, si l'incapacité dure moins de dix jours, les quatre premiers ne sont pas payés ; il en résulte que l'accidenté prolonge son chômage de diverses façons, et la statistique montre qu'il y a bien peu d'incapacités inférieures à dix jours. Il est très facile d'entretenir une plaie, d'enlever le pansement, de faire des simulations, etc. Dans le cas d'une lésion qui n'entraîne pas une modification

(1) Dans ces dernières années, de nombreux tribunaux, se basant sur le fait que le métayage est une association de fait, ont condamné le propriétaire comme civilement responsable des accidents survenus au personnel engagé et salarié par le métayer, il y a même eu quelques condamnations solidaires.

de capacité de travail, ni de salaire, par exemple un bout de doigt en moins ou une jambe un peu raide, on fait la course à la rente, quelle que soit la minime valeur de cette dernière, et on a découvert des conseillers spéciaux, agents d'affaires, et même des médecins coupables. Le directeur de l'Assurance et de la Prévoyance au ministère du Travail désigne ces agents d'affaires, se chargeant des revendications, sous le nom de « vampires du prétoire » et le professeur Brissaud parle des « apaches de la médecine » qui n'hésitent pas à éduquer les blessés pour leur apprendre à simuler; aussi, en France, les frais médicaux des accidents du travail, de 1904 à 1907, ont augmenté de 70 p. 100, tandis que les indemnités n'augmentaient que de 14 p. 100.

De 1904 à 1907, les accidents déclarés par 1 000 ouvriers, ont passé de 53 à 96, soit une augmentation de 82 p. 100, et pourtant, avec les précautions prises, le travail est devenu partout moins dangereux. Dans les entreprises assurées, les charges d'incapacité temporaire ont augmenté de 129 p. 100! Il en est de même pour les petites rentes, rentes que l'Allemagne ne veut plus donner et qu'elle qualifie de « schnapsrent », c'est-à-dire de rente à boire.

Aussi, à propos de cet état de choses, la Chambre de Commerce de Bordeaux déclare que « c'est la contamination morale d'une partie de la classe ouvrière, pourtant saine et honnête, à laquelle on a enseigné l'art des simulations et des mensonges ».

Si la loi, dont le principe est cependant bon, était un jour intégralement applicable à l'Agriculture, nul doute que les abus deviendraient monstrueux, faute de moyens de contrôle.

Tout ce qui précède, explique et justifie une proposition que le Dr Petitjean, sénateur de la Nièvre, a déposée au Sénat, en mai 1909, afin de compléter, par un contrôle de l'ouvrier et du traitement médical, les mesures prises par la loi. En tous cas, l'état de 1910 ne peut durer; il est possible de le résumer en disant que c'est l'exploitation de l'Industrie et la démoralisation des Travailleurs.

(A suivre.)

NOTES DE CHIMIE

PAR M. JULES GARÇON

A TRAVERS SCIENCES ET INDUSTRIES CHIMIQUES :

Généralités. — Un club de chimistes. — Les poisons industriels. — Sur les tubes luminescents au néon. — Sur les décompositions par la lumière violette.

Produits minéraux. — Carbone, oxyde de carbone et acide carbonique.

Industries minières. — Les ressources minérales du Japon.

Combustibles. — Carbone, oxyde de carbone et acide carbonique. — Progrès dans l'industrie du gaz (mélange préalable avec l'air, chauffage au gaz des fours de boulangers, dissolution du soufre, chauffage au goudron).

Métaux et industries métallurgiques. — Utilisation des gaz sulfureux des fonderies. — Traitement thermique des outils rapides.

Corps gras. — Nouvelle méthode générale d'analyse.

Hydrate de carbone. — Sur la purification de l'amidon.

Industries textiles. — La porosité des draps à l'eau, à la lumière, à l'air et à la chaleur.

Industries des cuirs et peaux. — La réaction du tanin et de la gélatine.

Chimie agricole. — Sur les insecticides.

UN CLUB DE CHIMISTES

New-York possède une maison des chimistes. Elle a été construite par une compagnie spéciale, qui a fait bâtir une maison à dix étages sur une façade de 17 mètres et une profondeur de 30 mètres. Son adresse est 50 East 41 street (J. of industrial chemistry).

Les étages inférieurs sont occupés par le Club des chimistes ; il renferme toutes les dépendances d'un club, avec une grande salle pour les assemblées, l'emplacement pour une bibliothèque et pour un musée.

Les cinq étages supérieurs ont été construits pour servir de laboratoires ; leurs subdivisions sont louées à des chimistes de recherches, à l'exclusion de toute fabrication. Elles sont munies de ventilateurs, de distributions d'air comprimé, d'eau, de gaz, d'électricité, de vapeur. L'aménagement intérieur reste à la charge des occupants.

Le rez-de-chaussée renferme les services de concierge, d'ascenseurs, de chauffage et d'éclairage.

Son emplacement a été choisi à petit éloignement de la Public Library, de l'Engineering Society's Building, et de l'Academy of medicine.

LES POISONS INDUSTRIELS

L'Association internationale pour la protection légale des travailleurs a donné mission à un Comité de préparer une liste de poisons industriels pour servir de base à une législation spéciale. Un travail préliminaire propose de compter, au nombre des poisons industriels, les corps suivants :

L'*alcool amylique*, dont les vapeurs causent de la céphalalgie et de l'oppression. Sert à préparer des essences de fruit, le nitrite d'amyle, l'acide valérique et diverses couleurs artificielles.

L'*alcool méthylique*, dont les vapeurs irritent les membranes muqueuses des organes respiratoires et celles des yeux. Sert à fabriquer les vernis, à dénaturer les alcools, à préparer des couleurs.

Le *gaz ammoniac*, qui occasionne de la bronchite chronique. Une proportion supérieure à 0,15 p. 100 dans l'air a une action rapide sur la santé. Il y a plusieurs cas mortels. Sert à préparer les sels ammoniacaux, est employé dans certaines machines frigorifiques, dans la fabrication de la soude. Comme moyen préventif, on peut employer un masque respiratoire formé d'un double tissu de laine fine et bien mouillé.

L'*aniline*, employée en teinture, ainsi que ses homologues toluidine, xyloidine, anisidine. Elle est absorbable à l'état de vapeur, ou même à travers la peau mise en contact avec les étoffes teintes. Elle cause de la céphalalgie, de la lourdeur dans les mouvements et la parole; il y a coloration en bleu sombre des lèvres; l'urine devient noire; on cite des cas mortels.

L'*antimoine* et ses dérivés employés comme couleurs: oxychlorure d'antimoine, cinabre d'antimoine, jaune de Naples; les sels d'antimoine employés comme mordants des couleurs d'aniline; le soufre doré d'antimoine employé pour la vulcanisation et la coloration du caoutchouc. Ils provoquent des inflammations, des éruptions cutanées, des coliques, de l'albuminurie.

L'*arsenic* et ses dérivés: acide arsénieux, vert de Schweinfurth, vert de Scheele, acide arsénique, rouge de Vienne, réalgar et orpiment; ils provoquent, dans l'empoisonnement chronique, la formation d'un pigment noir sous la peau; des vomissements, de la diarrhée, la chute des cheveux et des ongles, des douleurs fulgurantes, la paralysie temporaire ou durable, l'épilepsie.

L'*hydrogène arsénié*, provoque des vomissements, des frissons, des syncopes, une jaunisse et la mort.

Le *benzol*, employé dans les industries du caoutchouc, du dégraissage et de la teinture. Les vapeurs de benzol produisent des tintements d'oreille; elles provoquent la toux, les vomissements, et dans les cas graves des crises épileptiformes.

L'*acide carbonique*, à faibles doses, donne de la céphalalgie, des bourdonnements d'oreilles, une sorte d'ivresse; à haute dose, il occasionne l'asphyxie.

Le *sulfure de carbone*, employé dans les industries du caoutchouc, de la stéarine, de la paraffine, et comme dissolvant des graisses; il attaque les globules rouges du sang et agit sur les centres nerveux.

L'*oxyde de carbone*, se trouve dans le gaz d'éclairage, le gaz à l'eau; il se dégage des hauts fourneaux, des cubilots de fonderie, des fours à chaux; il s'en forme aussi dans le repassage avec des fers chauffés au gaz. Il cause de la céphalalgie, des tintements d'oreilles, puis des nausées et des convulsions.

Le *chlorure de chaux*, ou poudre de blanchiment, occasionne l'inflammation de la gorge, l'oppression, de la bronchite.

Le *chlore* se forme souvent dans les blanchisseries et les papeteries. En très petite quantité, il donne une sensation de brûlure dans les yeux et le nez; dès qu'il atteint 0,6 p. 100 de l'air, il devient mortel par paralysie du cœur.

Le *chrome* et ses composés. Les chromates sont cent fois plus vénéneux que les composés de sesquioxyde de chrome. L'alun de chrome, le vert de chrome (vert Gui-

gnet), le jaune, le rouge de chrome sont utilisés comme mordants ou comme couleurs. On emploie aussi les composés du chrome dans la tannerie, dans le blanchiment de la cire, de l'huile de palme ; dans la fabrication des couleurs d'aniline et de l'anthracène, pour la purification de l'acide pyroligneux, la dénaturation des alcools, en photographie, et enfin pour la fabrication des allumettes suédoises. Les composés de chrome causent des éruptions eczémateuses, des ulcères profonds, du catarrhe, la perforation du tympan et de la cloison nasale.

Le *dinitrobenzol* est employé dans la fabrication des explosifs ; il occasionne des nausées, des vomissements, des douleurs nerveuses et la paralysie.

Le *formaldéhyde*, désinfectant. Il cause l'irritation des yeux et des muqueuses.

L'*acide chlorhydrique*, s'il se trouve en proportion supérieure à 0,05 p. 100 occasionne une toux violente, la stupidité et l'inconscience, finalement la mort.

L'*acide fluorhydrique* est employé dans le blanchiment des rotins, dans l'industrie des engrais et des superphosphates, dans la gravure du verre. Il occasionne une violente irritation des paupières et des ulcérations douloureuses.

Le *plomb* et ses composés, surtout la litharge, la céruse et le minium. Le sulfure de plomb est considéré comme non vénéneux par quelques auteurs, mais il ne faut pas oublier qu'il est susceptible de se changer en oxyde sous l'action des acides gras de la sueur. On a cru que le sulfate de plomb serait un substitut inoffensif de la céruse, mais on a constaté une action vénéneuse, bien que beaucoup moins active que celle de la céruse. Les composés du plomb causent des coliques symptomatiques, la chute des dents, de l'anesthésie, de la paralysie ; en cas de grossesse, les enfants, s'ils viennent à survivre, sont anémiés et débiles, même si le père seul a été exposé à l'influence du plomb.

Le *manganèse*, ses oxydes et ses sels, employés dans l'industrie du chlore, pour préparer l'oxygène, dans la verrerie, l'émaillage des couleurs, la préparation des vernis et pour le chargement des piles. Ils provoquent des troubles digestifs et nerveux.

Le *mercure* et ses composés, employés pour l'extraction de l'or et de l'argent, dans la dorure, l'argenture, la miroiterie, dans la fabrication des lampes électriques, dans celle des détonateurs, des chapeaux de feutre, pour la préservation des bois. Dans les usines de mercure, on compte 2 p. 100 du personnel atteint ; dans celles où l'on traite les minerais, 5 p. 100. Le mercure cause les ulcérations des muqueuses, la nécrose des os des maxillaires, une perte des sels de chaux des os, des troubles nerveux, des tremblements et une cachexie spéciale.

La *nitrobenzine*, ou essence de mirbane, cause une altération du sang et des troubles du système nerveux.

Les *vapeurs nitreuses* causent une bronchite aiguë avec une toux spasmodique, et la mort par œdème des poumons.

Le *phosphore* provoque la nécrose des os, surtout des maxillaires.

L'*acide picrique*, employé en teinture et comme explosif. Il décompose le sang et produit des convulsions par irritation du système nerveux.

L'*acide prussique*, ou cyanhydrique, est un poison à la dose de 0 gr. 06. Le cyanure de potassium, employé pour la préparation de composés organiques, pour l'extraction de l'or et de l'argent, dans l'argenture et la dorure galvanique, en photographie, à très faible dose donne de la céphalalgie, des nausées et occasionne la mort.

La *pyridine*, dénaturant pour les alcools. Cause l'inflammation des muqueuses, de la céphalalgie et des convulsions.

Le *chlorure de soufre*, employé pour vulcaniser le caoutchouc. Il provoque la suffocation et les vomissements.

L'*hydrogène sulfuré* ne peut être toléré par l'organisme en proportion supérieure à 0,01 p. 100. Il provoque une violente inflammation dans les yeux, le nez, la gorge; ensuite du catarrhe nasal, la toux, la suffocation, des palpitations; en proportion supérieure à 0,10, il provoque la mort. L'hydrogène sulfuré altère l'hémoglobine du sang.

L'*acide sulfureux*, en proportion très faible, peut être supporté sans grand dommage; mais à la longue il prédispose à la tuberculose; en proportion modérée, il cause l'irritation des muqueuses, des crachements de sang, l'irritation de la trachée-artère et des poumons.

SUR LES TUBES LUMINESCENTS AU NÉON

Le néon est, comme on sait, l'un des constituants de l'air où il figure dans l'infime proportion d'une partie sur 60 000. *M. G. Claude* (C. R., p. 1122) a réussi à l'extraire de ses appareils de liquéfaction industrielle de l'air.

M. Claude a eu l'idée d'utiliser le néon pour l'éclairage. Des tubes remplis de ce gaz raréfié — sortes d'immenses tubes de Geissler — fournissent avec une extrême économie (0,6 watt par bougie) une lumière orangée très vive, que les visiteurs du Salon de l'automobile ont admirée. La façade du Grand Palais était éclairée par quatre tubes au néon de chacun 36 mètres de long; chaque tube donnait 8 000 bougies et on aura une idée des extraordinaires qualités du néon, quand on saura que ce curieux éclairage est produit par le passage du courant électrique à travers 200 modestes centimètres cubes de ce gaz.

L'une des difficultés du problème de l'éclairage au néon était la facilité extrême avec laquelle ce gaz se laisse masquer dans les tubes luminescents par des traces d'autres gaz; par exemple, quelques centièmes d'azote suffisent à réduire dans une mesure très grande la puissance lumineuse d'un tube à néon. Les gaz dégagés par les électrodes et par les parois du tube au passage du courant suffisent à presque annihiler le pouvoir lumineux. M. Claude a surmonté cette grosse difficulté en soudant au tube un ou plusieurs récipients à charbon absorbant, selon le dispositif des tubes Dewar.

La lumière du néon est d'un beau rouge orangé. Associée aux lampes Cooper-Hewitt à vapeurs de mercure à teinte verdâtre connue, on peut espérer qu'elle donnera une lumière voisine de la lumière du jour. On sait que la lampe Moore, à azote, possède une teinte rose agréable.

La lumière Moore consomme 1,9 watt par bougie pour des tubes de 20 mètres; la consommation du tube au néon n'est que de 0,64 watt et l'on espère 0,30.

Il est intéressant de rappeler les propriétés caractéristiques des gaz de l'air et des gaz rares.

	Signification.	Symbole.	Proportion dans l'air.	Poids atomique.	Densité.	Point d'ébullition.
Xénon . . .	Étranger	X	1/170 000 000	128	4,411	— 109°
Krypton . .	Caché	Kr	1/20 000 000	82	2,819	— 152°
Oxygène . .	Générateur d'acide.	O		16	1,405	— 182°,5
Argon . . .	Inactif	A	1/100	40	1,375	— 186°
Air					1,000	— 193°,5
Azote . . .	Sans vie	Az		14	0,967	— 195°,5
Néon	Nouveau	Ne	1/60 000	20	0,689	— 238°
Hydrogène.	Générateur d'eau . .	H		1	0,069	— 252°
Hélium . . .	Soleil	He	1/20 000	4	0,138	— 268°,7

SUR LES DÉCOMPOSITIONS PAR LA LUMIÈRE ULTRAVIOLETTE

MM. Daniel Berthelot et Henry Gaudechon ont présenté à l'Académie des Sciences (séance du 27 décembre 1910, C. R. p. 1349) la généralisation de leurs recherches sur la décomposition des composés organiques par les radiations ultraviolettes. Le phénomène est aussi général que la décomposition par la chaleur, et à chaque principale fonction organique correspond un mode caractéristique de décomposition gazeuse.

La décomposition de l'alcool primaire CH^2OH est caractérisée par la prédominance du gaz hydrogène, associé à l'oxyde de carbone, et par l'absence d'anhydride carbonique. En plus, dans les premiers termes des alcools gras, on trouve à l'état gazeux les carbures provenant du doublement des radicaux de deux molécules voisines.

L'activité de la décomposition se ralentit à mesure que l'on avance dans une même série de corps à structure linéaire; les termes élevés donnent 10 à 20 fois moins de gaz que les premiers termes.

Les chaînes ramifiées se scindant plus aisément que les chaînes droites pour donner les premiers termes des carbures saturés gazeux, il en résulte que les alcools secondaires ou tertiaires dégagent plus de gaz que les alcools primaires linéaires de même poids moléculaire.

La décomposition du groupement aldéhyde primaire COH est caractérisée par la prédominance du gaz oxyde de carbone; il est accompagné d'hydrogène et de quelques centièmes d'anhydride carbonique. L'hydrogène est absent dans les produits de décomposition des cétones.

La décomposition du groupement fonctionnel acide CO^2H est caractérisée par la prédominance de l'anhydride carbonique. Lorsqu'on avance dans la série grasse, le dégagement de CO^2 décroît et les carbures gazeux diminuent, puis disparaissent. Les longues chaînes droites ne se coupent pas; aussi les éthers de pétrole, pentane, hexane, restent stables.

CARBONE, OXYDE DE CARBONE ET ACIDE CARBONIQUE

L'effet de la température sur l'équilibre $2\text{CO} = \text{CO}^2 + \text{C}$, est étudié par *MM. Th. Fr. E. Rhead et R. V. Wheeler*, dans le Journal of the chemical Society, 1910 (p. 2178).

Le fait que l'oxyde de carbone se dissocie sous l'influence de la chaleur, en donnant de l'acide carbonique et du carbone, ou en d'autres termes le fait que la réaction $\text{CO}^2 + \text{C} = 2\text{CO}$ est une réaction réversible, a été découvert par Henri Sainte-Claire Deville en 1854 (voir Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, 1864 et 1863), au moyen de son tube froid et chaud. Mais il ne put observer qu'une faible dissociation un peu en dessous du point de fusion de l'argent, et il ne put rien observer au-dessus de 1000°.

Mais puisqu'il était admis que la dissociation de l'oxyde de carbone, comme celle de l'acide carbonique et de la vapeur d'eau, augmentait avec la température, un doute fut laissé par les premières expériences de Deville, et on suggéra que la formation d'acide carbonique et le dépôt de charbon étaient dus à l'action chimique de la glaçure des tubes en porcelaine.

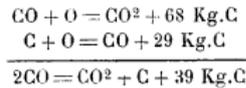
En 1869, sir Lothian Bell (Chemical Society), au cours d'une étude sur les réactions qui se produisent dans le haut fourneau, trouva que les parties du minerai de fer qui ont été soumises à l'action de l'oxyde de carbone à températures relativement basses

dans la partie supérieure du four étaient imprégnées de carbone, provenant probablement de la dissociation du gaz. Il établit des recherches de laboratoire pour déterminer l'action de l'oxyde de carbone sur différents oxydes à diverses températures. Comme conclusion de ces recherches, Bell put établir que le métal réduit avait autant d'efficacité que l'oxyde pour déterminer la décomposition de l'oxyde de carbone, et il donna pour l'équation de la réaction : $2CO = CO^2 + C$. Il établit aussi que les oxydes de nickel et de cobalt et les métaux réduits agissent comme le font l'oxyde de fer et le fer réduit.

L'influence de la température sur l'amplitude de la décomposition dans un temps donné a été étudiée également par Bell, qui compara les quantités de carbone déposées. La série suivante d'essais le montre bien, où l'on fit passer lentement de l'oxyde de carbone sur du fer réduit à diverses températures pendant six heures.

Températures.	230°	400°	500°	600°	800°
Carbone déposé, en gr. pour 100 gr. de fer . .	447	181	95	6	0,3

Il apparaît nettement qu'une basse température favorise la décomposition, et ce résultat explique pourquoi Deville et d'autres n'ont pas réussi à obtenir une dissociation nette à 1 000°; ce résultat s'accorde bien aussi avec le fait que la réaction $2CO = CO^2 + C$ est exothermique.



La réaction étant réversible, il s'ensuit qu'un équilibre s'établit entre les quantités d'oxyde de carbone et d'acide carbonique qui peuvent exister en présence du carbone; et en conformité du principe de Van't Hoff sur l'équilibre mobile, la quantité d'oxyde de carbone augmente si l'on abaisse la température.

Cet équilibre a été étudié à diverses températures par O. Boudouard (*in Annales de chimie et de physique*, 1901) pour 650°, 800° et 925°. Pour étudier la réaction $2CO \rightarrow CO^2 + C$, Boudouard s'est servi de fer, de nickel et de cobalt comme agents catalyseurs. Il obtenait le métal à l'état de fine division en imprégnant de la pierre ponce pulvérisée avec le nitrate, calcinant, puis chauffant l'oxyde métallique ainsi obtenu dans un courant d'oxyde de carbone en tube de verre ou de porcelaine jusqu'à réduction complète. Les résultats obtenus ont été les suivants :

Température.	443°				650°	800°	800°
Agent catalyseur	fer	nickel	cobalt	oxyde de fer	cobalt	nickel	cobalt
Durée du chauffage.	6	4	4	6	7	4	4
Acide carbonique pour 100 .	100	100	100	32,3	61	6,7	6,3

En étudiant la réaction inverse $CO^2 + C \rightarrow 2CO$, avec du charbon de bois, mais sans agent catalyseur, il obtint les résultats suivants :

Température.	650°	650°	800°	800°
Durée du chauffage.	9	12	6	6
Acide carbonique.	62,4	61,5	6,7	6,3

Les expériences de Boudouard montrent que le rapport d'équilibre CO/CO^2 en

contact avec le carbone est une fonction de la température, et les résultats sont généralement d'accord avec les lois de l'équilibre des systèmes gazeux.

R. Schenck et F. Zimmermann (Berichte, 1903) ont étudié plus particulièrement dans quel ordre les réactions prennent place, et ils ont prouvé que les oxydes de fer, de nickel et de cobalt sont inefficaces à déterminer la dissociation de l'oxyde de carbone, et que ce sont seulement les métaux réduits qui agissent catalytiquement. C'est un résultat absolument contraire aux vues de Boudouard. Schenck et Zimmermann ont donné en même temps des résultats pour l'équilibre à basses températures (445° et 508°) qui sont entièrement différents de ceux de Boudouard. Celui-ci regarde la dissociation de l'oxyde de carbone comme complète à 445°; tandis que Schenck et Zimmermann, en se servant de fer comme agent catalyseur, ont obtenu 52,8 p. 100 d'oxyde de carbone restant en équilibre à cette température. Il est intéressant de noter que ce nombre s'accorde bien avec celui que Boudouard obtient lorsqu'il se sert d'une petite quantité de fer comme catalyseur (mais que Boudouard écarte), et il semble probable que dans le cas où il obtenait la décomposition complète de l'oxyde de carbone, les oxydes métalliques dont il se servait comme catalyseurs se trouvaient dans un état de réduction incomplète, et qu'il s'est produit une oxydation de l'oxyde de carbone.

Il a donc semblé désirable à MM. Rhead et Wheeler de déterminer le rapport d'équilibre CO/CO² avec une précision plus grande et pour des températures plus nombreuses, en évitant l'emploi de catalyseurs, car la méthode Boudouard ne leur semble pas pouvoir donner des résultats très précis, et ses résultats ne concordent pas avec ceux qu'ils ont obtenus par la combustion du carbone.

La méthode adoptée consiste à faire circuler de l'acide carbonique sur du charbon de bois contenu en tube de porcelaine, et chauffé dans un four à résistance électrique.

Ils ont obtenu les résultats suivants pour les équilibres en présence d'un excès de carbone.

Températures.	850°	900°	950°	1000°	1050°	1100°	1200°
Heures de chauffage.	240	180	144	48	48	48	48
Acide carbonique.	6,23	2,22	1,32	0,59	0,37	0,15	0,06
Oxyde de carbone.	93,77	97,78	98,78	99,41	99,63	99,85	99,94

Les pourcentages de l'acide carbonique et de l'oxyde de carbone sont donnés en volumes libres d'azote; les gaz renfermaient ordinairement 1 à 2 p. 100 d'azote.

Interprétant la formule générale de Le Chatelier pour l'équilibre des systèmes gazeux,

$$500 \int L \frac{dT}{T} + (N' - N) \log_e P + \log_e \frac{C_1^{n_1} C_1^{n'_1} \dots}{C_2^{n_2} C_2^{n'_2} \dots} = K$$

où L est la chaleur totale de la température absolue T, P la pression en atmosphères, N et N' les nombres de molécules des deux côtés de l'équation, n les nombres de molécules des différentes substances de concentrations c qui prennent part à la réaction, du système initial 1 au système final 2; en supposant le système en équilibre à la pression atmosphérique, on a P = 1. Et comme dans le système 2 $CO \rightleftharpoons CO^2 + C$, $n_1 = 2$, $n_2 = 1$, $n'_2 = 0$, $c'_2 = 0$, l'expression (N' - N) log_e P s'annule. En admettant avec Le Chatelier

que la chaleur de la réaction est constante, et introduisant sa valeur = 39 Kg. C., l'équation devient :

$$\frac{19\,500}{T} + \log_e \frac{C_1^2}{C_2} = K.$$

Entre $T = 1123^\circ$ et 1473° , les valeurs de K sont comprises entre 20,01 et 20,70.

L'établissement du four d'équilibre a été poursuivi à la lueur de deux considérations principales : d'abord, l'obtention d'une température uniforme, ensuite celle d'un refroidissement rapide des gaz après qu'ils ont quitté la zone de réaction, en vue de fixer l'équilibre. Les expérimentateurs ont, en outre, reconnu qu'au-dessus de 1000° , les tubes en porcelaine, silice fondue, ou quartz, deviennent faiblement perméables aux gaz.

Le four, construit par MM. C. W. Cook and Co de Manchester, consiste essentiellement en un tube de porcelaine vernie, long de 51 centimètres et large de 20 à 28 centimètres (diamètres intérieur et extérieur) entouré d'un fil de platine par lequel le courant électrique passe. L'enroulement est disposé de façon à donner une température uniforme à une portion centrale d'environ 12 centimètres; le tube traverse à ses extrémités deux water-jackets dont il est isolé par des cylindres de porcelaine. En serrant les enroulements à chaque extrémité, ce qui augmente la longueur des résistances du fil, et en faisant passer un courant d'eau rapide dans les water-jackets, ils ont pu obtenir une chute de température, 1000° au centre, 400° à 1,5 centimètres, 150° à 5 centimètres. Ce résultat est dû aussi à un dispositif de double-jacketting, qui a pour but d'éviter les erreurs dues à la porosité du tube de porcelaine aux températures élevées. Un tube de nickel de 22 centimètres de long et 7,1/5,7 centimètres de diamètre, entoure le tube de porcelaine. Il reçoit en un point médian un courant lent d'azote sec, préparé par le procédé Harcourt, lequel s'échappe par deux points pour traverser des flacons laveurs à acide sulfurique. Ce courant d'azote donne sûreté qu'il n'entre dans le tube de porcelaine aucune trace d'oxygène ou de vapeur d'eau, si le tube devient perméable à température élevée; il assure de plus une distribution uniforme de la chaleur dans toute la longueur du four.

Les tubes sont noyés dans une épaisse couche de kieselguhr pour empêcher la perte de chaleur par irradiation, et le tout est encagé dans un jacket de fer.

Le carbone était du charbon de bois purifié par toute une série de traitements; ingestion dans l'acide chlorhydrique concentré en vue d'éliminer les cendres, lavage à l'eau distillée, chauffage à $1\,000^\circ$ dans un courant de chlore sec, lavage, chauffage dans un courant d'hydrogène, puis dans le vide à $1\,000^\circ$ pendant quarante-huit heures, pulvérisage, tamisage. 6 grammes étaient disposés dans un tube mince de quartz de 12 centimètres de long, que l'on faisait glisser dans le tube de porcelaine; puis on poussait contre les deux extrémités du tube de quartz deux rondelles de caoutchouc longues de 16,5 et larges de 1^{cm},9 avec un trou de 3 millimètres au centre, de façon à assurer le départ rapide du gaz et la fixation de l'état d'équilibre. On faisait circuler les gaz agissant sur le charbon chauffé jusqu'à ce que l'équilibre se produisit. L'appareil permettant cette circulation est celui combiné par Bone et Wheeler (1903) pour l'étude de la combustion des hydrocarbures. Les gaz restant après chaque essai étaient mis à l'analyseur Bone et Wheeler. Le volume de l'appareil était de 570 centimètres cubes.

Les températures étaient mesurées au moyen d'un thermocouple platine et platine-rhodium. La difficulté de maintenir pendant plusieurs jours, et même pendant plusieurs semaines, une température constante, malgré les variations du voltage du courant électrique, a été surmontée grâce à l'adoption du dispositif suivant. Sur le trajet du courant, on intercale une forte résistance. De là le courant passe dans une boîte de résistances à lampes de Nernst sériees en parallèle (1 ampère à 15 volts si le four chauffé demande 3 ampères) ; le nombre de ces lampes dépend de la température à laquelle on veut expérimenter, il doit être tel que les spirales des fils de fer fin dans chaque lampe soient rouge sombre sans devenir surchauffées. Au sortir des lampes de Nernst, le courant se divise; une partie va au four, et l'autre équivalente va à un shunt contenant un rhéostat. Au moyen de ce rhéostat, il est facile de faire dévier vers le four la quantité de courant voulue pour obtenir une température donnée. Le dispositif s'est montré entièrement satisfaisant.

Les résultats obtenus par MM. Thorpe et Wheeler ont été présentés dans le tableau déjà indiqué. Une expérience a été poursuivie pendant six semaines à 800° sans arriver à l'équilibre.

Boudouard obtenait équilibre après six heures de chauffage à 800° et après douze heures à 650°, CO² égalant respectivement 6,3 et 61,5. MM. Thorpe et Wheeler n'ont pu obtenir l'équilibre qu'au-dessus de 800°.

Les vitesses des réactions ont été calculées au moyen de la relation $1/t \log C_0/C_t = K$. La réduction de l'acide carbonique à 850° se fait 166 fois plus vite que la dissociation de l'oxyde de carbone à la même température.

L'accord des nombres trouvés pour la constante K montre que les deux réactions $CO^2 + C = 2CO$ et $2CO = CO^2 + C$ sont essentiellement des phénomènes de surface; car la vitesse de réduction de l'acide carbonique et la vitesse de dissociation de l'oxyde de carbone varient directement avec la pression partielle du gaz.

LES RESSOURCES MINÉRALES DU JAPON

Le développement que prend l'industrie du Japon tend à grandir de plus en plus. Il est exposé en deux articles bien documentés que l'Engineering Magazine vient de publier.

La seule donnée suivante rend compte de ce développement. Le commerce à l'étranger est passé de 21 millions et demi de dollars en 1874 à 500 millions en 1909.

Les produits minéraux ont passé de 25 millions de dollars en 1900 à 61 millions en 1909, 21 millions 5 et demi d'exportations, 26 millions et demi d'importations. Le total n'est pas loin d'atteindre 120 millions de dollars.

C'est le cuivre d'abord, puis le charbon qui entrent pour la plus grande part dans ce total. La plus importante mine est celle de Kosaka; elle produit annuellement 7 000 t. de cuivre, 5 000 onces d'or et 500 000 onces d'argent; le gisement consiste en andésite cuprifère, à 2,2 pour 100 de cuivre, 0,018 d'argent et 0,00083 d'or. La mine d'Ashio produit presque autant de cuivre. La production du Japon a passé de 25 000 t. en 1900 à 43 000 en 1909.

L'or s'est rencontré de tout temps, en mélange avec le cuivre, ou en veines quartzeuses. La mine de Sado donne 14 000 onces à 20 dollars l'once; la mine d'Ushio donne

10 000 onces ; toutes deux aussi de l'argent. Les mines les meilleures de Formose produisent 33 000, 20 000, 10 000 onces, etc. Celles de Corée sont exploitées par des compagnies américaines, anglaises, japonaises. La production totale a passé de 80 500 onces valant 1 million 600 000 dollars en 1900, à 170 000 onces valant 3 400 000 dollars en 1909.

Toutes ces mines sont pourvues des meilleures agencements.

Une nation qui tend à devenir industrielle doit avoir de grandes ressources en charbon, en fer, en chlorure de sodium, en pétrole, en alcalis, en calcaires et en argiles. Toutes ces ressources, le Japon les possède en quantités, comme l'Angleterre les a eues en partie ; et le Japon a pour objectif d'être son analogue en Orient.

Le charbon existe en dépôts très riches dans l'empire japonais ; les houillères en exploitation produisent déjà plus que les besoins intérieurs ne demandent. Une exportation très active de charbons pour la marine les transporte en Chine, aux îles Philippines, aux ports sud-américains. La production du Japon a passé de 2 millions 600 000 longues tonnes en 1890 à 7 millions 370 667 en 1900 et 13 millions 400 000 en 1909. Le Geological Survey estime la superficie des gisements de charbon à 1 000 000 d'acres, en outre 25 327 acres de lignites. Le gisement le plus riche est celui de l'île de Kyushu ; puis viennent ceux de Hokkaido, de Housou, des îles du Sud, de Saghaline. Les charbons sont bitumineux, semi-bitumineux et mi-anthracitiques ; ils sont rarement de première qualité.

Les gisements d'argent et de plomb sont nombreux dans tout le Japon, mais il n'en est que quelques-uns de réellement importants qui soient exploités. La production est de 4 000 000 d'onces d'argent et de 3 000 tonnes de plomb ; le Japon emploie environ 10 000 tonnes de plomb, et le déficit lui est fourni par l'Australie et par les États-Unis. L'Angleterre importe au Japon quantité d'articles fabriqués, tuyaux, plaques, feuilles pour le thé. La Corée possède aussi de nombreux gisements de plomb.

La blende se rencontre dans presque tout l'empire japonais ; un grand nombre de gisements très riches restent inexploités, à cause de la difficulté des communications. Le gisement le plus riche exploité actuellement est la mine de Kamioka, au sud de Tokjo ; le minerai renferme 5 p. 100 de plomb et 12 de zinc. Le minerai est enrichi par des procédés hydrauliques et magnétiques, et on essaye la flottaison comme à Broken Hill en Australie. Le zinc existe aussi en Corée, mais il n'est pas exploité. La production est de 20 000 tonnes ; on importe 10 000 tonnes.

On connaît de nombreux gisements de fer ; leur nature est très variée. Des gisements de magnétite ont été découverts dans 27 provinces. Du fer micacé est exploité à Akadani par le gouvernement nipon, de l'hématite, des sables ferrugineux se rencontrent dans les îles. Les mines du Japon produisent 200 000 tonnes de minerai et 40 000 tonnes de pyrites ; l'importation atteint 500 000 tonnes de fer et acier. Le manque de capitaux, la concurrence des fondeurs européens, indiens et américains qui a déprécié les aciers sur les marchés orientaux ont détourné les capitaux japonais de cet emploi. Il n'y a que 6 petites fonderies en activité aujourd'hui.

Les minerais de manganèse sont nombreux au Japon ; la production est de 2 000 t. L'antimoine donne 1 000 tonnes. L'étain, qui existe à l'état de cassitérite, ne fournit que 30 tonnes et l'importation est de 1 000 tonnes ; les gisements sont faibles, et le Japon restera longtemps encore sous la dépendance de l'étranger pour son étain.

Par contre les gisements de soufre sont très nombreux, ainsi que ceux de mercure, de sel, de pétroles, et autres substances provenant des dépôts volcaniques, gazeux ou aqueux. La chose est compréhensible, puisque le Japon se trouve sur la ligne de

l'activité volcanique. La production en soufre est de 40 000 tonnes ; le soufre est exploité partout, de Formose à Saghaline, et il est envoyé en Chine, au Canada, aux États-Unis, en Australie.

Le Japon est riche en dépôts de pétrole, qui sont distribués un peu partout ; les dépôts de l'Ouest de Formose sont appelés à une grande exploitation. Les puits de pétrole sont surtout entre les mains de deux grandes compagnies : la compagnie du Japon et la compagnie de Hoden, qui produisent 86 p. 100 ; les compagnies de Nakano et de Chuo produisent 12 p. 100 ; le reste provient de nombreuses petites compagnies. La profondeur des puits varie entre 200 et 900 mètres. Il y a deux raffineries principales appartenant aux deux premières compagnies. Elles produisent 40 000 barils de benzine, 600 000 de kérosène, 300 000 d'huiles légères, 600 000 d'huiles lourdes, 100 000 d'huiles pour machines, 2 000 tonnes de poix et de cire.

La production du pétrole a été en 1908 de 1 872 600 barils (de 163 litres?) Le raffinage donne 43 p. 100 de kérosène, 31 d'huile lourde, 7 de benzine, 7 de poix, 3 d'huile légère, perte 7 p. 100.

Il y a, en outre, des gisements d'asphalte, d'ambre, de substances abrasives, d'amiante, de gypse, de stéatite, de mica, de quartz, de spathfluor, de phosphates, de graphite, d'arsenic, de saphirs, de topazes, d'émeraudes, d'opales, d'agates, de tourmaline.

La nature a doté le Japon de grandes richesses. Ses ressources en charbon, en cuivre, en pétrole, en antimoine, en fer, en soufre, en zinc, en argent, en manganèse lui suffisent pour des siècles. L'importation n'est nécessaire que pour l'étain et le plomb.

PROGRÈS DANS L'INDUSTRIE DU GAZ

Mélange préalable avec l'air. — Chauffage au gaz des fours de boulangers. — Dissolution du soufre. — Chauffage au goudron.

Les comptes rendus du 37^e Congrès de la Société technique de l'industrie du gaz, tenu à Paris en 1910, renferment, comme chaque année, plusieurs communications à relever.

M. A. Vanderpol, directeur de la Société industrielle des compteurs à Lyon, a traité de la combustion parfaite du gaz obtenue au moyen de mélanges préalables d'air et de gaz. Pour obtenir la plus haute température possible, on admet généralement qu'il faut mélanger le gaz à la quantité d'air minimum pour obtenir sa combustion complète, quantité qui pour le gaz de houille varie entre 5 et 6 volumes. Pour opérer ce mélange, la pression ordinaire du gaz, même en y adjoignant l'aspiration d'une cheminée, est insuffisante. Comprimer le gaz à 1 ou 2 mètres d'eau a l'inconvénient de rendre considérables les moindres fuites et de nécessiter des orifices d'écoulement quasi capillaires, si l'on veut de petits débits horaires. Entraîner le gaz par de l'air comprimé nécessite une double canalisation, et la constance de la pression du gaz et de l'air à l'arrivée au brûleur.

Il ne reste qu'un système, c'est de mélanger, au préalable, l'air et le gaz, dans des proportions déterminées. Le mélange est intime. La proportion reste constante dans les canalisations. Bien entendu, si l'on faisait le mélange dans les proportions voulues pour assurer la combustion complète, le mélange serait explosif. Il convient donc de

se tenir en dessous de cette composition; on mélangera le gaz au maximum avec trois fois son volume d'air; M. Vanderpol croit même qu'il est préférable de se borner à 2 fois ou 1 fois 1/2 le volume, et pour entraîner l'air supplémentaire, il suffit d'une pression peu élevée.

La combustion du gaz au moyen d'un mélange préalable et constant d'air et de gaz débité sous pression constante, a, comme avantages, de procurer une source de chaleur bien constante, et un maximum de température par suite d'une combustion excellente.

Plusieurs types d'appareils permettent déjà de réaliser ce dosage et ce mélange: appareils Bouvier et Collon, appareils de la Société industrielle des compteurs. L'appareil Bouvier et Collon, nommé Calor, est utilisé dans plusieurs blanchisseries pour chauffer les fers à repasser.

A la suite de cette communication, une discussion très motivée a porté sur l'exploisibilité d'un gazomètre. Un gazomètre peut-il faire explosion? M. Vanderpol parle d'une brochure de M. Anatole Mallet, relatant que les expériences de Davy ont fait voir qu'il y a seulement explosion, et non pas combustion, lorsque la proportion de gaz dépasse 20 à 25 p. 100. Or, M. Vanderpol se charge de faire sauter tout ce que l'on voudra avec des mélanges contenant de 20 à 25 p. 100 de gaz. M. Anatole Mallet a eu confiance dans l'article du *Newton's London Journal* de 1863, mais on ne peut faire impunément un mélange de 3 d'air contre 1 de gaz.

M. G. Méker, ingénieur-constructeur, a parlé du chauffage au gaz des fours de boulangerie. Il a procédé durant deux ans à des essais dans les fours de divers systèmes, sur le principe d'utiliser le gaz comme combustible à la place du bois ou du charbon dans les fours existants, sans rien changer à ces fours, de façon à permettre le chauffage avec un autre combustible, si le boulanger y est forcé.

Les fours ordinaires de boulangerie ont, en général, une profondeur de 3^m,80 et une largeur de 2^m,50. La surface de la sole atteint une moyenne de 8 à 9 mètres carrés; la distance entre la sole et la chapelle est de 30 à 35 centimètres. L'emploi de ces fours, construits pour utiliser un combustible solide, ne permet évidemment pas de tirer du gaz tous les résultats qu'on peut en obtenir; toutefois les résultats obtenus sont suffisamment intéressants pour que l'on puisse, sans aucune crainte, conseiller l'emploi immédiat du gaz. Le chauffage se fait au moyen d'un grand brûleur, débitant 20 à 30 mètres cubes à l'heure, monté sur chariot, que l'on amène à la bouche du four. Le chauffage au gaz donne un grand avantage au point de vue de la durée du travail; il fait gagner une heure sur la première fournée, et un quart d'heure sur chaque fournée suivante. L'absence de cendres donne une couleur plus franche au pain.

La dépense en bois de boulange ordinaire est à Paris, en moyenne, de 1 fr. 60 par fournée; à 16 centimes le mètre cube de gaz, celui-ci peut concurrencer le bois. La consommation moyenne par 100 kilogrammes de pain cuit est de 8mc,4 de gaz. La température vraie du four doit osciller entre 250° et 350°. Avant tout, il faut emmagasiner dans les parois du four la quantité de chaleur qui correspond à celles nécessaires pour élever la température du four et pour vaporiser l'eau; avec la même quantité de gaz, on cuit très bien dans un four chauffé lentement que dans un four chauffé rapidement.

Dans l'épuration du gaz, les hydrates de fer employés servent surtout à arrêter les acides sulfhydrique, sulfocyanique et cyanhydrique. La décomposition du premier

cause un dépôt de soufre, qu'on a cherché à reprendre par un dissolvant. Le sulfure de carbone dissout bien, à 55°, 187 parties de soufre ; mais ce corps est dangereux, car il s'enflamme aisément. Le pétrole lampant dissout, à 250°, 110 parties de soufre ; mais à 250°, l'oxyde de fer est déshydraté et devient sans action. L'efficacité du benzène, celle du toluène est faible. L'éthane tétrachloré est un bon solvant, mais il attaque les appareils en fer, et son prix est élevé : 120 francs les 100 kilogrammes. Le composé qui convient le mieux est le benzène orthodichloré industriel (mélange d'ortho et de para) qui bout à 172° et s'enflamme à 62°, dissout 50 parties de soufre à 100°, et 200 à 300 à 110°-115°. Cette rapide variation de la solubilité facilite beaucoup la cristallisation ; le procédé est économique, car le benzène orthodichloré n'est pas d'un prix élevé. On peut opérer dans des appareils en fer. Si l'on opère au-dessous de 110°, l'hydrate de fer conserve ses propriétés absorbantes.

L'usine à gaz de Mariendorf près Berlin a installé un chauffage au goudron qui a donné d'excellents résultats sous la chaudière à vapeur.

L'article qui les expose dans le *Journal für Gasbeleuchtung* fixe le prix de revient des 100 kilogrammes de vapeur comme il suit :

	Prix aux 100 kgs.	Vaporisation.	Prix des 100 kgs de vapeur.
Poussier de coke.	1	4	2,50
Coke.	2,50	7,5	3,32
Charbon.	2,50	8,5	2,75
Goudron.	2,30	9,8	2,30

On peut compter, par mètre carré de surface de chauffe, avec le poussier de coke : 12 à 15 kilogrammes de vapeur ; avec le coke : 18 à 20 kilogrammes ; avec le charbon : 25 kilogrammes ; avec le goudron : 30 kilogrammes.

« L'installation est des plus simples. Elle comprend un réservoir de goudron, un réchauffeur, traversé par un serpentín de vapeur, qui porte le goudron à une température de 50° à laquelle le goudron est liquide comme de l'eau ; une caisse, formant régulateur, maintient la pression constante dans les tubes d'adduction arrivant au foyer. Le jet du goudron, en sortant de l'éjecteur, est divisé, pulvérisé par un jet de vapeur et la combustion a lieu dans une chambre garnie de matériaux réfractaires. Un registre à papillon, placé sur la porte du foyer, permet de régler l'arrivée de l'air suivant les besoins ».

Ce mode de chauffage ne donna pas de fumée. Il a été régulier, et très simple à conduire, d'où économie de salaires.

UTILISATION DES GAZ DES FONDERIES

M. George Westley (*Engineering and mining Journal*, 1910, p. 164) propose une nouvelle méthode pour utiliser les gaz sulfureux que dégagent les fours des usines de cuivre et qui sont si nuisibles à l'agriculture. Le moyen d'utilisation jusqu'ici réalisable a été l'emploi des gaz de grillage pour la fabrication de l'acide sulfurique. On se propose de réduire l'acide sulfureux à l'état de soufre en le faisant passer à travers une colonne de coke incandescent ; ou de l'absorber par la magnésie hydratée, la chaux ou le fer ; mais ces méthodes ont le défaut d'être trop coûteuses.

M. Westley propose d'attaquer par les fumées sulfureuses les scories, ce qui permettra d'en retirer le cuivre et d'obtenir du sulfate de fer qu'on peut vendre comme sous-produit. Il faut absolument que la scorie soit finement divisée; le plus simple est de la broyer, mais on dissout aussi la laine de scorie. Les opérations à réaliser sont :

- a) Action des gaz sulfureux sur la scorie finement divisée et en présence d'eau;
- b) Précipitation du cuivre ou du plomb par l'action des thionates ou thionites formés dans l'attaque;
- c) Séparation de la silice et du fer, ce dernier à l'état de vitriol. Si on ne désire pas recueillir ce produit, on peut laisser simplement se former du sulfate de fer basique insoluble.

La chaux et le fer de la scorie se dissolvent à l'état de thionates mélangés de sulfites et de sulfates, dans l'attaque des scories et des mattes. Leur formation et leur stabilité dépendent des conditions physiques dans lesquelles se produit l'action des fumées sulfureuses, de la composition des fumées et de celle des scories. Un excès d'eau et une température peu élevée favorisent leur formation.

Les polythionates sont peu stables: un trithionate se décompose en dithionate et tétrathionate : $2 \text{FeS}^3\text{O}^6 = \text{FeS}^2\text{O}^6 + \text{FeS}^4\text{O}^6$.

Cette décomposition peut être encore plus complète et donner du sulfate : $\text{FeS}^3\text{O}^6 = \text{FeSO}^4 + \text{SO}^2$; $\text{FeS}^4\text{O}^6 = \text{FeS}^2\text{O}^6 + 2 \text{S}$. L'acide sulfureux forme d'abord un sulfite ferreux : $\text{FeSiO}^3 + \text{H}^2\text{SO}^3 = \text{FeSO}^3 + \text{H}^2\text{SiO}^3$. Mais celui-ci se transforme en sulfite ferrique donnant une couleur rouge foncé à la solution : $2 \text{FeSO}^3 + \text{SO}^2 + \text{O} = \text{Fe}^2(\text{SO}^3)^2$; celui-ci donne du thionate : $\text{Fe}^2(\text{SO}^3)^2 = \text{FeS}^2\text{O}^6 + \text{FeSO}^3$. Il se forme également du sulfate de fer; et dans les solutions très chaudes les thionates se décomposent : $\text{FeS}^2\text{O}^6 = \text{FeSO}^4 + \text{SO}^2$.

La forme sous laquelle se dissout le cuivre est incertaine: il peut se trouver en dissolution sous forme de thionate, de sulfite ou bien de sel double. La solution chauffée précipite du sulfure cuivreux d'après la réaction : $3 \text{FeS}^4\text{O}^6 + 2 \text{CuSO}^4 = \text{Cu}^2\text{S} + 7 \text{SO}^2 + 3 \text{S} + 3 \text{FeSO}^4$. L'acide silicique colloïdal demeure en solution dans ce traitement et se précipite à l'état de silice gélatineuse quand la solution s'est refroidie et est devenue presque neutre. La liqueur, débarrassée de la silice et évaporée, donne des cristaux de vitriol vert, qui forment un sous-produit marchand. Dans le cas contraire on laisse la liqueur se répandre sur le crassier où elle s'oxyde et donne du sulfate de fer basique insoluble et de la silice : $4 \text{FeSO}^4 + 2 \text{O} + 2 \text{H}^2\text{O} = 4 \text{FeSO}^4(\text{OH})$. Le zinc qui se trouve souvent dans la scorie reste en solution sous forme de sulfate.

Il faut, pour que la dissolution de la scorie soit complète, compter sur un séjour dans l'appareil de trois heures au minimum à six heures au maximum. Pour traiter par jour 32 tonnes d'acide sulfureux, c'est-à-dire environ 20 kilogrammes par minute, il faut tenir constamment en contact des gaz (d'après les essais faits) 1 232 kilogrammes de scories. La rapidité de dissolution est à peu près doublée par une élévation de température de 10°. La réaction qui demanderait trois heures pour se faire à 16° se ferait en trois minutes à la température de 50°. Pour la quantité d'eau, on emploie dans les essais que nous avons faits une quantité telle que la solution contienne 3,25 p. 100 de FeSO^4 .

Les essais ont montré que les scories des fours à manche sont plus solubles que celles des fours à réverbère.

La méthode est intéressante, car elle répond à un double problème; l'utilisation de fumées très nuisibles et ensuite l'emploi de matériaux encombrants et son utilisation.

L'appareil de réalisation reste à combiner.

Tome 113. — 1^{er} semestre. — Janvier 1911.

3

TRAITEMENT THERMIQUE DES OUTILS RAPIDES

M. Berg (in Engineering and mining journal) a fait des recherches pour savoir quel était le meilleur traitement thermique à appliquer aux aciers rapides, c'est-à-dire le traitement qui permettrait de couper avec l'outil le plus de métal avant de l'aiguiser de nouveau, et en outre pour se rendre compte par la micrographie des motifs du meilleur traitement.

Les investigations ont porté sur quatre aciers au chrome et tungstène dont les compositions respectives sont :

	C	Si	S	Ph	Mn	Cr	W	N
A.	0,70	0,211	0,016	0,010	0,27	4,76	15,15	0,005
B.	0,56	0,248	0,035	0,012	0,20	5,54	8,45	0,005
C.	0,74	0,262	0,016	0,016	0,21	5,80	10,94	0,004
D.	0,67	0,278	0,010	0,015	0,22	3,30	15,37	0,015

On faisait avec les aciers des outils de tour pour tourner intérieurement, sans forger; on faisait à la meule une arête coupante à chaque bout. On s'en servait pour tourner intérieurement des cylindres creux en fonte dure trempés dans l'eau huit minutes après la coulée. Les cylindres avaient les dimensions suivantes: diamètre extérieur 203^{mm}, 20; intérieur 101^{mm}, 60; longueur 203^{mm}, 20. Chaque extrémité de l'outil coupait une épaisseur de 6^{mm}, 35. L'outil était chauffé au four électrique dans une moule et trempé à l'huile, le bain d'huile étant à 38°, la température de l'acier étant mesurée au pyromètre électrique. On essayait l'outil sur un tour vertical. Les barres d'acier essayées avaient les dimensions: 9^{mm}, 525 × 38^{mm}, 10. On tournait des cylindres jusqu'à usure de l'arête, on retaillait l'outil à la meule et on recommençait à tourner avec lui. La vitesse d'avancement était de 24 mètres par minute, le copeau ayant 1 millimètre de large et 6^{mm}, 35 d'épaisseur.

Pour l'acier A, les outils trempés au-dessus de 1176° se brisèrent très rapidement. Pour les autres, on remarque une durée un peu plus longue pour l'outil taillé pour la deuxième fois, ce qui est dû à l'effet du chauffage pour la première opération. Pour l'acier B, il n'y pas de différence de durée entre l'outil retaillé et à sa première opération. Pour les outils C, la durée est très faible et la rapidité de l'outil est trop grande pour ce genre d'acier. Pour l'acier D, l'outil trempé à 1315° s'est brisé au deuxième essai. Pour l'acier A, le meilleur résultat est obtenu par la trempe à 1176°; pour B, c'est pour la trempe à 1148; cet acier est extrêmement sensible à une élévation de température trop forte. Pour l'acier C, la grosseur du grain augmente avec la température de trempe au-dessus de 1200° qui donne les meilleurs résultats. Pour l'acier C, la température favorable est 1280°, mais il est extrêmement sensible à cette température; à 1260° le résultat est bien moins bon et à 1300° l'acier est brûlé.

Le traitement des aciers rapides exigerait une grande précision de mesure de température, car une différence de 25° à 30° dans la température de trempe expose à avoir une trempe très faible ou un acier brûlé, et elle n'est pas pour un œil même très exercé.

ANALYSE DES CORPS GRAS

Les sels ammoniacaux des acides gras concrets sont insolubles à 13°-14° dans un excès d'ammoniaque liquide, tandis que les sels ammoniacaux des acides liquides sont entièrement solubles.

Ce principe, découvert par M. David, a été appliquée par lui à une méthode nou-

velle d'analyse des corps gras, dont on trouvera le détail dans les Comptes Rendus de l'Académie des sciences (31 octobre 1910, p. 756).

Les résultats obtenus sont d'une exactitude rigoureuse. Le procédé de séparation reste également exact si le mélange d'acides gras contient d'autres acides que l'acide stéarique et l'acide palmitique. Tels, par exemple, les acides gras de distillation de stéarinerie, qui sont composés d'acide stéarique, d'acide palmitique, d'acide oxystéarique, d'acide isooléique. Les sels ammoniacaux de tous ces acides concrets sont insolubles dans un excès d'alcali.

Il est facile de doser ensuite le quantum d'acide liquide dans la liqueur filtrée.

SUR LA PURIFICATION DE L'AMIDON

M. G. Malfitano et M^{lle} A. N. Moschkoff ont adressé sur ce point une note à l'Académie des Sciences (séance du 7 novembre 1910).

Les propriétés des matières amylacées sont considérablement modifiées par la présence de quantités, quelquefois minimales, de composés minéraux. Malgré tous les traitements avec des réactifs appropriés, les grains d'amidon naturels retiennent toujours quelques millièmes de cendres, constituées surtout par des phosphates alcalino-terreux et de la silice.

Le procédé, qui a permis de déminéraliser complètement l'amidon, tire parti de sa coagulation par la simple congélation des empois.

On prépare au bain-marie, dans de grands creusets en porcelaine, des empois uniformes à 1 p. 100 avec de la fécule de pomme de terre et de l'eau pure ($K = 4 \times 10^6$ environ). Après un chauffage en autoclave de deux ou trois heures à 130°, on décante la liqueur refroidie, fluide et opalescente, sans entraîner le faible dépôt sablonneux; on la congèle dans un moule en nickel pur, puis on laisse fondre le glaçon compact obtenu. L'empois est alors transformé en un liquide tout à fait limpide, qui contient en solution la plus grande partie des sels et très peu d'amidon; le reste forme des flocons, que l'on sépare par filtration ou par centrifugation.

Ces flocons ont été redissous dans l'eau pure, et la même opération a été répétée trois ou cinq fois, avec cette seule variante que, dans les derniers traitements, le chauffage n'avait lieu qu'au bain-marie. La quantité d'amidon qui reste dissoute après congélation diminue très rapidement à mesure qu'on se débarrasse des sels. Ainsi un empois de fécule contenant 10 gr. 2 de matière sèche par litre, dont 0 gr. 036 de cendres, donnait, après une première congélation, un liquide contenant 0 gr. 9 de matière sèche et 0 gr. 029 de cendres. Dans les opérations suivantes, l'extrait sec des liquides était respectivement de 0,2, 0,03, 0,02 et 0,03 par litre, la teneur en cendres ne pouvant être appréciée que par des mesures de conductivité électrique. Celle-ci était $K = 53 \times 10^{-6}$ dans l'empois primitif, ainsi que dans le liquide après congélation; à la deuxième opération, elle était $K = 10 \times 10^{-6}$, et dans les opérations suivantes: $K = 4 \times 10^{-6}$. C'est là une limite qu'on ne peut dépasser et qui correspond à la conductivité de l'eau seule traitée de la même manière.

De plus, après la deuxième congélation, les liquides ne donnaient plus qu'une faible coloration violette avec l'iode, due à la formation, inévitable pendant le chauffage, de faibles quantités de dextrines. Ces dextrines sont éliminées par lavage du coagulum à l'eau pure froide, et le produit obtenu est finalement séché, d'abord à froid, puis à 125°.

En opérant ainsi, on obtient une matière très blanche et fibreuse, dont quelques échantillons de 10 grammes, incinérés à feu modéré, n'ont donné qu'une quantité de cendres inférieure à 2 milligrammes. Encore faut-il les considérer comme provenant des vases, car dans des expériences de contrôle faites avec l'eau pure seule, on a cependant trouvé de 8 à 10 milligrammes de résidu minéral par litre.

C'est la fécule de pomme de terre du commerce qui se prête le mieux à cette méthode de purification.

Cet amidon exempt d'électrolytes est, comme les grains naturels, insoluble dans l'eau froide; comme eux, il se divise par chauffage, mais donne des liqueurs plus limpides et moins visqueuses, qui se prennent aussi en une gelée devenant opaque. Mais si les liqueurs sont diluées, l'amidon purifié se sépare, tandis que les empois de fécule ordinaires sont plus stables à froid. Les auteurs ont constaté qu'en associant convenablement cet amidon purifié avec des composés minéraux appropriés, on peut reconstituer les formes solubles à froid, celles d'aspect gommeux ou cellulosique peu solubles même à chaud, et celles qui se dissolvent à chaud, se précipitent à froid sans former de gelée.

Il paraît donc probable que toutes les modifications que présente l'amidon dans les grains naturels et dans les empois sont dues aux associations de cette matière avec des composés minéraux variés.

SUR LA POROSITÉ DES DRAPS A L'EAU, A LA LUMIÈRE, A L'AIR ET A LA CHALEUR

La porosité d'un drap à l'eau, à la lumière, à l'air, à la chaleur est sous la dépendance de la nature des traitements d'apprêtage. *M. W. Schulze* a étudié cette dépendance dans une thèse de docteur-ingénieur présentée à la haute école technique de Dresde. Il renvoie pour les travaux antérieurs aux *Archiv für Hygiene*.

Plusieurs appareils ont été indiqués pour étudier la perméabilité à l'eau, tels ceux de *Gawalowski* 1893, *Alscher* 1896, *Schütz* 1899, *Herzberg* 1902. *Herzberg* a étudié l'influence de la pression, celle de la température sur la perméabilité des papiers à l'eau. La perméabilité des draps à l'eau croît avec le temps pour tous les tissus, ce qui se comprend, car au commencement il existe de l'air qui est déplacé peu à peu, alors commence une imbibition capillaire. Le carbonisage et le lavage augmentent au début la perméabilité à l'eau. Le foulage la diminue au maximum. Le décatissage l'augmente au maximum.

En représentant le temps nécessaire pour que la première goutte d'eau traverse le drap à l'appareil, il faut 367 secondes pour le drap carbonisé et lavé, 400 pour le drap foulé, 574 pour le drap décati, 6 pour le drap teint, et 3 heures et demie pour le drap imprégné d'apprêt.

La perméabilité à l'action chimique des radiations lumineuses a été étudiée par *Boubnoff* (1890).

La perméabilité à l'air a fait l'objet de recherches de *Pettenkofer* (1865), de *Boubnoff* (1883), de *Hiller* sur les draps militaires (1888), de *Nocht* (1889), de *Schierbeck* (1893), de *Rubner* (1896), de *Schütz* (1899) sur les tissus de tourbe, de *Lange* (1904) au gaz d'éclairage, de *Schmidt* (1909), de *Haut* et *Schadelknochen* (1903).

Le tissu brut et le tissu carbonisé sont très perméables; le séchage, et surtout le décatissage, la teinture, l'apprêt et le foulage diminuent cette perméabilité dans la proportion de 5 à 2.

Sur la perméabilité à la chaleur, les premières recherches sont celles de *Rumford* (1787); puis vinrent celles de *Péclet*, soixante-dix ans plus tard (1856), de *Coulier* sur les vêtements militaires, de *Hammond* (1863), de *Krieger* (1869), de *Forbes* (1872), de *Schilmeister* (1877), de *Geigel* (1884), de *Hiller* (1885), de *Schuster* (1888), de *Nocht* (1889), de *Rumpel* (1889), de *Hartmann* (1889), de *Nothgvang* (1892), de

Vesta (1894), de Grimm et Biltzingslöwen (1896), Spitta (1898), Hoffmann (1907), Schmidt (1909), Schatz. Le professeur Ernest Muller de Dresden a combiné un appareil qui est une sorte de calorimètre; on compare les durées de refroidissement d'un cylindre recouvert des divers échantillons. Un tissu sec se refroidit moins vite qu'un humide, surtout si ce dernier est exposé à un appel d'air.

En conclusion, c'est le tissu foulé qui présente les moindres perméabilités à tous les agents; le foulage semble donner un revêtement imperméable aux deux côtés du tissu. Au contraire, ce sont les tissus carbonisés et lavés, qui présentent la perméabilité la plus grande; ceci tient à l'enlèvement des parcelles végétales et de la colle. Le tissu décati présente la perméabilité la plus grande à la chaleur. Les travaux d'apprêtage qui suivent le foulage ont en général peu d'influence sur les perméabilités, si on excepte l'imprégnation qui a une si grande influence sur la perméabilité à l'eau.

LA RÉACTION DU TANIN ET DE LA GÉLATINE

Ce ne sont pas seulement les tanneurs qu'intéresse de connaître la nature de l'action mutuelle du tanin et de la gélatine; les fabricants de textiles artificiels, les apprêteurs, etc., y ont un égal intérêt.

Mulder (*Annalen von Liebig*, 1839), Böttinger (*ibidem*, 1888) ont attribué au tannate de gélatine un caractère de sel. Ed. Stiasny (*Chemiker-Zeitung*, 1908) y voit un cas d'absorption. Von Schröder (1898), Körner (1903) avaient soutenu qu'il ne s'agit pas uniquement d'un processus chimique. Plus récemment, Herzog et Ordler (*in Zeitschrift für Industrie der Kolloide*, 1908) ont soutenu que le tannage de la poudre de peau par d'autres substances tannantes est aussi un cas d'adsorption.

Dans une thèse de doctorat devant l'Université de Leipzig, Hans Trunkel a repris la question. Il a déterminé le coefficient d'affinité de la gélatine pour le tanin, et les propriétés du tannate de gélatine et le pouvoir rotatoire des solutions de gélatine. Il y a un tannate ayant toujours la même quantité d'eau; il y a un tannate ayant des proportions variables d'eau. Le premier retient 97,94 p. 100 de son tanin, le second 93,29 seulement.

En conclusion, la gélatine et le tanin se précipitent quantitativement de leurs solutions aqueuses. En solutions fraîches, la gélatine demande 70 p. 100 de tanin, et après une journée de solution elle demande seulement 0,1 de tanin pour être entièrement précipitée. Il en résulte un tannate de gélatine constant en eau.

La gélatine peut s'unir jusqu'à 300 p. 100 de tanin,

Si l'on traite ces deux tannates par l'alcool, on obtient un tannate variable en eau.

L'activité optique des solutions de gélatine fraîches varie avec le temps, et atteint un maximum en six jours. Elle dépend aussi de la température, et atteint son minimum vers 35°. Elle n'est pas proportionnelle à la concentration.

M. Trunkel rattache la réaction de la gélatine et du tanin au cas de l'adsorption.

SUR LES INSECTICIDES

M. V. Vermorel de Villefranche, à qui l'on doit tant de travaux précieux sur l'application des insecticides, vient de communiquer en collaboration avec M. E. Dantony, à l'Académie des sciences (séance du 12 décembre C. R., p. 1146), une note bien intéres-

sante sur les principes généraux qui doivent présider à l'établissement d'une formule d'insecticide.

Quels sont les moyens de produire le contact entre l'insecticide et l'insecte? Ou si l'on veut, comment peut-on mouiller les insectes?

Après un intéressant rappel des travaux faits pour mesurer les tensions superficielles des liquides, puisque ce sont ceux dont les molécules ont entre elles la moindre cohésion qui mouilleront plus aisément, les auteurs concluent que le pouvoir mouillant peut être déduit, non de la tension superficielle vraie, mais d'une mesure, soit capillaire, soit stalagmométrique au compte-gouttes [donnant 66 gouttes d'eau par 5 centimètres.

Ils ont trouvé que les solutions renfermant 1 p. 1 000 de savon mouillent aussi bien que celles renfermant 5 p. 1 000. Avec une eau calcaire, il suffit d'ajouter un peu de carbonate de soude pour éviter l'insolubilisation du savon.

Ces études les ont amenés à penser qu'il serait possible d'obtenir aisément les sulfures mouillables que la viticulture réclame. Ils l'obtiennent d'une façon très économique en ajoutant très peu de savon. Il suffit de mélanger, à du soufre sublimé, 1 p. 100 de savon et 1 p. 100 de carbonate de soude pour obtenir un produit instantanément mouillable. Avec les doses habituelles de 2 kilogrammes de soufre par hectolitre d'eau, la solution renferme seulement 2 pour 10 000 de savon.

Les tensions superficielles d'un grand nombre de solutions aqueuses organiques : dextrine, glycérine, alcools, phénols, citrates, tartrates, acétone, se sont montrées beaucoup plus élevées que celles des solutions d'oléate. Il est donc inutile de les joindre dans une formule insecticide. La majeure partie des insectes coléoptères ennemis de la vigne est mouillée par une solution renfermant 5 pour 10 000 de savon.

De leur côté, revenant sur la question de l'adhérence de l'arséniate de plomb aux grains de raisin, *MM. L. Moreau et E. Vinet* ont confirmé que cet insecticide, répandu sur les grappes avant la fleur, est peu à peu éliminé au cours de la végétation. A la récolte, les grains peuvent être consommés sans danger. Il n'en est pas de même des traitements après la fleur : de l'arséniate de plomb peut encore rester sur les grains à la récolte, et il peut être dangereux de consommer les grains, sans les laver. Rappelons que dans une note antérieure, ces messieurs constatent qu'il n'y a pas trace d'arsenic dans le vin, et qu'il en existe un peu dans les lies.

Enfin, *MM. Brioux et Griffon* ont présenté à la séance du 21 décembre de la Société nationale d'Agriculture une note fort intéressante sur les traitements arsenicaux en arboriculture fruitière. Leurs recherches ont porté sur les pommes, les poires et le cidre. Des essais ont été exécutés à Clamart, depuis trois ans. Avec la bouillie à l'arséniate de plomb, disent-ils, d'une efficacité parfaite dans nos essais, le plomb et l'arsenic persistent bien, comme sur le raisin, assez longtemps à la surface des pommes et des poires. A la fin de juillet, il y a encore des doses appréciables (2,1 à 14,2 milligrammes de plomb et 0,3 à 1,3 milligrammes d'arsenic par kilogramme de fruits), mais à la fin de septembre, au moment de la cueillette, le plomb n'est plus décelable et les doses d'arsenic sont très faibles, quelques centièmes de milligrammes au plus.

Lors de la fabrication du cidre, la presque totalité du plomb et de l'arsenic reste dans les mares.

NOTES D'AGRICULTURE

par **M. Hitier**

LE CANADA ET LE DÉVELOPPEMENT DE L'AGRICULTURE DANS LES PROVINCES DU NORD-OUEST

Avec la République Argentine, le Canada et, tout spécialement, le Nord-Ouest canadien, possèdent actuellement la plus grande réserve de terres vierges susceptibles d'être mises en culture, de porter des céréales, du blé en particulier. Aussi les progrès du développement agricole du Canada ne doivent pas moins préoccuper les agriculteurs de notre vieille Europe que les progrès, si considérables, du reste, de l'agriculture dans la grande république de l'Amérique du Sud.

« Le Canada, grenier de la Grande-Bretagne », telle était la devise qui décorait l'arc de triomphe canadien élevé à Londres, lors du couronnement d'Édouard VII.

Sans doute ce rêve des Canadiens est encore loin d'être réalisé, mais cependant ce n'est pas là qu'un rêve, cette ambition ne paraît nullement chimérique.

Ce n'est guère, en effet, que depuis une dizaine d'années que l'Ouest canadien attire une forte immigration de colons, non plus seulement d'habitants des provinces de l'Est, mais du monde entier. « Ce n'est plus, pouvait écrire M. Pierre Leroy-Beaulieu en 1905, une infiltration relativement lente venant du vieux Canada qui peuple le nouveau; c'est un courant puissant où confluent des sources diverses arrivant les unes des États-Unis, les autres de l'Europe. »

Cette rapide croissance de l'Ouest canadien, dès 1905, du reste, déterminait le gouvernement du Dominion à prendre deux mesures, l'une d'ordre politique, l'autre d'ordre économique, destinées à faciliter le développement du pays.

« La première est la concession aux territoires de l'Ouest, du moins de la partie méridionale et propre à la culture, du *Self-government* complet, leur constitution en provinces autonomes, placées sur le pied d'égalité avec les provinces plus anciennes, jouissant par conséquent d'une indépendance presque aussi grande pour la gestion de leurs affaires intérieures que les États de l'Union; l'autre est la construction d'un nouveau chemin de fer transcontinental situé au Nord du Canadian Pacific, dont la ligne maîtresse était déjà « congestionnée » après les récoltes et avait peine, à certains moments, à suffire au trafic. » (PIERRE LEROY-BEAULIEU.)

*
* *

Plus grand que les États-Unis de l'Amérique du Nord, le Canada a une superficie légèrement inférieure à celle de l'Europe, mais sur 9 331 800 kilomètres carrés, on

estime généralement de 3 millions à 3 millions et demi de kilomètres carrés (six fois la surface de la France) les surfaces susceptibles de nourrir une population relativement dense et d'être soumises à une véritable culture. Une surface presque égale serait toutefois encore susceptible d'être colonisée pour l'exploitation des forêts, des mines, etc.

Climat. — C'est ici, le climat beaucoup plus encore que le sol, le principal facteur naturel qui détermine la production agricole :

Dans l'immense territoire du Canada, l'on distingue généralement 1° une *zone orientale* à forte amplitude; 2° une *zone centrale* à amplitude excessive de plus de 35° centigrades; 3° la *zone des hautes chaînes* et des plateaux de l'Ouest; 4° une bande très mince de climat *maritime*, sur la côte du Pacifique; voici, du reste, un tableau indiquant quelques-unes des conditions météorologiques de localités situées dans ces différentes zones (1).

Région.	Localité.	Latitude Nord.	Altitude en mètres.	Température moyenne.			Pluies en cent.	Observations.	
				Année.	Janvier.	Juillet.			écart.
Côte Atlantique.	Halifax. . . .	44° 39'	2	5°,1	— 4°,7	16°,0	20°,7	138	
Saint-Laurent (lacs).	Montréal. . . .	45° 31'	20	6°,8	— 8°,4	22°,3	30°,7	138	
	Toronto	43° 39'	104	6°,8	— 4°,9	19°,6	24°,5		
Centre.	Winnipeg. . . .	49° 55'	226	0°,4	— 20°,5	19°,1	39°,6	44	74 p. 100
	York Factory.	57°,0'	10	— 5°,6	— 23°,9	13°,4	37°,4		avr. à sept.
Nord-Ouest. . .	Fort Simpson.	62°,7'	91	— 4°,3	— 28°,2	15°,7	43°,9	34	70 p. 100 avr. à sept.
Côte Pacifique. .	New Westminster. .	49°,12'	5	+ 5°,7	1°,6	15°,1	14°,5	105	

Les hivers du Canada, secs et clairs, se supportent assez aisément; toutefois de grandes précautions sont à prendre dans le Centre et l'Ouest par les colons nouvellement arrivés. Vers les Rocheuses l'hiver est souvent interrompu par des coups de vent chauds, désignés sous le nom de *chinook*.

Au point de vue des travaux de la culture, il faut retenir l'absence presque complète de saisons intermédiaires au Canada, le printemps notamment est très court. En décrivant les diverses régions du Canada, nous insisterons sur les particularités que présente leur climat, et les conséquences qui en résultent pour l'agriculture.

* * *

Géologie. — Au point de vue géologique et configuration du sol, on peut encore diviser le Canada en trois grandes régions: la région canadienne de l'Est, la région des prairies ou du Centre, la région occidentale des Montagnes Rocheuses de la Colombie britannique (2).

La *région canadienne* de l'Est, considérée au Nord-est d'une ligne joignant le lac Supérieur à l'embouchure du Mackenzie, offre une grande analogie avec le territoire de la Scandinavie. Le sol y est formé d'archéen, avec une ceinture extérieure et quelques rares traînées de sédiments paléozoïques. De même qu'en Scandinavie la topographie glaciaire, caractérisée par le grand nombre de cavités lacustres peu profondes et aux contours réguliers, domine sans partage sur tout le Canada, à l'est d'une ligne qui

(1) Fallex et Mairey, *Amérique au début du XX^e siècle*,

(2) A. de Lapparent, *Leçons de géographie physique*.

suit en le remontant le cours inférieur du Mackenzie, puis passe à l'occident du petit lac des Esclaves, pour atteindre aux États-Unis tout près des sources du Missouri.

Sur toute cette étendue, les glaces descendant des hauteurs qui s'élevaient alors au nord du Saint-Laurent ont raboté le territoire canadien, laissant sur les rochers des stries visibles, et, en plus d'un point, l'archéen apparaît à nu.

Le Saint-Laurent forme exactement la limite orientale de la pénéplaine primaire : celle-ci, du côté de l'Ouest, s'enfoncé doucement sous les dépôts que la mer crétacée y a jetés et qui forment une large bande plate en avant des Montagnes Rocheuses. Cette bande est celle des *prairies canadiennes*, où se dessinent deux terrasses successives, l'une occidentale à 900 mètres d'altitude, crétacée et tertiaire, l'autre à 500 mètres presque exclusivement crétacée. Tandis que la seconde supporte des dépôts morainiques provenant de la grande extension glaciaire qui avait son centre de dispersion dans la région laurentienne, la première terrasse a été recouverte par les moraines qui descendaient des Rocheuses.

Dans la région occidentale du Canada abondent les montagnes, les accidents volcaniques, c'est la partie jeune du Canada. Au nord de la Colombie britannique, tout contre la mer, où elle se montre découpée par des fjords de 150 à 180 mètres de profondeur, s'élève à une altitude moyenne de 2 000 mètres une chaîne côtière (Coast Range) formée de roches primaires. Du côté opposé, suivant une direction à peu près parallèle à la côte, et sur une largeur qui croît de 30 à 100 kilomètres, se dressent de plus en plus nombreux à mesure qu'on s'avance vers le Sud des Montagnes Rocheuses. Entre les deux s'étend un haut plateau accidenté de montagnes, capricieusement découpé par des rivières profondément encaissées et où se montrent des sédiments crétacés et tertiaires. Plus on s'avance vers le Sud, et mieux se prononcent les caractères du plateau médian. Les cours d'eau, la rivière Frazer notamment, y circulent dans des canyons : un grand nombre de lacs étroits et encaissés se succèdent sur le parcours des rivières.

À côté du plateau enfin, et s'introduisant comme un coin entre lui et les Montagnes Rocheuses apparaît, dès le 52^e parallèle, un massif archéen et paléozoïque, qui prend de plus en plus d'importance vers le Sud, et là aussi de longues cavités lacustres occupent par endroits le fond des canyons coïncidant avec des fractures de la pénéplaine et, tout près, commencent à s'étaler les nappes de lave qui prendront tant d'importance au Sud.

DIFFÉRENTES RÉGIONS AGRICOLES (1)

En se dirigeant de l'Est vers l'Ouest, de l'Atlantique vers le Pacifique, l'on traverse les différentes provinces canadiennes dans l'ordre même où elles ont été successivement colonisées.

Les provinces maritimes, la Nouvelle-Écosse, le Nouveau-Brunswick, l'île du Prince Édouard renferment encore de grandes surfaces non défrichées ; mais cependant, loin d'attirer les émigrants, ces provinces voient plutôt leurs propres habitants les quitter pour aller coloniser l'Ouest canadien. En dehors des mines et des industries métallurgiques, concentrées autour du cap Breton dans la Nouvelle-Écosse, le pays est couvert

(1) Nous avons, dans la description de ces régions du Canada, utilisé spécialement l'ouvrage récemment paru de A. G. Bradley — *Le Canada* — adapté de l'anglais par G. Feuilloy (Paris, Pierre Roger, 54, rue Jacob).

de belles prairies, de fermes bien cultivées, et les vergers y produisent une énorme quantité de pommes donnant lieu à un commerce très important d'exportation vers l'Angleterre.

En 1907, la statistique relevait 1 087 626 acres de terre en culture dans le Nouveau-Brunswick; 883 472 acres dans la Nouvelle-Écosse, 503 579 dans l'île du Prince Édouard (1).

LA PROVINCE DE QUÉBEC

Sur une superficie totale de près de 90 millions d'hectares, en 1907, 8 513 916 acres (soit 3,5 millions d'hectares) étaient seulement défrichés et les terres cultivées n'occupaient que 5 250 405 acres. C'est que presque toute la partie de la province de Québec, située au nord du Saint-Laurent, se perd dans un immense désert couvert de montagnes et de lacs.

La partie mise en valeur l'a été par les Français; c'est, du reste, l'élément franco-canadien qui domine encore de beaucoup dans la province de Québec, et si l'agriculture y a atteint un haut degré de prospérité, c'est à l'amour inné de nos compatriotes pour la terre que cela est dû. « Il est très heureux, écrit M. A. G. Bradley, que ce soient les Franco-Canadiens qui occupent la province de Québec; c'est bien de sourire de leur manque d'initiative et de leur esprit arriéré, mais en somme leur pays, qui ne peut produire que du foin, a atteint un état de prospérité satisfaisant. Bien qu'il y ait de notables exceptions, la qualité du sol est quelconque, et si c'étaient les Anglais qui eussent colonisé Québec dans les premiers temps, il est bien probable qu'ils l'auraient déserté en si grand nombre pour se rendre dans l'Ouest que la province se trouverait dans un triste état. En outre, les Français ont donné à ce pays un caractère et un charme tout particuliers qui sont inappréciables pour le touriste, le chasseur, et tous ceux qui viennent y passer l'été. » Et, plus loin, M. Bradley décrivant le pays au sud du Saint-Laurent, entre Québec et Montréal, s'exprime ainsi :

Après Richmond, on traverse un beau pays plat fertile et exclusivement français. Lorsque, par un beau matin d'août, on aperçoit les vertes prairies se dérouler jusqu'au pied des collines ombreuses, comme un tapis, rayées et mouchetées des taches d'or des moutardes ou des bandes pourpres de sarrasin, avec la note gaie des fermes blanches aux toits rouges et des clochers dorés des églises villageoises, c'est un délicieux spectacle pour le voyageur. La plus grande partie du pays au sud et à l'est de Montréal offre cet aspect. Autrefois, c'était une vaste étendue de champs de blé qui approvisionnait tout le Canada et le Nord-Est des États-Unis; maintenant c'est un véritable tapis de verdure, et quand on traverse ces prairies grasses et soignées où court, entre des clôtures bien entretenues, du bétail en bon état et où retentit le cliquetis des faucheuses, on ne voit pas en quoi ces régions peuvent souffrir d'être entre les mains d'un peuple soi-disant retardataire.

La culture du blé n'a cessé de décroître dans la province de Québec depuis une vingtaine d'années. En 1901, le blé de printemps, presque seul cultivé, n'occupait plus déjà que 133 283 acres, et, en 1907, 40 466 acres seulement; l'avoine, par contre, avait étendu ses emblavures : 1 349 384 acres en 1901, 1 483 163 acres en 1907; le foin 2 545 076 acres en 1901, 2 782 537 acres en 1907. Les surfaces consacrées aux pommes de terre, aux racines, aux fèves avaient également augmenté, ce qui a permis d'entre-

(1) L'acre vaut 40 ares 46.

tenir dans les fermes un bétail de plus en plus nombreux et de donner à l'industrie laitière dans cette région orientale du Vieux-Canada l'extension que nous étudierons plus loin.

En 1907, la province de Québec renfermait :

351 476 chevaux.
876 135 vaches.
668 693 bovidés (autres que les vaches).
626 033 moutons.
729 433 porcs.

L'ONTARIO

Cette province, dont la superficie est d'environ 58 millions d'hectares, est, suivant l'expression des Canadiens eux-mêmes, le cœur du Canada, elle renferme les deux cinquièmes de la population du Dominion. Toutefois, ici encore, une très faible proportion de la surface totale du pays est mise en valeur au point de vue agricole.

14 123 742 acres étaient défrichées en 1907 et, sur ce chiffre, les cultures n'occupaient que 9 764 794 acres, les vergers 326 290 acres.

En réalité, la bande défrichée et peuplée suit la frontière méridionale de l'Ontario ; tout entière en bordure du Saint-Laurent et des deux grands lacs Ontario et Érié, sur une profondeur de 65 à 80 kilomètres ; à partir de Toronto, elle forme entre les lacs Huron et Érié une presqu'île dont les contours rappellent ceux du Pays de Galles. « Toute la région orientale ainsi que cette presqu'île, qui sont l'une et l'autre d'une fertilité moyenne remarquable, sont déjà en pleine exploitation depuis au moins trente-cinq ans, et une bonne partie en était colonisée depuis près de cinquante ans auparavant ; la valeur des bonnes fermes, à cette époque, était même supérieure à ce qu'elle est maintenant, à cause de la baisse des grains et du défrichement de l'Ouest.

« On peut dire, en gros, que l'Ontario agricole ne s'est pas étendu depuis la dernière génération. La presqu'île, sa partie la plus importante et la plus fertile, est naturellement limitée ; quant à la zone située entre Toronto et Montréal, elle précède des étendues qui vont très loin vers le Nord, mais elles sont généralement pauvres, sauvages et rocheuses, de sorte qu'elles ne valent pas la peine de les défricher (1). »

L'unité de propriété rurale s'est toujours maintenue dans l'Ontario entre 40 et 80 hectares : une terre de moins de 40 hectares ne permettrait pas à un fermier de prospérer avec sa famille ; l'exploitation d'un lot de plus de 80 hectares dépasse ses ressources habituelles.

Il y a vingt-cinq ans, la moitié des champs cultivés dans l'Ontario était couverte de moissons et surtout de blé, un quart de siècle auparavant le blé était la principale récolte ; pendant la guerre civile américaine, les cours étaient très élevés et on ne défrichait pas assez vite les terres fertiles de l'Ontario. Mais, un peu avant 1880, se produisit la baisse des grains qui frappa durement les fermes de l'Ontario, et durant les vingt dernières années du XIX^e siècle, ceux-ci, comme les agriculteurs anglais, français, etc., eurent à soutenir une lutte terrible. « Cependant, en 1900, une évolution s'est accomplie : non seulement le fermier de l'Ontario s'était rendu compte que l'Ouest l'avait bien battu,

(1) Bradley.

mais il avait déjà commencé à réparer le dommage. Il ne considère plus maintenant le blé et l'orge comme sa principale ressource. Son attention se concentre aujourd'hui sur le foin et les pâturages, la laiterie et le bétail, les fruits (1) et la volaille. Des fabriques de beurre et de fromages couvrent le pays et lui achètent, comptant, le produit de ses étables. Même à l'époque où il ne s'occupait que du blé, le fermier de l'Ontario aimait toujours à avoir du bétail de bonne qualité; dans ces derniers temps, il s'est consacré à l'élevage avec ardeur et succès. » (A. G. BRADLEY.)

De fait, c'est dans l'Ontario que se remarquent les diminutions les plus importantes dans les emblavures en blé.

L'Ontario encore en 1901 cultivait 1 114 936 acres de blé d'automne et 372 408 acres de blé de printemps; en 1907 les surfaces, emblavées en ces blés, n'étaient plus que de 676 164 acres et 144 514 acres. L'avoine, par contre, avait vu sa surface s'étendre et atteindre en 1907 2 932 509 acres, l'orge également avait gagné et couvrait 766 894 acres. Le foin était récolté sur 3 289 552 acres en 1907 au lieu de 2 603 113 acres en 1901, les racines avaient été semées sur de plus grandes surfaces. Aussi, les augmentations dans les effectifs du bétail sont-elles très remarquables pour l'Ontario en ces dernières années.

	1907.	1901 (2).
Chevaux	725 666 têtes.	648 236
Vaches laitières	1 152 071 —	1 018 479
Autres bestiaux	1 774 163 —	1 408 288
Moutons	1 106 183 —	1 042 431
Porcs	2 049 666 —	1 530 675

Le fermier de l'Ontario, nous dit M. Bradley, est sans aucun doute l'un des plus acharnés travailleurs que le monde ait jamais vus; tout fermier, du reste, travaille de ses mains, et la condition sociale dans l'Ontario est assez uniforme à cause de l'égalité de presque tous les domaines au point de vue de la superficie. Toujours est-il que :

Les fermiers de l'Ontario aiment à se bâtir de solides maisons de briques ou de pierres, entourées de pelouses, avec quelques arbres ombrés et, quelquefois, des fleurs; un vaste verger, bien taillé et prospère, fournit, en automne, à l'arrivée des acheteurs, des récoltes de 50 à 100 barils de pommes saines; une rangée de peupliers de Lombardie, dont la cime se balance sous la brise perpétuelle du Canada, domine l'habitation ou borde la grande route donnant un air plus familial à ce tableau, que l'on rencontre à chaque pas. Si solides que soient les maisons, ce sont les granges auxquelles les fermiers de l'Ontario consacrent surtout leur attention. Abritant le bétail pendant tout l'hiver, la grange canadienne est un édifice imposant, de 12 mètres sur 25, en moyenne, avec des appentis sur l'un ou l'autre côté. Bâtie, autant que possible, à flanc de coteau, les chevaux et les bestiaux sont logés au rez-de-chaussée, tandis que l'on peut faire entrer les chariots au-dessus de leur tête et déverser le foin ou le grain dans les profonds greniers. On se rend compte alors de l'aspect que peut avoir l'Ontario, lorsque l'on sait que l'on y rencontre une ferme avec ses dépendances tous les 40 hectares. Il y a jusqu'à dix ou douze champs sur la même concession, entourés les uns avec les anciennes clôtures, les autres plus fréquemment avec des fils de fer, munis de ronces, portés par des poteaux bien équarris.

(1) Dans les districts fruitiers autour de Niagara et de Hamilton, on voit des milliers d'hectares couverts de pêchers, poiriers, pommiers, vignes.

(2) Annuaire de 1908, p. 174.

LES PROVINCES DU NORD-OUEST

Jusqu'en 1905, « l'Ouest canadien ne comptait que deux provinces autonomes, le Manitoba, qui est en quelque sorte la porte d'entrée quand on vient des Grands Lacs et du Saint-Laurent, et à l'autre extrémité la Colombie britannique, qui forme sa sortie sur le Pacifique. Entre les deux, la vaste région comprise entre la frontière des États-Unis formée par le 49° parallèle et le 60° degré de latitude qui constitue à peu près la limite des terres cultivables, avait été répartie en quatre territoires : l'Athabaska au Nord du 55° degré, encore presque absolument inhabité aujourd'hui, l'Alberta au pied des Rocheuses, puis, entre celui-ci et le Manitoba, l'Assiniboïa, du 49° au 52°, et le Saskatchewan du 52° au 55° degré. Les quatre territoires étaient administrés sous le contrôle des autorités fédérales par un lieutenant gouverneur, désigné par celles-ci ; ils étaient représentés proportionnellement à leur population dans le Parlement fédéral ; ils avaient aussi une assemblée législative locale dont les pouvoirs étaient, toutefois, plus limités que ceux des assemblées analogues dans les provinces autonomes. Aujourd'hui les quatre territoires sont fondus en deux provinces que sépare le 110° degré de longitude Ouest de Greenwich : l'Alberta, à l'Ouest, entre le Méridien et la crête des Rocheuses, la Saskatchewan, à l'Est entre ledit Méridien et la frontière du Manitoba. Chacune des nouvelles provinces est sensiblement plus grande que la France puisqu'elles se partagent à peu près également 1 350 000 kilomètres carrés (1). »

Au recensement de 1901, cette vaste surface n'avait encore que 419 512 habitants. En 1906 un relevé de la population donna le chiffre de 808 863. Aujourd'hui le flot des immigrants s'y porte ; ce vaste territoire est considéré comme un des plus favorables pour la culture du blé. La vraie prairie, facile à défricher et propre à la culture, y couvrirait d'après M. Saunders, le directeur de l'Agriculture au Canada, 171 000 000 d'acres « bons pour la culture, ce qui veut dire que ce sont des terres que l'on peut exploiter avantageusement ».

Pourquoi cette immensité, si elle peut réellement porter des moissons, a-t-elle été si longtemps ignorée des immigrants ? Des circonstances historiques et géographiques donnent la réponse.

La Compagnie de la baie d'Hudson, qui possédait ce pays, ne se souciait pas d'appeler des colons qui troubleraient la traite des pelleteries ; les immigrants de leur côté ne songeaient guère à se diriger vers ce pays aux grands hivers alors que le Farwest américain réservait encore tant de terres libres aux « chercheurs de foyers ».

« Un obstacle géographique, s'opposait en outre à ce que la colonisation canadienne gagnât rapidement de proche en proche vers le Nord-Ouest. On se rend peu compte en Europe du fait que la puissance du Canada est coupée en deux par un pays d'une ingratitude désespérante. Du lac Nipissing jusque bien au delà du lac des Bois, le Canadien Pacifique se déroule à travers une région qui repousse la colonisation. C'est une série interminable de tables et de roches cristallines qui affleurent en têtes arrondies par les frottements et les pressions formidables de la période glaciaire. Une forêt médiocre de bouleaux, de trembles et d'érables recouvre ce pays rocheux d'un maigre manteau. Pendant plus de trente heures, sur près de 1 500 kilomètres, l'express transcontinental roule à travers ce paysage pauvre et gaspillé (2-3). »

(1) *Économiste Français* du 9 septembre 1905.

(2) Robert de Caix, Correspondance du *Journal des Débats*.

(3) Bradley écrit, lui aussi : « Il ne faut pas oublier que la forme allongée et comme éparpillée du

En 1906 les provinces du Nord-Ouest, Manitoba, Saskatchewan, Alberta avaient ensemencé en blé de printemps (le seul cultivé en réalité dans le Nord-Ouest) 4 977 294 acres, en avoine 2 309 439 acres, en orge 522 734 acres, en lin 131 819 acres, et dans ces mêmes provinces en 1906 on entretenait :

682 919 chevaux.
384 006 vaches laitières.
1 360 992 bovidés (autres que les vaches).
304 531 moutons.
439 048 porcs.

En 1906 encore, le nombre des fermes dans ces mêmes provinces était déjà de 122 398 au lieu de 54 625 cinq ans plus tôt. Le Manitoba en comprenait 36 141, la Saskatchewan 55 791, l'Alberta 30 286.

Les villes dans le Nord-Ouest se sont développées d'une façon prodigieuse. En 1871 Winnipeg, aujourd'hui capitale du Manitoba, la métropole de l'Ouest Canadien, comptait 241 habitants; en 1901, sa population s'élevait déjà à 42 340, en 1906 à 90 153 et actuellement on l'évalue à environ 140 000 âmes. C'est que, encore, en 1873, Winnipeg était plus loin de Montréal, au point de vue de la longueur du voyage, que n'en était Liverpool. Aujourd'hui Winnipeg est le grand centre pour les voies ferrées qui traversent l'Ouest Canadien, de l'Est à l'Ouest et du Nord au Sud. Aussi, « aujourd'hui à la gare de Winnipeg débouche le flot incessant de l'émigration sur le sol de la prairie. On voit se mélanger sur le quai, dans leurs costumes variés et au milieu d'une vraie confusion de langues et de patois, Anglais, Irlandais, Écossais, Canadiens, Anglais et Français, Islandais, Galiciens, Hongrois, Mennonites, Doukhobors, Norvégiens et Italiens. » (BRADLEY.)

On peut se demander comment ces territoires du Nord-Ouest Canadien se prêtent ainsi à la colonisation, comment celle-ci n'est pas arrêtée par le froid d'une part, par l'insuffisance des pluies d'autre part, qui, à partir de 100 degrés de longitude Ouest de Greenwich, aux États-Unis, oblige d'avoir recours à l'irrigation pour la mise en culture des terres.

M. Pierre Leroy-Beaulieu a très nettement marqué à cet égard les différences de climat entre l'Ouest des États-Unis et l'Ouest du Canada. (Voir notamment *Économiste français*, n^{os} du 27 octobre 1906, 13 novembre 1909.)

Pour bien s'en rendre compte, il importe de se représenter dans son ensemble la contexture géographique de l'Extrême-Ouest et du Nord-Ouest-Canadien, ainsi que les conditions climatiques qui en dérivent. L'immense étendue des plaines qui commence au Manitoba s'élève très graduellement vers l'Ouest jusqu'au pied de la première grande chaîne des Montagnes Rocheuses. Dans ces plaines canadiennes, la zone aride, dépourvue de la précipitation d'eau nécessaire pour permettre l'agriculture, est moins large qu'aux États-Unis. Vers le 55^e ou le 56^e degré, à 7 ou 800 kilomètres au Nord de la frontière, elle disparaît même à peu

Dominion et ses contours découpés sont, pour lui, une source réelle de difficultés au point de vue économique.

« Le Canada n'est, en somme, qu'une bande étroite allant de l'Atlantique au Pacifique, et qui s'élargit peu à peu, mais pas assez pour modifier la situation. Si l'on songe que les Provinces Maritimes sont séparées par une région inculte du Canada français, que l'Ontario est également séparé de la zone des prairies par près de seize cents kilomètres de désert, tandis que, entre les prairies et la Colombie britannique, se succèdent les différentes chaînes des Montagnes Rocheuses, on comprend qu'il soit plus naturel que ces régions, si nettement délimitées, soient en rapport d'affaires avec les États situés au sud de la frontière qu'entre elles. »

près et l'humidité est suffisante jusqu'au pied de la Cordillère. Arrosée dans sa partie méridionale, jusque vers le 53° degré, par les deux Saskatchewan du Nord et du Sud, qui s'unissent pour se jeter dans le lac Winnipeg, lequel déverse lui-même ses eaux par la rivière Nelson dans la baie d'Hudson, les plaines sont parcourues plus au Nord par la rivière Athabasca et la rivière de la Paix qui se rejoignent sous le 59° degré de latitude après que la première a traversé le lac Athabasca, pour se jeter dans le grand lac de l'Esclave. De celui-ci sort, par le 61° degré, le fleuve Mackenzie, superbe cours d'eau, qui va se jeter à plus de 1 200 kilomètres de là, par 69 degrés de latitude, dans l'Océan glacial arctique; quelque 300 kilomètres après sa sortie du grand lac de l'Esclave, le Mackenzie reçoit un cours d'eau important, la rivière aux Liards, qui se dégage des Montagnes Rocheuses vers le 60° degré.

Nous avons tenu à citer ces latitudes qui peuvent paraître bien élevées, étant donnée surtout l'idée qu'on se fait généralement de la froidure des hivers canadiens, de plus en plus accentuée, a-t-on cru longtemps, à mesure qu'on s'avance vers l'Ouest. En réalité, il n'en est pas ainsi. Lorsqu'on marche d'Est en Ouest en se tenant à la même latitude le froid ne s'accroît au Canada que jusque vers le 100° degré à l'Ouest de Greenwich; c'est au Manitoba que le climat est le plus rigoureux. Plus loin commencent à se faire sentir les effluves adoucissantes venues du Pacifique à travers les Montagnes Rocheuses, dont la masse est bien moins large qu'aux États-Unis. Grâce aux *chinkook winds*, aux vents qui en descendent, les gelées ne sont plus d'une rudesse aussi continue, elles sont même parfois interrompues par des dégels; le régime d'hiver s'établit plus tard et prend fin plus tôt. La limite de culture du blé qui, dans la province de Québec et celle d'Ontario, se tient dans le voisinage du 50° degré de latitude, se relève vivement à partir du Manitoba, prend la direction du Nord-Ouest et atteint le grand lac des Esclaves sous le 62° degré; il semble même qu'elle remonte encore plus au Nord dans la vallée du Mackenzie, et que les céréales plus résistantes, comme l'orge, puissent, de même que les pommes de terre, être cultivées jusqu'aux abords du grand lac de l'Ours presque sous le Cercle Polaire. Comme, d'autre part, l'humidité du climat est suffisante sans être excessive (et l'excès serait très nuisible à ces hautes latitudes), il y a là, d'une façon certaine, dans les bassins de l'Athabasca et de la rivière de la Paix, probablement même dans celui de la rivière aux Liards, sur le haut Mackenzie et sur les bords du grand lac des Esclaves, d'immenses réserves pour la colonisation, qu'on ne soupçonnait pas il y a vingt ans. Bien que de six à huit degrés plus au Nord, leur climat n'est pas plus dur, il ne l'est même pas autant que celui du Manitoba.

Le Manitoba est, relativement aux autres provinces du Canada, une petite province dont une grande partie déjà occupée; la culture du blé est la grande culture du Manitoba, mais la laiterie s'est beaucoup développée aussi ces dernières années, c'est que l'herbe de la prairie est un excellent pâturage d'été, et on peut réserver une partie du foin pour l'hiver; la prairie presque à l'état naturel, arrive jusqu'aux portes de Winnipeg; pendant des kilomètres, il semble au voyageur du Canadien Pacifique que la fenaison et le pâturage soient la seule industrie agricole. Mais à côté des prairies, à Portage, Brandon, etc., et plus à l'Ouest, d'immenses champs de grains s'étendent de tous côtés. « Pendant des heures et des heures ce sont les mêmes aspects de paysage et les mêmes détails qui se succèdent à la vue. Ici, des collines ondulées; plus loin des prairies presque unies, couvertes d'étendues de chaume où les charrues aux attelages rapides déchirent de noirs sillons; ce sont les mêmes meules, les mêmes taches verdâtres des jachères que la gelée n'a pas encore pâliées; les mêmes carrés brunis des pâturages où le bétail s'éparpille; la fumée et le mouvement des batteuses, les fermes petites ou importantes, en brique ou en bois; les mares bordées de roseaux... tout cela défile devant les yeux quand on traverse l'Ouest du Manitoba et la province voisine (1). »

(1) Bradley.

Depuis Winnipeg à travers le Manitoba, la Saskatchewan, l'Alberta, le terrain s'élève par degrés jusqu'au pied des Rocheuses, et déjà dans la Saskatchewan, à 64 kilomètres de Regina, à partir de Moosejaw, on passe de la région des grains dans celle des ranches d'élevage, la plaine s'étend maintenant tristement à l'infini, on ne voit plus de récoltes sur pied ni de meules, plus de charrues ni de batteuses, ni de routes noirâtres parcourues par des buggies ou des chariots ; le paysage n'offre plus de teintes variées ; mais dans la plaine ondulée et morne, l'on commence à apercevoir des troupeaux de bétail et de chevaux.

Calgary, à 1 000 mètres d'altitude dans la partie Sud de l'Alberta, est en quelque sorte la capitale de la région des ranches du Nord-Ouest, l'influence des vents chinook tem-



Fig. 1. — Ferme dans le Manitoba.

père la rigueur de l'hiver et coupe le froid, sec et vif comme dans le Manitoba, de périodes tièdes.

De Calgary, à Macleod plus au Sud, la prairie s'étend sans arbres et unie, on y rencontre de grands troupeaux de chevaux, de bœufs, de moutons appartenant aux meilleures races d'Europe, Clydesdale et Shires, Durham et Herefords, etc. Les collines qui forment les premiers contreforts des Rocheuses s'approchent tout près et les ranchmen se logent nombreux entre leurs ramifications.

« Au Nord de Calgary, au contraire, on voit de la culture mixte et des propriétés de moindres dimensions A Red Deer on sort de la zone d'influence des chinook ; la moyenne des pluies augmente ; on arrive dans la région d'Edmonton, dont le climat rappelle à tous égards celui du Manitoba ; le sol y produit autant de grain, mais plus arrosé et plus couvert d'herbages, il est plus propre à l'élevage que celui du Manitoba. Edmonton est, sans aucun doute, le principal centre d'attraction de tout le Nord-Ouest canadien, pour la moyenne des émigrants venant d'Europe et des États-Unis. » (BRADLEY.)

Plus au Nord encore dans le district de la rivière de la Paix, la sécheresse de l'air est le trait caractéristique. La neige y est moins abondante qu'à Edmonton, surtout beau-

coup moins qu'à Winnipeg; aussi les semailles y sont moins tardives au printemps, et cela d'autant plus qu'on s'approche des Rocheuses.

Les semailles se font dans les derniers jours de mars à Fort-Saint-John, et retardent parfois jusqu'au 26 avril à Fort-Vermillon.

L'hiver est interrompu généralement par le chinook deux ou trois fois chaque hiver et se fait sentir à l'Est jusqu'à Prince-Albert et au Nord jusqu'au lac Athabaska.

L'air sec et le ciel pur favorisent l'insolation et la longueur des jours sous ces hautes latitudes compense l'obliquité des rayons.

Les pluies d'été, quoique faibles (200 millimètres), suffisent à la culture des céréales; Plateaux et vallées se prêtent enfin bien à l'élevage, et on n'est obligé d'abriter et nourrir le bétail en dehors de la prairie que de six semaines à trois mois chaque hiver (1).

COLOMBIE BRITANNIQUE (2)

La Colombie britannique est le « dernier Ouest », la plus occidentale des provinces du Canada, la seule baignée par l'Océan Pacifique; d'une surface égale à une fois et demie au moins la France, elle doit compter à peine aujourd'hui 300 000 habitants. C'est que, comme l'indique la rapide description géologique en tête de cette note, la Colombie britannique est essentiellement un pays de montagnes de plateaux élevés; c'est, dit Bradley, *une mer de montagnes*, mais couverte de forêts, riche en minéraux, avec quelques poches de terre fertile, de bois, de prairies.

Les parties cultivées se rencontrent le long des vallées, de la grande rivière Columbia, de la basse vallée du Fraser, sur les bords des lacs Kootinac, Okanagan, etc. 200 000 hectares à peine seraient utilisés par les ranches, les propriétés d'élevage, les vergers et les cultures. Grâce au climat beaucoup plus tempéré régnant sur le versant Ouest des Rocheuses et aux pluies plus abondantes, les fermes des bords du Fraser, par exemple, cultivent toutes espèces de plantes.

Le défrichement toutefois, ici, à l'encontre de ce qui a lieu dans la prairie de l'Alberta et du Manitoba, demande un labeur considérable; entre les rangs serrés de cèdres, de pins douglas, de sapins noirs, le sol est encombré de troncs abattus, couvert d'un amas de branches pourries.

Les forêts couvrent, en réalité, la plus grande surface de cette province extrême Ouest du Canada, la Colombie constitue même, à ce point de vue, une des plus belles réserves de bois du monde entier.

Jusqu'à présent, la région sud de la Colombie britannique a été presque exclusivement explorée et colonisée sur quelques points pour la production agricole, depuis le 49° degré de latitude jusque le long de la ligne du Canadian Pacific; mais le centre et le nord de la Colombie britannique, que va rendre accessibles le nouveau chemin de fer transcontinental, le *Grand Trunk Pacific*, paraîtraient présenter des « possibilités » agricoles supérieures à celles du Sud.

Sur les plateaux de 1 200 à 1 500 mètres d'altitude séparant les Rocheuses de l'Océan, et larges de 500 kilomètres en moyenne, le climat sans doute n'a plus la douceur de celui des vallées et de la côte; mais à défaut d'agriculture, ce seraient des pays très

(1) Voir *Annales de Géographie*, « les Ressources du Nord et du N.-O. Canadien », n° V, 1909.

(2) Pour la Colombie britannique, consulter A. Métin, *la Colombie britannique*. Paris, Colin. — L'ouvrage déjà souvent cité de Bradley. — *L'Économiste français*, 13 novembre 1909.

propres à l'élevage, qui ne saurait manquer d'y prendre un jour un très grand développement.

Enfin dans la partie de la Colombie située à l'Est des Rocheuses dans le bassin de la rivière de la Paix et de la rivière aux Liards, il y aurait sur les bords de ces rivières plus de 2 millions d'hectares propres à la culture des céréales, comme dans les régions toutes voisines de l'Alberta.

*
* *
*

LA PROPRIÉTÉ RURALE AU CANADA

Le fait caractéristique dominant l'économie rurale du Canada, au point de vue de la mise en valeur du sol, est la part absolument prépondérante de la culture directe; les locataires à bail ne cultivent qu'une portion insignifiante du sol canadien jusqu'ici colonisé; la terre est cultivée par le propriétaire à qui elle appartient. et ce sont les moyennes exploitations que l'on rencontre presque partout, ce qui s'explique d'une part par le régime du *homestead* qui a présidé à la concession des terres au Canada, d'autre part, par la difficulté qu'éprouve tout agriculteur à recruter de la main-d'œuvre agricole étrangère pour une exploitation qui dépasserait les ressources qu'il peut trouver à cet égard dans sa propre famille.

C'est le régime des concessions de terres qui a facilité la mise en valeur notamment de la prairie; les concessions, tantôt gratuites, tantôt faites à prix modique, sont octroyées par les autorités provinciales et par les autorités fédérales (1).

Les concessions de terres agricoles dans le Manitoba, l'Alberta et le Saskatchewan dépendent exclusivement du gouvernement fédéral. Le territoire réservé à cet effet est divisé en *Townships*, unités conventionnelles qui se décomposent en 36 *sections* de 640 acres, subdivisés en quarts de sections ou *homesteads*. Dans chaque Township, les sections de numéros impairs peuvent seules être détaillées gratuitement aux particuliers; celles des numéros pairs sont données en subvention aux compagnies de chemin de fer à l'exception de deux qui doivent être vendues par adjudication au profit de la caisse des créations scolaires.

Aux termes de la loi sur les concessions fédérales, toute personne, âgée de dix-huit ans révolus, peut demander la concession d'un *homestead*, c'est-à-dire d'un lot gratuit de 160 acres de terre (64 hectares), il faut verser une somme de 10 dollars (50 francs) pour les droits d'enregistrement: cette mesure ne peut lui être refusée. Le colon est immédiatement mis en possession de son nouveau domaine, mais il n'en acquiert définitivement la propriété qu'à l'expiration d'un délai de trois ans, et s'il justifie avoir satisfait aux conditions requises. La loi exige que le concessionnaire ait résidé sur sa terre au moins six mois par année; en outre elle lui impose l'une des deux obligations suivantes, entre lesquelles il est libre de choisir: soit d'établir à demeure sur son *homestead* vingt têtes de bétail et de construire à cet effet les bâtiments nécessaires pour abriter les animaux durant l'hiver; soit de maintenir en état de culture une superficie de trente acres au minimum. Faute d'observer ces prescriptions, le colon s'expose à être déclaré déchu de ses droits.

Dans le cas assez fréquent où le concessionnaire du *homestead* ne possède pas

(1) Maurice Dewavrin, *Le Canada économique au XX^e siècle*. Paris, Marcel Rivière, 31, rue Jacob, Paris. — G. d'Ussel, Rapport sur l'Agriculture dans l'Ouest Canadien.

d'avances, par une disposition introduite dans la législation des concessions, celui-ci peut emprunter sur sa terre avant d'en avoir acquis la propriété définitive. Il va donc à la banque la plus proche avec son titre de homestead et celle-ci lui avance l'argent nécessaire pour faire face aux dépenses urgentes, telles que construction d'une maison, première annuité d'achat de ses machines agricoles, acquisition d'une paire de chevaux (1).

Bien entendu, le colon qui arrive avec un certain capital peut acheter un lot de terrain déjà mis en valeur et qui peut être pour lui d'un rapport immédiat sans lui donner les soucis de la mise en culture d'une terre vierge; beaucoup de propriétés sont à vendre à des conditions raisonnables. Les prix varient naturellement suivant la qualité de la terre, la proximité d'un chemin de fer ou d'un grand centre; mais on peut dire que les prix oscillent de 150 à 1 200 francs l'hectare (2).

La proximité de la station où le colon pourra écouler ses produits explique le haut prix auquel les compagnies de chemins de fer, actuellement, devant l'afflux des colons, peuvent vendre les terres vierges qu'elles possèdent et qui leur ont été concédées par le gouvernement le long de leurs lignes.

*
* *

La population et l'immigration au Canada. — En 1901 le Canada pour son immense territoire n'avait encore que 5 371 000 habitants, dont 638 000 dans la région si favorable à l'agriculture et à l'élevage de l'Ouest. En 1908, une évaluation officieuse de la population canadienne a donné les résultats suivants :

	Habitants.
Québec.	1 810 000
Ontario.	2 350 000
Nouvelle-Écosse.	480 000
Nouveau-Brunswick.	350 000
Ile du Prince Édouard.	110 000
Colombie.	330 000
Manitoba.	430 000
Alberta.	320 000
Saskatchewan.	460 000
Pour l'ensemble du Canada.	6 640 000

Qu'est-ce que cette population en présence des immenses territoires à mettre en valeur! On comprend donc combien le gouvernement canadien se préoccupe d'attirer, dans l'Ouest notamment, des immigrants; les compagnies de chemins de fer, de leur côté pour construire les voies ferrées, ont besoin d'ouvriers, ont besoin de colons venant

(1) En 1909, on a enregistré au Canada 37 061 demandes ordinaires de homesteads, contre 38 559 en 1908, 29 414 en 1907 et 42 012 en 1906. Les enregistrements se décomposaient ainsi par provinces (en 1909) : 2 526 au Manitoba, 19 354 dans la Saskatchewan, 14 907 dans l'Alberta et 274 dans la Colombie britannique (Annuaire du Canada, 1909).

(2) A la fin de décembre 1909, on a recueilli, par l'entremise des correspondants, des renseignements sur la valeur par acre, des terres occupées. La valeur moyenne des terres arables occupées au Canada est évaluée à 38,60 dollars par acre (477 francs par hectare). Voici la valeur par provinces (valeur en dollars par acre) : Ile du Prince Édouard, 32,07; Nouvelle-Écosse, 30,50; Nouveau-Brunswick, 23,77; Québec, 43,37; Ontario, 50,22; Manitoba, 28,94; Saskatchewan, 21,54; Alberta, 20,46; Colombie britannique, 73,44 (à cause des vergers).

acheter les terres qui leur ont été concédées; aussi elles entretiennent, à cet effet, des agences dans les principales villes de l'Angleterre.

Voici du reste un tableau de l'immigration au Canada pour les années 1904 à 1909 (années terminées le 30 juin).

Immigration

ARRIVANTS DANS LES CENTRES ET LES PORTS CANADIENS, 1904-1909

Pays d'origine.	1904.	1905.	1906.	1907.	1908.	1909.
Grande-Bretagne et Irlande. . .	50 374	63 359	86 796	120 779	84 351	47 580
Continent européen et Islande.	34 785	37 255	44 349	56 652	62 860	32 142
États-Unis.	45 171	43 652	57 919	74 607	56 860	72 349
Totaux.	130 330	146 266	189 064	252 038	204 071	152 071

L'immigration chinoise, en Colombie, notamment, de 1890 à 1904, avait été assez sensible, de 2 000 à 5 000 hommes par année; mais sous la pression de l'opinion publique, une loi imposa en 1904 aux immigrants chinois une taxe de 500 dollars, droit d'entrée quasi prohibitif qui arrêta l'immigration céleste.

Le gouvernement canadien, en 1906, par l'*Emigration act*, prononça d'autre part l'exclusion formelle des immigrants « non désirables, » infirmes, dépourvus de moyens permanents d'existence, indigents, repris de justice et personnes de mauvaises mœurs.

C'est à cette mesure que l'on attribue la diminution de l'émigration anglaise au Canada en 1908 et surtout en 1909. Par contre, le nombre des émigrants venant des États-Unis a sensiblement augmenté: pour l'année civile 1909, il a atteint le chiffre de 91 175, le plus considérable que l'on ait constaté depuis 1897, année où le mouvement d'émigration de ce pays a commencé à se dessiner.

M. G. d'Ussel, ingénieur agronome, qui a fait plusieurs voyages d'études dans l'Ouest canadien, a apprécié d'une façon très suggestive les qualités des différentes races immigrantes au Canada; les observations de M. G. d'Ussel ne sauraient être trop connues des Français qui sont tentés d'aller coloniser au Canada, surtout des « fils de famille, » qui trop souvent se font de singulières illusions sur les conditions de la colonisation dans le Nord-Ouest Canadien.

S'agit-il, en effet, de Français riches ou même aisés munis de capitaux, leur place n'est pas dans l'Ouest, d'après M. G. d'Ussel. « C'est que le Français ayant de la fortune ne travaille généralement pas de ses mains. Il compte sur son argent pour s'éviter cette peine. Ayant entendu parler des espaces immenses de l'Amérique, il croit qu'il pourra faire un placement agricole avantageux en achetant une grande propriété qu'il exploitera avec des ouvriers ou qu'il affermera comme en France. La réalité est loin de ses espérances: les *latifundia* sont inconnus au Canada, le fermier y est un être presque introuvable, et lorsqu'on le peut rencontrer, il offre des prix tellement bas que la combinaison n'est pas avantageuse pour le propriétaire. Reste alors le travail des ouvriers, mais leurs salaires sont si élevés qu'ils absorbent presque tous les bénéfices de l'exploitation agricole, quelquefois davantage.

« Ce sont les émigrants français arrivant pauvres au Canada, n'ayant du moins que de très faibles avances et dont souvent même tout le capital réside dans la force de leurs bras, qui réussissent le mieux, en général: car, habitués au travail manuel et laborieux de tempérament, sur les lots en homestead qu'ils se sont choisis, ils con-

struisent eux-mêmes leurs maisons et attaquent vigoureusement l'ouvrage, se louant chez des voisins, s'embauchant sur n'importe quel chantier pendant la mauvaise saison; ils reçoivent ainsi les salaires élevés du pays, sans avoir à en payer; en trois ou quatre années de travail seulement, ils deviennent propriétaires d'un domaine de 64 hectares, et ils n'ont plus d'autre ambition que de rester chez eux et d'avoir les plus belles moissons du pays.

« Les Slaves (Russes, Polonais, Ruthènes, Serbes, etc.) arrivent encore plus pauvres au Canada, mais travailleurs et économes, ils acquièrent péniblement une petite aisance qui leur permet d'élever leur nombreuse famille. Le terme de leur ambition est de posséder un petit domaine et de vivre dans un pays libre, sans être opprimés, nous dit M. d'Ussel, par les Prussiens, les Russes ou les Hongrois.

« L'Angleterre envoie au Canada beaucoup d'émigrants, mais la mère patrie, avec l'assistance des sociétés de bienfaisance, expédie au delà de l'Atlantique beaucoup de non-valeurs, de gens inutiles ou même nuisibles qu'on appelle au Canada *les éléments non désirables* : l'Ouest, en effet, réclame au contraire des agriculteurs et des ouvriers capables de vivre à la campagne.

« Les Irlandais, mais surtout les Écossais, sont le plus précieux contingent venant du Royaume-Uni.

« Les Américains, après avoir épuisé leurs terres du centre des États-Unis (Illinois, Wisconsin, les deux Dakota, etc.), attirés par le bas prix de la terre vierge, viennent en foule dans l'Ouest canadien et cultivent, comme ils ont cultivé dans leur pays, en ruinant le sol. Leur dernier souci, en effet, est d'épuiser une terre qu'ils ne songent pas à laisser à leurs enfants; pour eux, « l'agriculture est un moyen, non un but », le plus sûr « faiseur d'argent », pour le débutant.

« Très intelligents, ils ont le sens des machines et des affaires, travaillent eux-mêmes le moins possible, mais savent tirer parti des bonnes occasions d'achat et de vente et spéculent sur les terrains. »

La main-d'œuvre agricole. — Cette question de la main-d'œuvre domine actuellement toute l'organisation de l'agriculture canadienne, on la retrouve ici comme dans nos vieux pays d'Europe. Tout d'abord il n'y a pas au Canada d'ouvriers des champs formant une classe sociale. D'après les statistiques officielles, le nombre des salariés à poste fixe dans les exploitations rurales est d'environ 5 000 seulement, auxquels il faut ajouter les 3 500 auxiliaires de l'industrie laitière. (DEWAVRIN.)

L'ouvrier agricole est logé et nourri par le fermier, dont il partage les repas, et les salaires sont sensiblement plus élevés qu'en Europe; la moyenne pour le Canada en 1908 aurait été de 24,60 dollars par mois pour les hommes; plus faible dans les provinces maritimes de l'Est, ils sont au contraire plus élevés dans l'Ouest; 25,70 dans le Manitoba, 26,70 dans la Saskatchewan, 26,75 dans l'Alberta, 31,20 dans la Colombie britannique.

En réalité, les travailleurs agricoles sont toujours très demandés ainsi que les ouvriers des différents métiers, du moins dans les périodes de prospérité; on peut toujours se procurer un travail quelconque, et le Canadien, qui n'arrive pas à en trouver dans une profession, se rejette volontiers dans un autre.

Mais l'émigrant peu disposé à travailler, à peiner, n'a rien à faire au Canada. A ce dernier, comme le dit Bradley, le sentiment public serait d'accord pour le laisser mourir de faim avec un ensemble réjouissant.

*
* *

LES PRINCIPALES CULTURES

Au cours des pages précédentes, à plusieurs reprises déjà, en décrivant l'agriculture des anciennes provinces de l'est du Canada, les premières colonies, nous avons dû insister sur ce fait : l'évolution de l'agriculture depuis une vingtaine d'années, dans les provinces de Québec et d'Ontario notamment, l'abandon ou tout au moins une diminution très marquée de la culture du blé, le développement au contraire de l'élevage et de l'industrie laitière : c'est que les agriculteurs de Québec et de l'Ontario n'ont pu continuer à produire économiquement le blé devant la concurrence que leur faisait cette céréale récoltée sur les terres vierges et fertiles que les colons défrichaient dans l'Ouest canadien. Toutefois, pendant que les colons du Manitoba, de l'Alberta, etc., par l'usage des machines, par l'emploi de variétés de mieux en mieux adaptées aux conditions météorologiques spéciales du Nord-Ouest arrivaient à cultiver de plus en plus de blé, et d'une façon rémunératrice, malgré les bas prix du blé, certaines campagnes, sur le marché mondial, les Agriculteurs de l'Est du Canada reportaient leurs efforts vers l'élevage, vers l'industrie laitière et vers la production des légumes et des fruits.

De là, si on envisage l'ensemble de la culture du Canada, la diversité des plantes cultivées que l'on y rencontre.

Le tableau suivant, emprunté à la publication de l'annuaire du Canada pour l'année 1909, donne des renseignements précis :

La valeur totale des récoltes, d'après les prix des marchés locaux, aurait atteint en 1909 pour le Canada la somme de 532 992 100 dollars, soit 2 milliards 664 millions de francs.

Il est vrai que l'année a été particulièrement favorable, puisque le blé a rendu 18 hectolitres à l'hectare, l'avoine 31, l'orge 25 hectolitres. L'*Avoine* est cultivée non seulement dans l'Ouest, mais dans l'Est du Canada, et sa culture ne cesse de faire des progrès, son emploi se généralisant de plus en plus pour l'alimentation du bétail de la ferme. C'est cette céréale qui couvre la plus vaste surface au point de vue des emblavures, 3 721 000 hectares. — Puis vient le blé, 3 100 000 hectares, et la valeur du blé l'emporte sensiblement, dès lors, sur celle de l'avoine récoltée au Canada. De plus, le blé est le principal produit de l'exportation du Canada à l'heure actuelle.

Le Blé. — Nous avons vu que c'est dans les provinces de l'Ouest que le blé est surtout cultivé ; c'est donc, étant donné le climat de ces régions, presque exclusivement les variétés de printemps que l'on sème au Canada. La culture demeure encore très extensive ; mais dans ces pays neufs, peu peuplés, où la terre est abondante, la main-d'œuvre chère, il est « d'un plus grand profit de faire beaucoup, vite et médiocrement que peu, rare et lentement et très bien ». (D'USSEL.) Les façons culturales sont donc aussi réduites que possible et on ne fume pas les terres ; la paille, du reste, dans beaucoup de fermes de l'Ouest, sert de combustible au moteur de la batteuse.

Au printemps, c'est-à-dire à la fonte des neiges, l'agriculteur doit se hâter d'effectuer les semailles, c'est la période de grand labeur, de hâte fébrile, car au Canada cette saison intermédiaire n'existe pour ainsi dire pas, et l'été lui-même, surtout dans le nord de l'Alberta, de la Saskatchewan est très court, les gelées précoces sont à redouter. C'est grâce aux *longs jours* lumineux de ces régions du Nord que la végétation du blé peut s'y poursuivre jusqu'à maturité complète.

Du reste, le gouvernement du Canada a compris tout l'intérêt que présentait, pour l'agriculture du Nord-Ouest, la recherche des variétés de blés bien adaptées aux conditions spéciales de ces territoires du Nord-Ouest Canadien.

Ces dernières années on a créé dans les fermes expérimentales une division parti-

Tableau du rendement et valeur des cultures en 1909

Culture.	Superficie. acres.	Rendement	Rendement	Poids	Prix	Valeur totale. \$	
		à l'acre. boisseaux.	total. boisseaux.	au boisseau mesuré. livres.	moyen du boisseau. \$		
Blé	1909.	7 750 400	21,51	166 744 000	59,83	0,848	141 320 000
	1908.	6 610 300	17,00	112 434 000	59,10	0,811	91 228 000
Avoine	1909.	9 302 600	38,00	353 466 000	35,65	0,346	122 390 000
	1908.	7 941 100	31,64	250 377 000	35,47	0,390	96 489 000
Orge	1909.	1 864 900	29,71	55 398 000	47,09	0,459	25 434 000
	1908.	1 745 000	26,79	46 762 000	42,02	0,460	21 353 000
Seigle	1909.	91 300	18,78	1 715 000	54,53	0,731	1 254 000
	1908.	400 350	17,05	1 711 000	55,58	0,740	1 262 000
Pois	1909.	393 300	20,71	8 145 000	60,92	0,887	7 222 000
	1908.	412 900	17,09	7 060 000	57,25	0,850	5 970 000
Sarrasin	1909.	282 440	27,64	7 806 000	47,73	0,583	4 554 000
	1908.	291 300	24,55	7 153 000	47,49	0,590	4 215 000
Grains mélangés	1909.	582 100	33,31	19 391 000	44,39	0,563	10 916 000
	1908.	581 900	32,73	19 049 000	43,25	0,530	10 140 000
Lin	1909.	138 471	15,98	2 213 000	55,56	1,248	2 761 000
	1908.	139 300	10,76	1 499 000	54,23	0,970	1 457 000
Fèves	1909.	55 970	23,67	1 324 600	60,23	1,420	1 881 000
	1908.	60 400	27,00	1 245 000	59,18	1,590	1 988 000
Maïs (grain)	1909.	352 570	54,62	19 258 000	57,80	0,663	12 760 000
	1908.	366 200	62,45	22 872 000	59,59	0,520	11 837 000
Pommes de terre	1909.	513 508	192,96	99 087 200	"	0,367	36 399 000
	1908.	503 600	132,00	73 790 000	"	0,470	34 819 000
Navets	1909.	248 047	434,29	107 724 600	"	0,169	18 197 500
	1908.	271 443	373,00	101 248 000	"	0,170	17 532 000
Foin	1909.	8 210 300	1,44	11 877 100	"	11,140	132 287 700
	1908.	8 210 900	1,39	11 450 000	"	9,960	121 884 000
Maïs-fourrage	1909.	269 650	10,30	2 779 500	"	5,430	15 115 500
	1908.	259 770	11,27	2 928 000	"	4,030	11 782 000
Betteraves fourragères	1909.	10 000	8,60	86 000	"	5,810	500 000
	1908.	10 800	10,07	109 000	"	5,310	578 000 (1)

culière, dite du céréaliste, à la tête de laquelle un spécialiste se trouve chargé de sélectionner les variétés anciennes et d'en poursuivre le croisement avec d'autres variétés.

Le blé le plus cultivé au Canada est une ancienne variété, désignée sous le nom de Fife rouge. Mais pour certains territoires du Nord-Ouest cette variété n'est pas assez précoce; aussi fit-on venir de l'Himalaya, où le blé est cultivé à de hautes altitudes, du Nord de la Russie, etc., les variétés réputées les plus précoces; des croisements du Fife rouge avec un blé des environs du lac Ladoga donnèrent, entre autres, d'excellents résultats.

(1) En 1901, on avait récolté au Canada seulement 55 572 000 boisseaux de blé, 151 497 000 boisseaux d'avoine, 22 224 000 d'orge, 7 852 000 tonnes de foin, etc.

Dans le dernier rapport du directeur de l'Agriculture au Canada sur les fermes expérimentales (1909), M. Saunders constatait qu'à Fort Vermillon, dans le district de la rivière de la Paix, du blé Ladoga, semé le 4 mai, était mûr le 17 août. Or, Fort Vermillon est à environ 350 milles en ligne directe au Nord d'Edmonton (1).

Les blés, dans le Nord-Ouest, poussant très rapidement sont réputés pour leur qualité et leur grande richesse en gluten.

Bien entendu, c'est à l'aide de semoirs mécaniques que se font les semailles de blé, et à l'aide de moissonneuses-lieuses qu'on les récolte; le battage se fait à l'aide de machines à vapeur qui se rendent de fermes en fermes dans l'Ouest canadien, et dans certaines de ces machines, afin de supprimer le plus possible la main-d'œuvre, les bottes sont mécaniquement élevées du chariot, jetées dans le batteur; la paille est projetée ensuite plus ou moins coupée par un tuyau et va s'accumuler en gros tas à quelque dis-

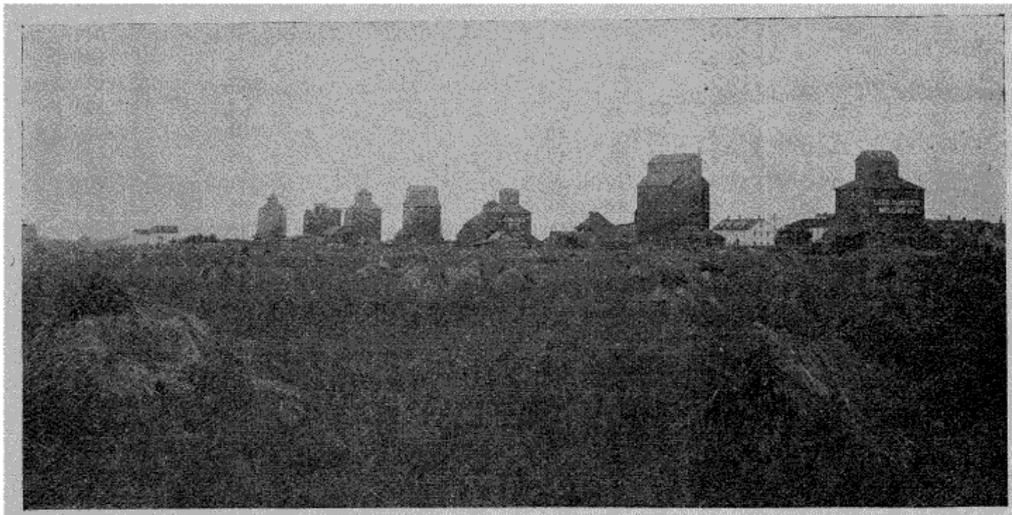


Fig. 2. — Élévateurs, le long d'une ligne de chemins de fer, — Manitoba.

tance de la machine, tandis que le grain par des tubes glisse jusque dans des haricots sans qu'on ait besoin de l'ensacher. Le cultivateur n'a plus qu'à transporter directement ce grain aux élévateurs. S'il a pu battre de bonne heure, si la saison des pluies n'est pas arrivée, qu'il ne soit pas trop éloigné d'un chemin de fer (le long duquel s'élèvent les élévateurs), il conduira son grain aussitôt; sinon il sera obligé d'attendre l'hiver; sur la neige durcie, les fermiers peuvent alors conduire d'énormes charges beaucoup plus facilement.

Les élévateurs appartiennent pour la plupart aux grandes compagnies de chemins de fer (notamment au Canadian Pacific et au Canadian Northern), mais ils sont constitués

(1) Il existe actuellement au Canada neuf fermes expérimentales fédérales. La ferme centrale à Ottawa et huit fermes annexes : Agassiz (Colombie britannique), Brandon (Manitoba), Lethbridge (Alberta), etc.

Les comptes rendus des expériences sur les cultures, l'élevage, l'engraissement du bétail, les travaux des chimistes, des horticulteurs, etc., attachés à ces fermes, sont publiés chaque année et répandus à profusion. En outre, la seule ferme d'Ottawa a envoyé, ces dernières années, à des cultivateurs des diverses régions du Canada, 45 000 échantillons environ de semences de qualité supérieure.

en établissements publics, assujettis à des règlements administratifs et soumis au contrôle de l'État.

Le blé apporté à ces éleveurs par le cultivateur est aussitôt pesé, classé en première, deuxième ou troisième qualité et versé dans un réservoir. L'agriculteur reçoit en échange un chèque, prix de sa vente, ou un warrant qui atteste son dépôt, qu'il peut vendre ou sur lequel il peut emprunter.

Les éleveurs qui s'échelonnent le long des voies ferrées desservant la région de la prairie sont plutôt des points de transit immédiat ou de réexpédition à bref délai que des entrepôts de séjour, leur capacité moyenne ne dépasse pas 10 000 hectolitres.

Dans les principaux ports de l'Atlantique, des grands lacs, comme à Montréal existent au contraire des éleveurs terminus qui servent à la fois de moyens de transbordement et d'entrepôts de grains; leurs dimensions sont très grandes et ils peuvent contenir en moyenne 360 000 hectolitres. (DEWAVRIN.)

Les quelques chiffres que nous allons citer montrent bien l'extraordinaire progrès de la culture du blé au Canada.

	1891.		1901.		1909.	
	Acres.	Boisseaux.	Acres.	Boisseaux.	Acres.	Boisseaux.
Blé . . .	2 701 246	42 223 372	4 224 542	55 572 368	7 750 400	166 744 000

Cultures autres que le blé. — Nous avons signalé plus haut la grande extension de la culture de l'avoine et de celle de l'orge; depuis quelques années le lin a également pris une certaine extension; le lin dans le Nord-Ouest canadien, comme en Argentine, est cultivé uniquement pour graine; cette culture est excellente pour utiliser la prairie défrichée et préparer le sol en vue des semis de céréales que l'on fera ensuite.

La graine de lin trouve un débouché avantageux, au Canada, dans les grandes huileries établies à Montréal, Winnipeg, etc., : et pour le bétail canadien les tourteaux de lin sont de plus en plus recherchés.

Les fermes expérimentales font de grands efforts pour développer partout la culture du trèfle, non seulement en vue de constituer des prairies pour les animaux, mais comme engrais vert pour enrichir le sol qu'épuisent les semis répétés de céréales.

Cultures fourragères de l'Est canadien. — Dans les anciennes provinces de l'Est, d'Ontario, de Québec, l'agriculteur qui se vit forcé d'abandonner la culture du blé pour se consacrer avant tout à la production laitière et à l'élevage, n'a pas cherché, comme on serait tenté de le croire, à transformer purement et simplement ses anciennes terres de labour en prairies naturelles et artificielles; dans bien des cas, il a au contraire, au lieu de la restreindre, augmenté la proportion de ses terres en labour; mais il les a utilisées en vue d'obtenir des produits appropriés à la nourriture du bétail, en particulier des bovidés : de là la culture d'une variété infinie de grains, de tubercules, de fourrages permettant de donner aux animaux une alimentation très variée. En même temps, le but, que s'était proposé l'agriculteur canadien d'Ontario et de Québec, fut atteint : entretenir sur une surface donnée le plus grand nombre possible de têtes de bétail.

Pour préciser quelles sont les cultures et quels sont les assolements suivis aujourd'hui dans ces régions, nous citerons, avec M. Descours-Desacres, ce qui se passe dans la ferme d'Oka (ferme située à deux heures de Montréal, sur la rive gauche de l'Ottawa et cultivée par les Trappistes); elle peut servir de modèle à tous égards, et, du reste, son système de culture est suivi par un nombre de plus en plus grand de fermiers canadiens.

Voici l'assolement : 1^{re} année, plantes sarclées avec forte fumure; 2^e année, céréales; 3^e et 4^e années, fourrages; 5^e, 6^e, 7^e années, pâturage; 8^e année, céréales. Les avantages d'une telle succession de cultures sont très clairement précisés dans un rapport présenté, sur cette ferme, au ministère de l'agriculture pour l'année 1893-1894.

Ce système se justifie, y est-il dit :

1^o Par cette grande loi de solidarité qui fait dépendre l'abondance des récoltes de grains de celle des récoltes fourragères;

2^o Par l'état actuel du marché, qui donne un revenu plus considérable pour le lait, le beurre, le fromage, les viandes, etc., que pour les blés, qui rapportent fort peu;

3^o Parce que la réduction des surfaces arables, résultant de l'extension des prairies artificielles, permet de concentrer les engrais et les travaux sur une surface mieux cultivée, au grand profit des céréales;

4^o Enfin, parce que les plantes sarclées de la première année qui demandent une forte fumure et peuvent même supporter les plus fortes, se trouvent dans les meilleures conditions de croissance et permettent, en outre, le nettoyage et la conservation de la terre en bon état d'ameublissement et d'engrais.

Voici maintenant comment se répartissent les cultures, chaque année, sur cette même ferme :

	Hectares.	P. 100.
Blé (simplement comme échantillon)	0,40	0,5
Avoine	26,20	29,5
Fourrages verts, lentilles et pois.	3,40	6
Orge et sarrasin	3,60	4
Mélange Roberston.	6	7
Maïs à ensilage	10,80	12
Carottes.	1,20	1,5
Choux moelliers.	1,20	1,5
Choux Siam.	1,20	1,5
Haricots.	1,60	2
Fèves.	1,60	2
Navets.	2,40	2,5
Betteraves fourragères.	2,40	2,5
Pommes de terre.	8	9
Patates	3,60	4
Trèfles.	5,60	6,5
Luzerne	5,60	6,5
Têtes de soleil.	1,80	2
	<hr/>	<hr/>
	88,60	100,0

Avec ce mode de culture, la ferme d'Oka nourrit une moyenne de 150 bêtes à cornes de tous âges (142 hectares non encore défrichés sont en friches et pâtures); 355 porcs, 30 chevaux, une quarantaine de moutons.

Disons tout de suite que, dans aucun pays, l'ensilage n'a peut-être été aussi bien utilisé pour la nourriture du bétail, qu'au Canada. Avant cette pratique de l'ensilage, la longueur des hivers rendait l'entretien des animaux si coûteux que la plupart du temps les cultivateurs délaient les vaches aussitôt qu'arrivait la mauvaise saison, ou même étaient obligés de diminuer l'effectif de leurs étables.

Aujourd'hui l'ensilage est pratiqué dans toutes les fermes; le maïs est la plante la plus cultivée dans ce but, mais partout le maïs, au moment de sa mise en silos, est mélangé avec d'autres fourrages verts garnis de leurs grains : féveroles, pois, lentilles, etc.

En vue de l'ensilage également, on emploie de plus en plus, dans les fermes des provinces d'Ontario et de Québec, le *mélange dit Robertson*. Ce mélange, nous dit M. Descours-Desacres, est donné aux animaux d'engraissement comme aux vaches laitières ; c'est un ensilage ainsi composé, en poids : maïs-fourrages, y compris les épis 100, fèves de cheval (*faba vulgaris equina* variété très élevée) 25 ; têtes de soleil (*Helianthus ann.*) 10. Pour obtenir sur le terrain les quantités proportionnelles voulues, on sème par chaque hectare de maïs 50 ares en fèves et 25 ares en tournesol.

La plupart des silos au Canada, pour l'ensilage des fourrages verts, sont disposés en hauteur hors de terre. Souvent ils sont appuyés, au moins d'un côté, à des bâtiments ; ils sont construits en maçonnerie de bois, ou en bois seulement, mais toujours avec une double épaisseur de matériaux, séparée par une couche d'air protégeant les matières ensilées des froids les plus rigoureux. L'intervalle entre les matériaux doubles est le plus souvent comblé avec des terres légères ou avec du fumier.

L'ÉLEVAGE

Quelque grande que soit la valeur attribuée aux produits des récoltes à la suite de l'excellente année 1909, cette valeur est restée cependant inférieure à celle à laquelle a été estimé le bétail des fermes du Canada cette même année. Au mois de juin 1909 eut lieu, en effet, une estimation du bétail canadien, qui monta à 558 789 000 dollars, soit plus de 2 793 millions de francs. Le recensement du bétail à cette même époque donna les résultats suivants et nous mettons en regard le recensement du bétail les années 1901, 1907 et 1908.

	1901.	1907.	1908.	1909.
Chevaux	1 575 000	1 923 000	2 418 000	2 432 000
Vaches laitières.	2 408 000	2 737 000	2 917 000	2 849 000
Autres bêtes à cornes	3 467 000	4 334 000	4 629 000	4 384 000
Moutons.	2 510 800	2 783 000	2 831 000	2 705 000
Porcs	2 353 000	3 445 000	3 369 000	2 912 000

Nous ne constatons plus ici ces progrès extraordinaires que nous avons observés à propos de la culture des céréales, du blé en particulier. Au fur et à mesure en effet que la culture des céréales gagne du terrain, l'élevage extensif est refoulé, le nombre des ranches doit diminuer, c'est ce qui se constate dans tous les pays neufs où l'élevage recule devant la charrue.

Tout au plus, ces dernières années au Canada, l'effectif du bétail se maintient-il stationnaire, et comme sa population augmente et consomme de plus en plus de viandes, de beurre, etc., il n'est pas étonnant que les exportations du bétail vivant et des produits du bétail, loin de croître, diminuent ; nous le montrerons bientôt.

L'industrie laitière. — Malgré le développement de l'industrie laitière dans l'Ouest canadien, ces dernières années, le véritable centre de l'industrie laitière canadienne se trouve dans les provinces de Québec et d'Ontario.

En effet, pour l'ensemble du Canada, la statistique en 1906 indique 2 958 établissements d'industrie laitière occupant 5 484 ouvriers et ayant donné des produits d'une valeur de 32 402 265 dollars. Or, sur ces 2 958 établissements, beurreries et fromageries, on en trouvait 1 008 dans l'Ontario, dont les produits avaient atteint une valeur de plus de 16 millions de dollars et 1 800 dans la province de Québec ayant donné lieu à une fabrication estimée à 14 500 000 dollars.

L'organisation de beaucoup la plus répandue est la laiterie coopérative qui a permis de réaliser de grands progrès au point de vue de la technique de la fabrication du beurre et du fromage au Canada; mais, en outre :

L'accélération des moyens de transport entre les centres de production, les points de transit (Montréal, Halifax) et la métropole britannique, comme aussi l'extension de l'industrie frigorifique ont permis au Canada d'entrer en lutte avec les peuples de l'Europe occidentale pour l'approvisionnement du marché anglais en beurre et en fromage. Les Canadiens se sont efforcés par tous les moyens possibles de s'attribuer le débouché rémunérateur de cette

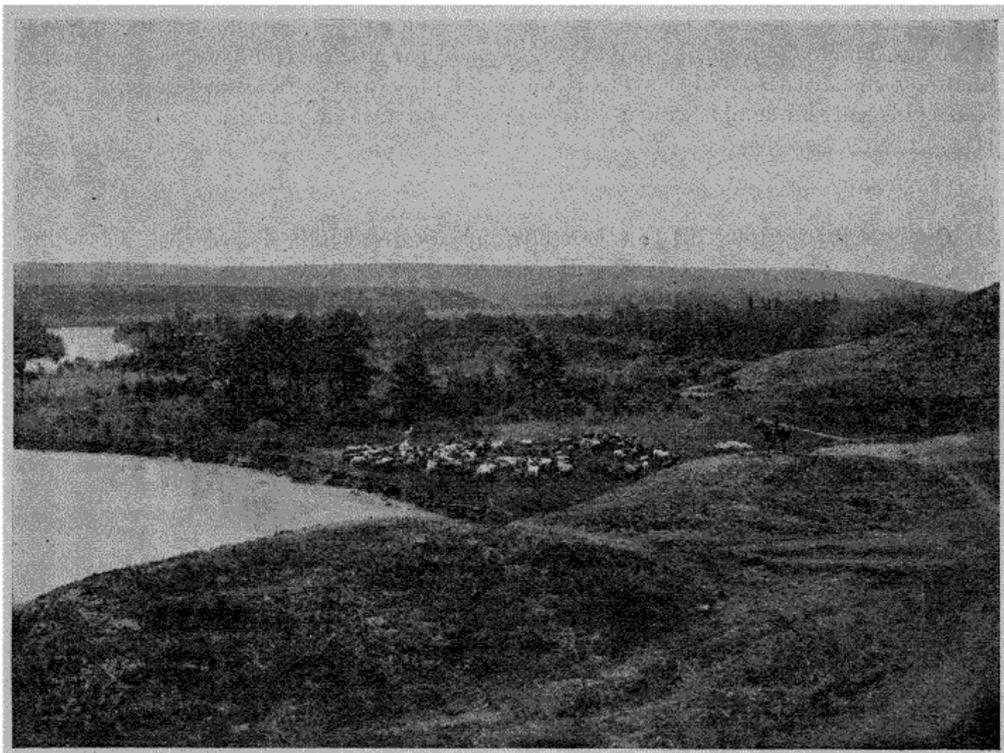


Fig. 3. — Ranche d'élevage au pied des Rocheuses.

clientèle riche, mais très exigeante. Pour classer les marques canadiennes sur le marché de Londres, il fallait vulgariser les procédés rationnels de fabrication et obtenir par voie d'arrangement amiable l'unification du type et de la qualité des produits. L'industrie laitière canadienne y est parvenue dans une certaine mesure à force de persévérance et grâce à l'appui des autorités. Les fabricants sont groupés en trois syndicats, dont deux pour le Haut-Canada. (*Eastern et Western Ontario Dairymens Association*) et un pour le Bas-Canada : la *Société d'Industrie Laitière de la province de Québec*. Cette dernière n'est pas la moins nombreuse, car elle compte plus de 1 300 adhérents, tandis que les deux autres réunies n'excèdent pas le chiffre de 950. Ces associations, patronnées et subventionnées par les législatures provinciales et le gouvernement provincial, ont organisé un service semi-officiel d'inspection des fabriques, en vue de propager l'emploi des méthodes scientifiques de fabrication et de vérifier par épreuves la qualité des produits obtenus dans les établissements syndiqués. Le contrôle préventif de la

production individuelle a donné des résultats si satisfaisants que le gouvernement, prenant en mains la défense des intérêts économiques du pays, a soumis les beurriers et fromagers indépendants aux vérifications d'un corps d'inspecteurs nommés par lui. (DEWAVRIN.)

Si les progrès de l'industrie laitière au Canada ont été très remarquables à la fin du XIX^e siècle, il semble toutefois qu'aujourd'hui nous soyons entrés dans une période stationnaire, les exportations de fromage et de beurre, surtout, ont même sensiblement diminué depuis trois ans.

Sans doute, la valeur, à l'exportation, du fromage (le principal produit laitier exporté du Canada) se maintient aux environs de 20 millions de dollars, plus de cent millions de francs, encore en 1909; mais la quantité exportée, qui était de 223 millions de livres en 1904, est tombée en 1909 à 164 millions de livres. Pour le beurre surtout, la diminution des exportations est frappante: de 24 millions de livres en 1904 à 6 millions de livres en 1909 (1).

LES PÊCHERIES DU CANADA

Parmi les grandes richesses du Canada, l'extrême abondance des poissons, du saumon en particulier, est à retenir. Dans le commerce extérieur du Canada, les produits des pêcheries se sont élevés en 1909 à la somme totale de 13 319 664 dollars, plus de 66 millions de francs. L'ensemble des produits des pêcheries au Canada est estimé à environ 25 millions de dollars.

La Nouvelle-Écosse, le Nouveau-Brunswick, la Colombie britannique sont les trois provinces dans lesquelles l'industrie de la pêche est le plus développée, et sur les 30 millions de francs que la pêche rapporte en moyenne à la Colombie, plus des trois cinquièmes sont fournis par le saumon.

Le saumon du Pacifique appartient au genre *Oncorhynchus* et non au genre *Salmo*. Mais sous le rapport culinaire, sa chair ressemble à celle du saumon véritable. Le grand passage se fait de fin juillet au 10 août. C'est alors à l'entrée du fraser un défilé continu de poissons semblables à une coulée d'argent. (MERIN.) En 1904, la pêche et surtout l'industrie des conserves occupaient en Colombie seule 15 236 personnes.

FORÊTS ET INDUSTRIES DU BOIS

« Avant le moment où il commença à y avoir dans les prairies de l'Ouest quelques grands éleveurs et de grands agriculteurs, il n'y avait pas de rois du bétail ou du blé au Canada, mais il a eu de tout temps ses rois du bois (2). »

L'industrie du bois est, en effet, la plus ancienne des industries canadiennes, mais toutefois le grand développement de l'exploitation forestière n'a commencé qu'au début du XIX^e siècle.

(1) Ici encore, il faut attribuer en grande partie aux progrès de la consommation intérieure ces diminutions dans les exportations des beurres et fromages. Un recensement de l'industrie du beurre et du fromage, fait en 1908, indique en effet que, en 1907 (mauvaise année cependant par suite de la sécheresse), il est sorti des fabriques canadiennes 45 930 291 livres de beurre, 204 788 583 livres de fromage, 12 176 135 livres de lait et de crème concentrés. La valeur de tous ces produits laitiers des fabriques était de 35 447 543 dollars en 1907, de 33 237 674 en 1905 et de 29 731 992 en 1900. Ce qui représente un taux moyen de gain de 11,86 p. 100 pendant les cinq années 1900-1905, de 6,61 p. 100 pendant les années 1905-1907 et de 19,26 p. 100 au cours des sept années 1900-1907.

(2) Bradley.

On estime environ à 350 millions d'hectares l'étendue des forêts canadiennes ; la richesse forestière du Canada est *énorme*, suivant l'expression de M. Mélard. Cependant, si grande que soit cette richesse, on aurait tort de la considérer comme inépuisable. Jusqu'à présent, les forêts attaquées étaient les plus belles, les plus vigoureuses, celles dont la croissance était la plus rapide ; en remontant vers le Nord on trouvera des massifs de moins en moins riches, des arbres plus courts, qui constituent, du reste, une zone d'abri indispensable pour atténuer la rudesse des hivers canadiens. On ne doit donc pas considérer comme exploitable ou couverte de belles forêts, la totalité de la surface boisée attribuée au Canada (1).

La répartition des forêts est très inégale : elles sont peu nombreuses dans les territoires qui font suite à la prairie des États-Unis, dans l'Ouest canadien, elles sont extrêmement abondantes sur le versant du Pacifique, dans la Colombie britannique, dont le taux de boisement serait de 75 p. 100 ; elles sont fort belles encore dans les provinces de l'Atlantique.

Très variées sont les essences des forêts canadiennes. En Colombie, l'arbre le plus précieux est le *Sapin Douglas* ; il n'est pas rare de trouver dans l'île de Vancouver des spécimens de 90 mètres de haut et 3 mètres de diamètre.

Le *chêne blanc*, le *chêne rouge* dans les provinces de Québec et Ontario, le *pin blanc*, l'*orme*, etc., sont de précieux bois des forêts canadiennes.

La *sapinette noire* (*Picea Nigra*), la *sapinette blanche*, sont devenues des essences de première importance dans les provinces de l'Est depuis la fabrication de la pâte à papier. Le *tremble*, un des arbres les plus répandus au Canada, sert aussi à cette fabrication.

L'*érable* était très réputé comme bois de chauffage ; on l'utilise aussi comme bois de construction, mais surtout c'est l'arbre qui fournit la plus grande partie du sucre d'érable. Ce dernier jouit au Canada d'une grande réputation ; au printemps, après la fonte des neiges, le Canadien s'en va dans les bois d'érables qui, le plus souvent, entourent chaque domaine, et, à la façon dont nos paysans landais pratiquent une saignée sur le pin maritime, il en fait une au pied de l'érable, recueille la sève, la fait bouillir dans de vastes chaudières et obtient ainsi un sirop très sucré, ou bien, poussant l'évaporation plus loin, un sucre solide qui suffira à la consommation du ménage durant l'année.

L'industrie du bois, d'après M. Dewavrin, a notablement progressé au Canada pendant les quinze dernières années et spécialement à compter de 1901. En 1909, son rendement total aurait été évalué à 117 millions de dollars (560 millions de francs). L'augmentation a principalement porté sur les spécialités industrielles qui donnent au bois brut une main-d'œuvre préliminaire, comme les scieries et les manufactures de pâte de bois. En sorte qu'aujourd'hui l'industrie du bois au Canada consiste dans la fabrication des produits demi-ouvrés plutôt que dans celle des articles achevés.

L'exportation a été longtemps le principal débouché de la production des industries du bois. Elle est aujourd'hui reléguée au second rang par la consommation intérieure, mais n'en a pas moins pris une extension considérable au cours des quinze dernières années.

L'exportation des produits forestiers a atteint plus de 44 millions de dollars en 1908 et 39 667 387 dollars (200 millions de francs) en 1909, la valeur des madriers et

(1) Grandeau, *L'Agriculture au début du XX^e siècle*.

planches exportés entrant pour plus de la moitié de cette somme, puis les voliges, les bois équarris, etc.

Dans ces chiffres ne sont pas comprises les exportations de la pulpe de bois sans cesse croissantes (pour 4 306 929 dollars en 1909).

Une grande quantité de bois à bas prix, des forces hydrauliques colossales ont, au Canada, donné un grand développement à l'industrie de la pâte à papier, que dans le pays on appelle « pulpe ». L'énorme usine de Grand'Mère, derrière Trois-Rivières, à moitié chemin entre Québec et Montréal, les usines de Sault-Sainte-Marie sont, à cet égard, connues du monde entier. Le marché américain offre à cette industrie un débouché pour ainsi dire illimité et des journaux de Londres se fournissent directement de papier au Canada.

Arboriculture. — Produits des vergers. — La création de vergers à fruits a pris au Canada une grande extension, au moins dans certaines provinces ; le principal centre de ces cultures de fruits est la province d'Ontario, notamment les districts de Lincoln, et Niagara, Wentworth et Elgin. Le pommier est l'espèce la plus cultivée, mais dans quelques endroits la pêche ou le raisin le sont aussi. « Dans certaines parties de l'Ontario, écrit M. L. Meunier, pendant des milles et des milles, la voie ferrée côtoie des vergers de pêcheurs, de cerisiers, de pommes, entrecoupés de nombreux vignobles qui ont le même aspect que nos plantations du Midi. »

Des vergers existent encore dans certains comtés de Québec, comme ceux de Laval et de Jacques-Cartier, en Nouvelle-Écosse, en Colombie britannique.

Les producteurs de fruits canadiens ont cherché depuis longtemps des débouchés jusqu'en Europe pour leurs pommes notamment. A cet effet, l'Association des producteurs de fruits de la province d'Ontario (*Ontario Fruit Growers Association*), groupelement central des nouveaux syndicats d'arboriculture de la région des grands lacs, a tenté d'exercer, sur la production des fruits à pépins et à noyaux, une influence comparable à celle des unions professionnelles analogues de l'industrie laitière, sur les fabricants de beurre et de fromage (1).

Les fermes expérimentales, de leur côté, se préoccupent beaucoup de cette question des fruits. Les meilleures espèces à planter, les procédés d'emballage, de conservation, sont l'objet de nombreuses recherches.

Aujourd'hui, grâce aux procédés frigorifiques employés, les pommes, les pêches même de l'Ontario arrivent en Angleterre en très bon état.

VOIES DE COMMUNICATION

Une des causes principales du développement économique du Canada doit être attribuée aux voies de communication nombreuses et variées qui desservent son immense territoire ; M. Dewavrin le fait justement remarquer ; peu de pays au monde disposent d'un réseau de voies navigables naturelles comparable à celui de la région canado-américaine. De Port-Arthur, sur le Lac supérieur, à l'île d'Anticosti, sur près de 3 000 kilomètres, le Saint-Laurent est navigable pour les navires dont le tirant d'eau n'excède pas quatorze pieds. Les affluents de ce fleuve et les grands lacs accroissent considérablement l'aire desservie par les *chemins qui marchent*. Les glaces, il est vrai,

(1) M. Dewavrin.

malheureusement entravent pendant cinq ou six mois chaque année la navigation du Saint-Laurent.

Mais ce sont surtout les chemins de fer dont le rôle économique a été particulièrement important en raison précisément de la rigueur du climat qui rend fleuves et rivières impraticables à la navigation du 15 novembre au 15 mai, et en raison aussi de l'absence des routes carrossables sur presque toute l'étendue du Canada, surtout dans la prairie du Nord-Ouest.

Le *Canadian Pacific* de Montréal à Vancouver, sur plus de 4 700 kilomètres, est jusqu'à présent la grande voie qui met en communication l'Est et l'Ouest du Canada, et permet l'écoulement des blés et du bétail du Manitoba, du Saskatchewan, de l'Alberta, de la Colombie vers Montréal et l'Europe. Le *Canadian Northern*, qui rayonne autour de Winnipeg jusqu'à plusieurs centaines de kilomètres de cette ville, contribue beaucoup à augmenter le tonnage des marchandises que doit ensuite transporter le *Canadian Pacific*.

Aussi ce dernier ne peut-il plus suffire au trafic qui lui est demandé et le gouvernement dès 1903 proposa-t-il la construction d'un nouveau transcontinental canadien; celui-ci, le *Grand Trunk Pacific*, s'avance à grands pas vers son achèvement. Long de 5 500 kilomètres, il reliera Moncton dans le Nouveau-Brunswick, à Prince Rupert près de Port Simpson, sur le Pacifique.

De Moncton à Winnipeg, la nouvelle ligne, après avoir franchi le Saint-Laurent à Québec, traverse le nord des provinces de Québec et d'Ontario, région qui possède de très vastes forêts et où l'industrie de la pulpe de bois est appelée à prendre notamment une grande extension.

Ce nouveau transcontinental dessert Winnipeg comme le *Canadian Pacific*, mais sa ligne aussitôt se dirige à nouveau plus au Nord et l'on peut dire que, sauf dans cette partie du Manitoba, voisine de Winnipeg, il y a presque partout entre les deux transcontinentaux une distance de 150 à 400 kilomètres. Le *Grand Trunk Pacific*, outre qu'il desservira mieux la vallée de la Saskatchewan, permettra la mise en valeur du bassin de la rivière de la Paix où se trouvent d'excellentes terres à blé, il rendra accessibles le Centre et le Nord de la Colombie britannique. « La ville de *Prince Rupert*, point terminus de la ligne, va constituer le port le plus septentrional et le plus occidental du nouveau continent sur l'Océan Pacifique. Par 54 degrés de latitude Nord et 130 de longitude ouest (de Greenwich), elle est très sensiblement plus rapprochée de l'Asie que Vancouver, qui se trouve par 49° de latitude et 123 de longitude, et qu'aucun des ports des États-Unis situés plus au Sud et plus à l'Est encore. Pour quiconque voudra se rendre de l'Amérique du Nord au Japon ou en Chine, Prince Rupert sera le meilleur point d'embarquement, celui qui réduira au minimum la durée de la traversée et assurera, par conséquent, le transport le plus rapide. D'Angleterre même, on pourra, par cette voie, gagner le Japon en 18 jours, presque aussi vite que par le Transsibérien.

« Mais le transport des voyageurs n'est que l'un des moindres avantages dont jouira le nouveau port. La ligne qui y aboutit ouvre tout un pays nouveau, elle traverse le cœur même de l'immense province qu'est la Colombie britannique et dont le *Canadian Pacific*, construit depuis bientôt un quart de siècle, ne desservait que l'extrême Sud; par les embranchements qu'on ne manquera pas d'y joindre, elle amènera au port les céréales et le bétail qu'est destinée à produire la fertile contrée de la rivière de la Paix. C'est par elle que seront alimentés de farine et de viande les pays d'extrême Ouest qui

en manquent et qui en consomment cependant tous les jours davantage. » (P. LEROY-BEAULIEU. *Économiste français*, 13 novembre 1909.)

Cette seconde ligne transcontinentale n'est pas achevée, qu'il est déjà question de construire de nouvelles voies de communication permettant de diriger vers le marché anglais les produits de l'extrême Nord-Ouest Canadien ; — de là l'importance des voies projetées vers la baie d'Hudson.

Toujours est-il qu'à la fin de 1909, la longueur des chemins de fer exploités au Canada atteignait 24 104 milles au lieu de 17 259 en 1899 et 12 585 en 1889.

LE COMMERCE EXTÉRIEUR DU CANADA

Le commerce du Canada avec les pays étrangers s'est considérablement accru depuis un demi-siècle, ainsi qu'en témoignent les chiffres suivants (en dollars).

Années.	Exportations totales.	Importations totales.	Total du commerce intérieur.
1871	74 473 618	96 092 971	170 266 589
1881	98 290 823	105 380 840	203 621 663
1891	98 417 296	119 967 638	218 384 934
1901	196 487 632	190 415 525	386 903 157
1909	288 684 998	361 606 798	650 291 796

Le Canada importe surtout du fer, de l'acier et des articles en fer et acier, du coton, de la laine et articles en laine et coton, de la houille, puis des denrées alimentaires que ne produit pas le Canada, du riz, du sucre, des fruits exotiques. L'importation des produits agricoles et animaux est restée à peu près stationnaire ces cinq dernières années, si on envisage leur valeur totale tout au moins.

Au contraire, les produits groupés sous la dénomination d'articles fabriqués et qui comprennent nombre de matières premières, comme le fer, le coton, etc., ont beaucoup augmenté ; de même les importations de houille.

Les exportations du Canada comprennent tout d'abord les produits de l'agriculture, puis les produits minéraux (notamment le mica), enfin les articles fabriqués.

Le dernier annuaire du Canada pour 1910 donne les chiffres suivants comme valeur des articles principaux par catégories importés et exportés du Canada en 1909.

	Exportations. dollars.	Importations. dollars.
Produits agricoles	74 997 207	25 883 557
Animaux et leurs produits	31 349 646	16 650 647
Produits des pêcheries	13 319 664	4 709 349
Produits forestiers	39 667 387	6 325 963
Articles fabriqués	28 957 050	186 172 545
Produits minéraux	37 257 690	35 712 303

EXPORTATION DES PRODUITS DE L'AGRICULTURE ET DE L'ÉLEVAGE

Si l'on examine les tableaux du commerce extérieur du Canada depuis quarante ans, l'on remarque que, jusqu'en 1880, la valeur des produits agricoles exportés dépassait la valeur des produits du bétail ; encore en 1880 les produits agricoles exportés étaient évalués à 22 millions de dollars, ceux des animaux à 17 millions de dollars seulement. Mais à partir de 1881, c'est l'inverse que l'on observe : la valeur des produits de l'élevage augmente, beaucoup plus que celle des produits de l'agriculture. En 1901 par exemple

la valeur du bétail et des produits du bétail exportés, atteint 55 millions de dollars, contre 24 millions de dollars pour la valeur des produits agricoles exportés. Depuis 1908 toutefois il n'en est plus ainsi; la valeur des exportations du bétail est restée stationnaire et même descendue en 1909 à 51 millions de dollars; celle des produits agricoles, au contraire, s'est élevée à 66 en 1908 et à 71 millions de dollars en 1909.

Or, une même diminution dans les exportations du bétail et des produits du bétail, que les Américains désignent sous le nom de « provisions » se constate aux États-Unis, et comme au Canada, surtout depuis 1908. M. Pierre Leroy-Beaulieu, dans les articles si documentés et si précis qu'il publie sur les États-Unis, dans l'*Économiste français*, relevait cette constatation tout dernièrement encore (*Économiste français* du 17 septembre 1910). « En 1909-1910, écrit-il, la valeur totale des « provisions » exportées (des États-Unis) n'a pas dépassé 131 millions de dollars; c'est moins qu'en aucune des vingt dernières années, c'est surtout depuis deux ans qu'une chute profonde s'est produite dans les ventes de « provisions » au dehors.

« Le rôle des États-Unis comme exportateurs de produits alimentaires et notamment de viandes paraît donc appelé à diminuer aussi dans l'avenir. Il faut remarquer que le déficit créé par cette diminution sera peut-être plus difficilement encore que pour le blé compensé par l'apport d'autres pays. En effet dans les contrées neuves, à partir d'un certain moment de leur évolution, quand l'agriculture se développe, tout en restant à l'état extensif, elle prend les meilleures des terres occupées par l'élevage et celui-ci se trouve repoussé vers des régions moins fertiles, en sorte qu'il ne se développe plus. »

C'est bien le cas actuel du Canada. Ici c'est la culture du blé en particulier qui se développe; et l'accroissement constaté dans la valeur des exportations des produits végétaux est dû avant tout aux exportations de plus en plus considérables de blé canadien.

En effet, de 12 millions de dollars en 1905, la valeur des blés exportés du Canada est passée à 33 millions de dollars en 1906, 40 en 1908, 48 en 1909; cette même année 1909, le Canada a exporté pour près de 8 millions de dollars de farine de blé⁽¹⁾ (blé et farine pour 250 millions de francs). Dans cette même catégorie des produits agricoles, on relève ensuite comme ayant atteint la plus haute valeur dans le commerce d'exportation, les fruits, 3,6 millions de dollars; l'avoine, 2,4 millions de dollars, etc., etc.

À l'augmentation dans les exportations des produits agricoles correspond au contraire, nous l'avons dit, une sensible diminution dans les exportations du bétail, dont la valeur est tombée à 51 millions de dollars en 1909.

Il y a eu cependant en 1909 un léger relèvement dans le nombre des bovins de plus de 1 an exportés à l'étranger 159,868 têtes en 1909 (au lieu de 146 187 têtes en 1908), — mais il y en avait eu 173 656 têtes en 1906.

Il y a forte diminution des moutons et surtout des porcs (82 303 moutons et 36,393 porcs seulement en 1909), et surtout le fléchissement à l'exportation est sensible pour les viandes (bacon, bœuf, mouton, porcs, etc.), est tombée de 16 millions de dollars en 1905 à 14 en 1906; 12, en 1908; 9, en 1909⁽²⁾.

(1) Ces 48 millions de dollars comme valeur du blé exporté correspondent à une exportation de 49 137 449 boisseaux, soit environ 18 millions d'hectolitres de blé.

(2) À cette diminution dans les exportations de la viande, correspond en même temps un accroissement dans les importations de viande au Canada; de viande de porc (40 519 037 livres en 1909, au lieu de 5 028 000 en 1905); de saindoux (13 367 719 livres en 1909, au lieu de 1 299 784 livres en 1905).

Le principal article d'exportation du Canada, dans cette catégorie des produits du bétail, reste le fromage pour encore 20 384 666 dollars (101 923 000 francs) en 1909 (mais en 1906, le Canada en avait exporté pour 24 millions de dollars, et la diminution apparaît davantage si on considère les poids de fromage exportés, 215 millions de livres en 1906, 164 millions en 1909).

Après le fromage comme valeur dans les exportations du bétail et produits du bétail, se rangent les animaux vivants pour 11 798 000 dollars; les viandes pour 9 984 000; les peaux et cuirs, 4 029 000, etc.; la valeur du beurre exporté n'atteint plus que 1 521 000 dollars au lieu de 7 075 000 dollars en 1906; et, en même temps, augmentent au contraire les importations (224 265 dollars en 1909 au lieu de 34 944 en 1906). Pour les œufs, le Canada est devenu même nettement importateur maintenant, l'exportation de 5 780 316 douzaines encore en 1904 est tombée à 352 850 douzaines en 1909, tandis que, cette même année 1909, les importations se sont élevées à 1 136 120 douzaines d'œufs (1).

C'est bien, somme toute, l'agriculture proprement dite, la culture des céréales et du blé notamment, qui constitue la grande richesse actuelle du Canada; c'est en vue de produire du blé que les colons affluent dans cet immense Nord-Ouest, à peine soupçonné il y a vingt ans, et dont la mise en valeur se poursuit méthodiquement, grâce aux nouvelles voies ferrées qui le traversent maintenant et assurent l'écoulement de ses récoltes aussi bien vers les ports de l'Atlantique que vers ceux du Pacifique. Le Nord-Ouest Canadien est entré dans cette ère de grande prospérité, qu'en bon prophète, nous prédisait, dès 1888, l'éminent secrétaire perpétuel de la Société nationale d'Agriculture, M. L. Passy, dans un mémoire sur la colonisation et l'agriculture au Canada.

(1) La Grande-Bretagne est le grand débouché pour les produits agricoles du Canada. En 1909, sur 71 997 207 dollars, valeur des produits agricoles exportés, la part de la Grande-Bretagne s'élève à 38 993 165 dollars; celle des États-Unis à 4 120 244 dollars; celles des autres pays à 8 943 798 dollars; sur 31 349 646 dollars, valeur du bétail et produits du bétail exportés: la part de la Grande-Bretagne s'élève à 42 997 405 (en diminution); celle des États-Unis à 7 364 546 (augmentation); celles des autres pays à 987 695 dollars.

NOTES DE MÉCANIQUE

RENDEMENT DES ÉCONOMISEURS, d'après *MM. Kaufhold et Schulz* (1).

D'après M. Kaufhold la chaleur de combustion H des charbons augmente proportionnellement à leur teneur en carbone C p. 100. Pour $C = 50$ p. 100, $H = C - 50$. Au-dessous de $C = 50$ p. 100, $H = 100C - 800$ calories. C'est ainsi que, pour $C = 50$, on a $H = 4750 - 50 = 4700$. Chaque kilogramme de charbon produit un poids de gaz de combustion proportionnel à $100/c$, formule dans laquelle c est le tant p. 100 d'acide carbonique CO_2 renfermé dans ces gaz, et la chaleur abandonnée par ces gaz, par degré d'abaissement de leur température est, par conséquent, proportionnelle à $C : c$. La chaleur que cède, par degré d'abaissement de sa température, le poids de ces gaz fourni par un kilogramme de charbon est donnée par la formule $h = 0,2 (3/c - 1) C + 0,37$. La

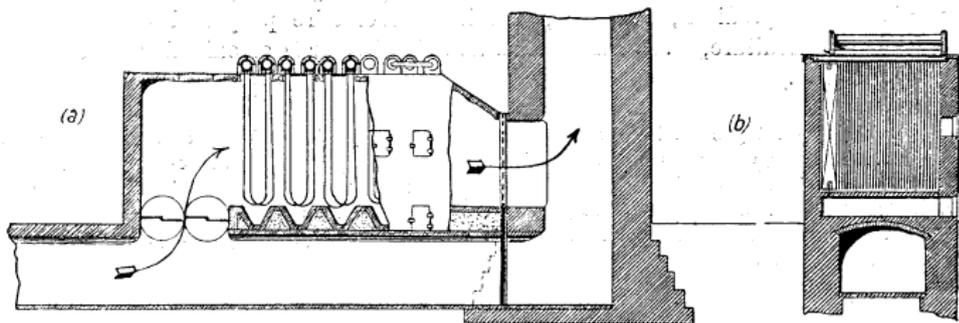


Fig. 1. — Économiseur Schulz à tubes verticaux.

chaleur cédée pour un abaissement de température $T - t$ dans l'économiseur est de $h (T - t)$.

Dans ses essais, M. Schulz a pris comme appréciation de l'efficacité des réchauffeurs le nombre K des calories fournies à l'eau d'alimentation par mètre carré de chauffe intérieure baigné par l'eau, par heure et par degré de différence des températures moyennes des gaz et de l'eau, bien que l'économie réelle soit aussi fonction du débit des gaz par minute. D'après de nombreux essais sur des réchauffeurs Green et analogues, de 96 à 384 mètres carrés, avec des chaudières vaporisant de 2000 à 6700 kilos par heure, K varie de 7,8 à 16,8 calories, et le rapport r de l'abaissement de la température des gaz à l'augmentation de celle de l'eau de 0,77 à 2,2, en général

(1) *The Engineer*, 30 décembre 1910, p. 688.

inversement à K . La valeur de K est, toutes choses égales, d'autant plus élevée que la température d'entrée de l'eau dans l'économiseur est plus basse. C'est ainsi que, pour une même chute de température des gaz, mais avec des températures de 8 et de 120° à l'entrée de l'eau, la valeur de K est tombée de 15,5 à 7,8. Cette valeur augmente aussi, toutes choses égales, avec l'activité de la circulation de l'eau; elle s'accroît de 24 p. 100 pour un accroissement de 20 p. 100 de cette circulation, de sorte que la chaleur alors absorbée par l'eau augmente de 37 p. 100. Dans un essai avec deux économiseurs Green de 96 mètres carrés de chauffe, des CO^2 de 12,7 et 6 p. 100, les valeurs de K étaient de 7,2 et de 14,4 : rapport 2, inverse du rapport $\frac{1}{2}$ des CO^2 correspondants. Avec un débit de 2 247 litres par heure, le rapport r est de 2,9, tandis qu'il est de $\frac{1}{2}$ avec un débit

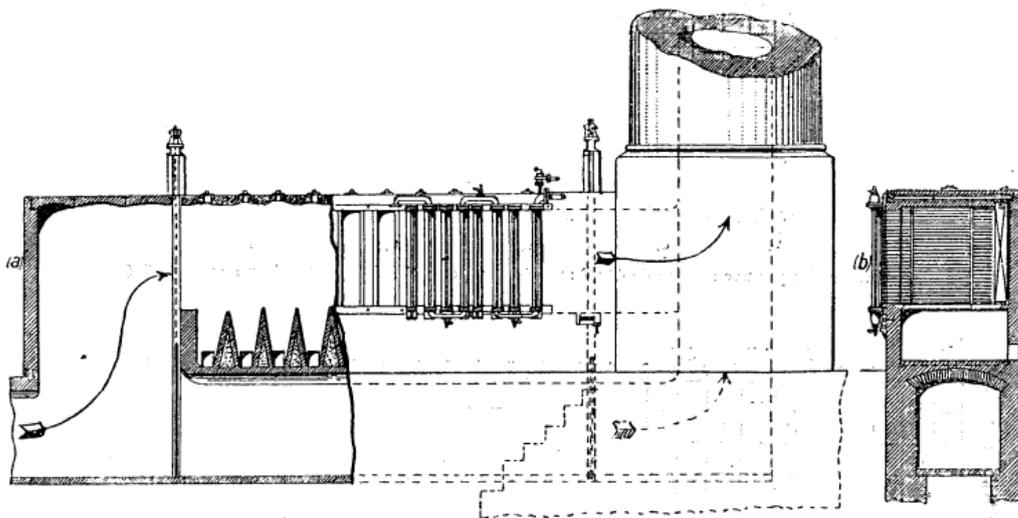


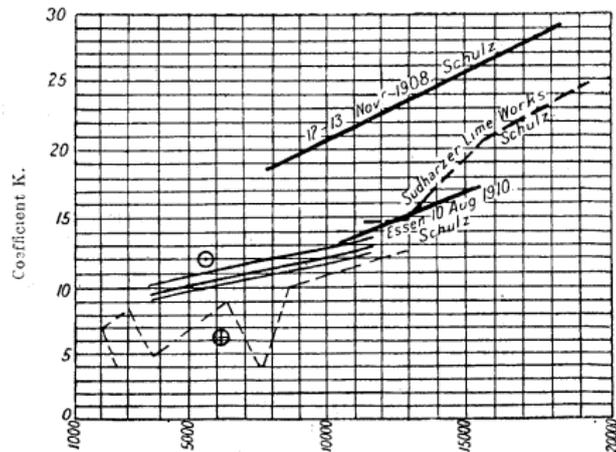
Fig. 2. — Economiseur Schulz à tubes horizontaux.

de 3 042 litres. Dans le premier cas, le température de l'eau monta de 52° avec une absorption de chaleur de 11 700 calories. Dans le second cas, la température s'éleva de 74° avec une absorption de 22 500 calories.

Dans une autre série de 21 essais avec trois types d'économiseurs en fonte de mêmes surfaces mais de formes très différentes, dont l'une avec circulation de l'eau en sens contraire des gaz, pendant les 7 essais consécutifs de chaque type, le débit en eau croissant graduellement de moitié, la proportion d'acide carbonique était de 6 p. 100 environ. L'absorption de chaleur passait graduellement de 3 à 1 dans les économiseurs à circulation parallèle de l'eau et des gaz, et de 2,5 à 1 en circulation anti-parallèle, avec des diminutions corrélatives de K dans les rapports de 4 à 3 et de 5 à 4, de sorte que K varie considérablement, dans tous les économiseurs, avec l'allure de leur fonctionnement : de 13,5 à 9, avec CO^2 p. 100 invariable. L'absorption de chaleur par heure et par mètre carré de surface de l'économiseur a varié de 2 560 à 760, et il ne semble pas économique de dépasser 2 400 calories. La circulation antiparallèle augmente K de 9 p. 100. En somme, les valeurs de K ont été respectivement, de 12,5, 10, et 8, avec 6 p. 100, 8 p. 100 et 12 p. 100 de CO^2 .

Le débit de l'eau d'alimentation était très variable et, pour les faibles débits, la température de sortie de l'eau se rapprochait beaucoup de celle des gaz à la sortie; le CO_2 variait de 4 à 6 p. 100, avec une conduite très irrégulière du feu, et la valeur de K, qui s'est élevée jusqu'à 29,2, fut, en moyenne, de 22.

Dans d'autres essais exécutés sur des économiseurs Schulz à tubes en fer de 100 à



Chaleur transmise par une surface de 48 m² avec économiseurs Schulz et économiseurs en fonte ⊙ ⊕.
Fig. 3.

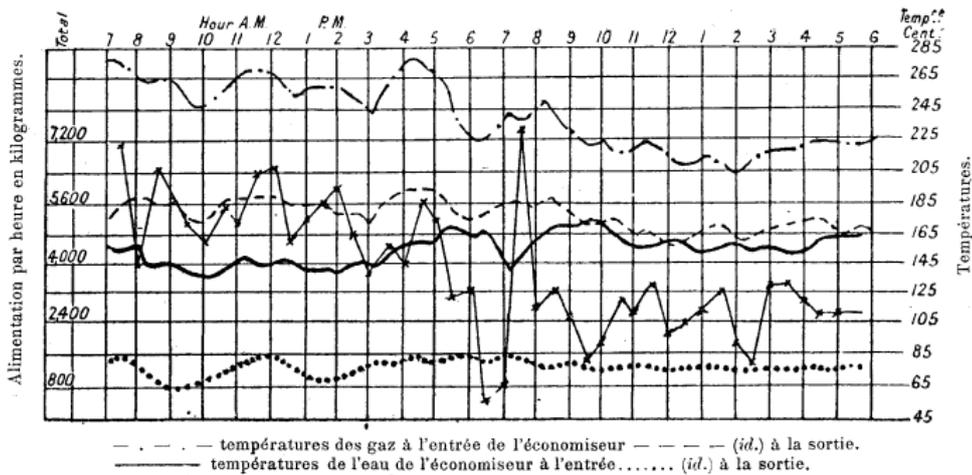


Fig 4. — Économiseur Schulz de 291 m².

580 mètres carrés de surface, et avec des débits d'eau de 4 500 à 28 720 kilos par heure, des températures d'entrée variant, pour l'eau, entre 35°,5 et 78°,5 et, pour les gaz, entre 224 et 230°, on fit varier expérimentalement le CO_2 p. 100 entre 3,8 et 9,6 p. 100 et la vaporisation correspondante de la chaudière par mètre carré de chauffe et par heure entre 10^k,5 et 29^k,25. On obtint ainsi des valeurs de K variant entre 12,5 et 24, avec des absorptions de chaleur par mètre carré de chauffe de l'économiseur et par heure variant de 1 500 à 4 000 calories en croissant avec l'intensité de la vaporisation par

mètre carré de la chaudière, et ce avec une faible augmentation de la température d'entrée des gaz : de 224 à 312° par exemple lorsque la vaporisation triplait, que

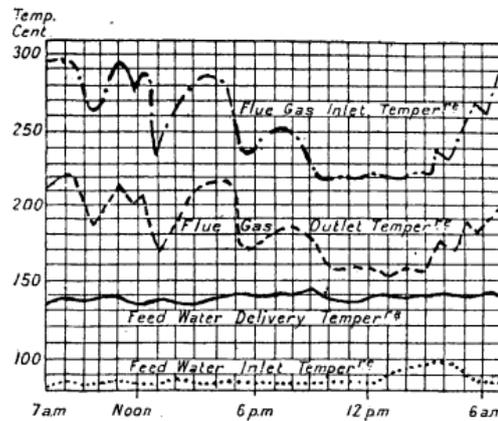


Fig. 5. — Économiseur Schulz de 300 m² K = en moyenne 17,7.

l'absorption de chaleur par l'économiseur doublait et que le CO² passait de 3,8 à 9,3 p. 100.

Lorsque cette absorption atteignait le chiffre exceptionnellement élevé de 40 000

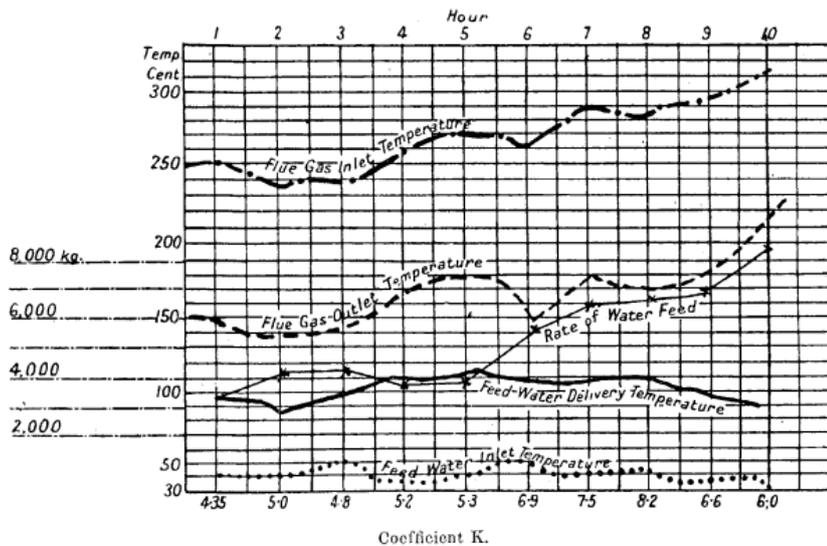


Fig. 6. — Économiseur à tubes en fonte de 370 m².

calories, correspondant à $K = 24,4$, quand la vaporisation doublait, l'absorption augmentait de 54 p. 100, et on pourrait l'augmenter encore avec un tirage forcé. Cette absorption de 4 000 calories par mètre carré de l'économiseur et par heure était atteinte avec des températures de 68° pour l'entrée de l'eau dans l'économiseur et de 321° pour celle des gaz, et l'on eut recours, pour atteindre ces 4 000 calories, à un économiseur

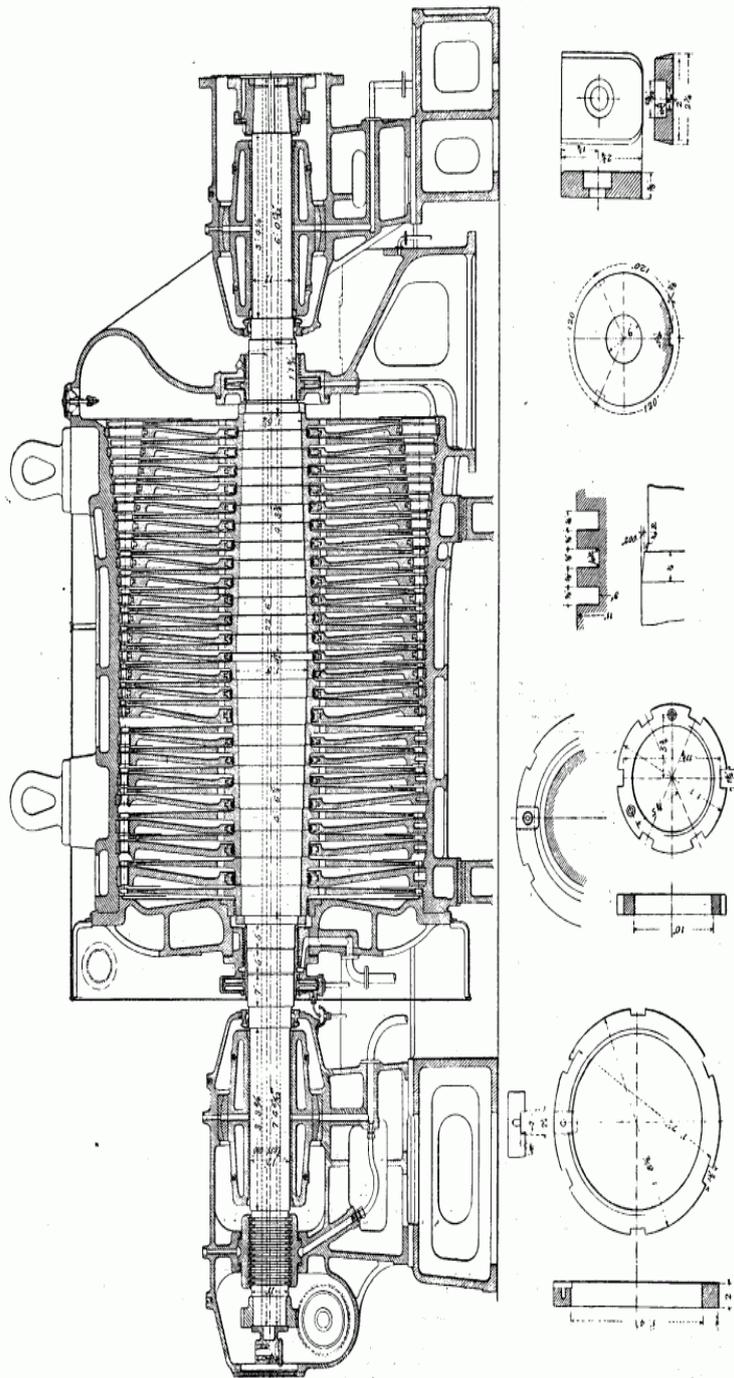


Fig. 7 à 12. — Turbine Râteau de 5 000 kilowatts.

en groupes de petits tubes verticaux en fer (fig. 1) disposés en série avec circulation de l'eau en sens contraire de celle des gaz, sans suie sur les tubes ni dépôts à l'intérieur. La figure 2 représente un économiseur de ce type avec tubes horizontaux dont les résultats sont donnés en fig. 3 en comparaison avec d'autres économiseurs à tubes en fonte.

La figure 4 donne le diagramme de l'essai d'un de ces économiseurs Schulz avec une pression de 8 atmosphères à la chaudière, une cheminée de 75 mètres de haut et un tirage de 30 à 36 millimètres d'eau.

En figure 5, avec une cheminée de 60 mètres et un tirage de 20 à 25 millimètres d'eau, CO^2 varie de 12 à 14 p. 100, avec un débit d'eau sensiblement invariable, à température d'entrée aussi presque constante. L'abaissement de la température des gaz restait sensiblement la même malgré les brusques variations de leur température à l'entrée de l'économiseur.

Les surfaces des économiseurs des figures 4 et 5 étaient de 291 et de 300 mètres carrés, et les chauffes de leurs chaudières de 512 et de 504 mètres, mais la chaudière du diagramme fig. 5 ne vaporisait que de 9 à 12 mètres cubes par heure : la moitié de sa puissance normale. C'est au faible tirage de cette chaudière qu'il faut attribuer la faible valeur du coefficient K de son économiseur.

Le diagramme fig. 6 se rapporte à un économiseur à tubes de fonte, avec une augmentation graduelle de sa vaporisation et des températures des gaz à l'entrée et à la sortie. La température de sortie de l'eau d'alimentation, d'abord croissante, cesse de s'élever dès que son débit dépasse 6 000 litres à l'heure.

D'après M. Schulz, il y a avantage à employer, pour les économiseurs, des petits tubes en fer, près de deux fois plus actifs, par mètre carré de chauffe, que les plus gros tubes en fonte, avec une circulation méthodique de l'eau en sens contraire de celle du gaz. Il est facile d'empêcher la production de dépôts dans ces tubes qui se conservent pendant des années, et d'en calculer le rendement en fonction du CO^2 p. 100 avec une exactitude suffisante pour la pratique.

TURBINES A VAPEUR *Rateau* DE 5 000 KILOWATTS (1).

Ces deux turbines ont été construites par la compagnie Westinghouse anglaise pour remplacer les machines à pistons de la station centrale de Greenwich, dont les vibrations dérangeaient le célèbre observatoire. On avait imposé la puissance de 5 000 kilowatts à la faible vitesse de 750 tours et à la pression d'admission de $12^k,50$, avec un vide de 685 millimètres. Facteur de puissance 0,85, de sorte qu'il fallait pouvoir fournir en pleine marche 5 890 kilowatts, et, en outre, supporter une surcharge de 25 p. 100 avec le même facteur de puissance. Dépense de vapeur garantie en pleine marche et avec un vide de 95 p. 100, ou de 725 millimètres, $6^k,60$ par kilowatt-heure. $6^k,8$ aux trois quarts de puissance, $8^k,15$ à demi et $8^k,6$ au quart de la puissance normale.

La faible vitesse de 750 tours a exigé (fig. 7) l'emploi de 24 étages ou chutes de pression, de roues et de compartiments à diaphragmes (fig. 16) dans lesquels la vapeur se détend d'environ 140 fois son volume à l'admission, avec une vitesse moyenne d'entrée de 240 mètres par seconde, dans chacune des roues dont les aubes tournent à la vitesse de 85 mètres par seconde.

(1) *Engineering*, 13 janvier, p. 49.

Fig. 13 et 14. — Turbine Rateau. — Détail des roues et de leurs aubes.

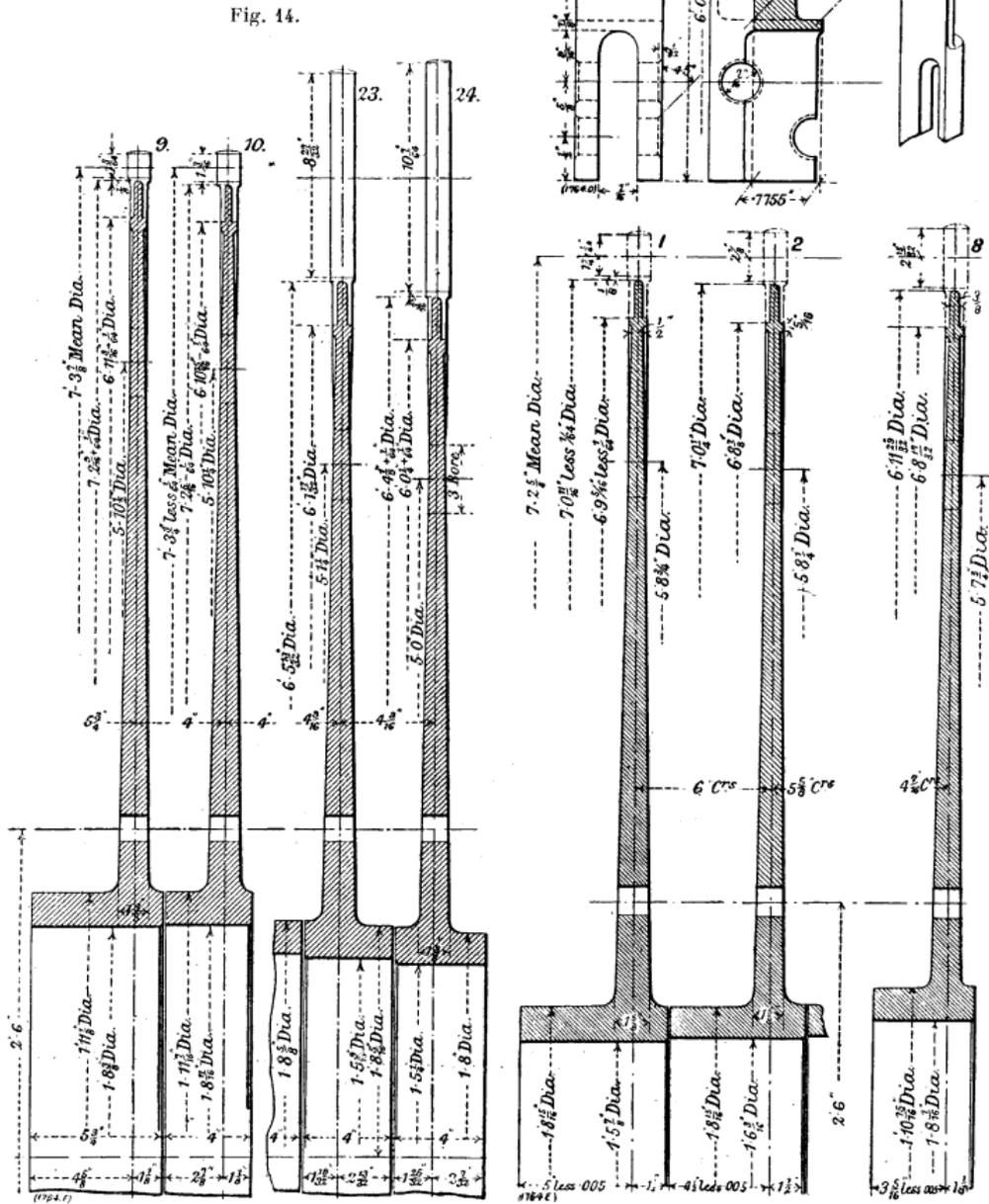


Fig. 15. — Diaphragme n° 24 avec admission totale.

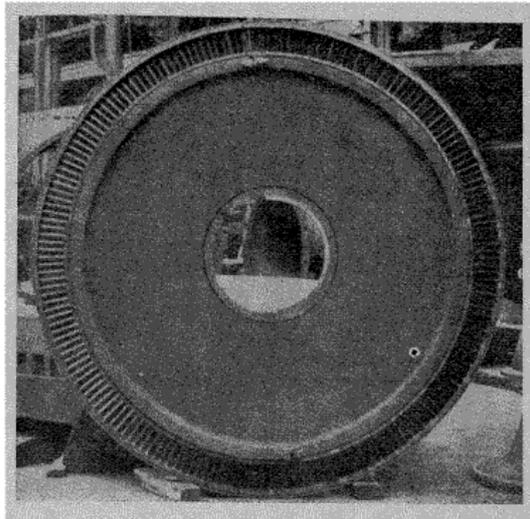


Fig. 16 à 30. — Turbine Rateau. Détail du diaphragme n° 24 et de son aubage.

Fig. 16.

Fig. 17.

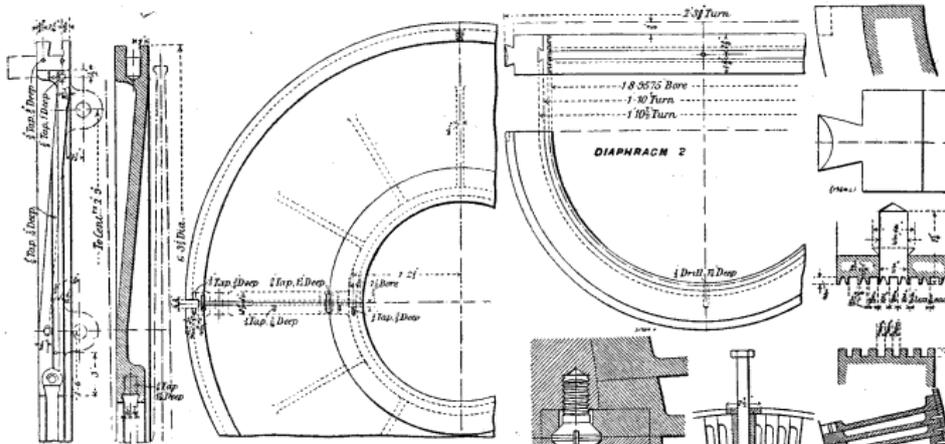


Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 22.

Fig. 23.

Fig. 20.

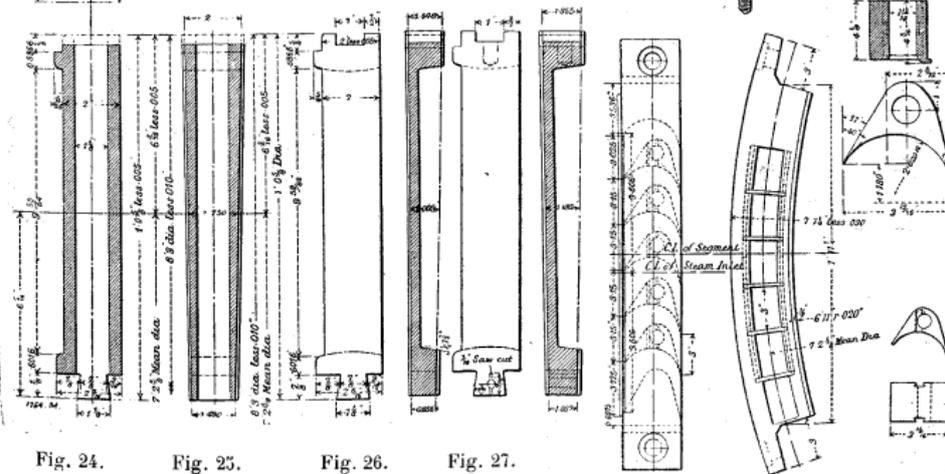


Fig. 29.

Fig. 30.

Fig. 24.

Fig. 25.

Fig. 26.

Fig. 27.

Fig. 28.

Comme on le voit en figure 14, toutes les roues ont à peu près le même diamètre moyen de 2^m,40. Elles sont en des plateaux en acier forgé forcés sur leur arbre à la pression hydraulique de 20 tonnes. Le diamètre de cet arbre très rigide est, au centre, de 330 millimètres, et cette rigidité est nécessaire pour réduire convenablement le jeu

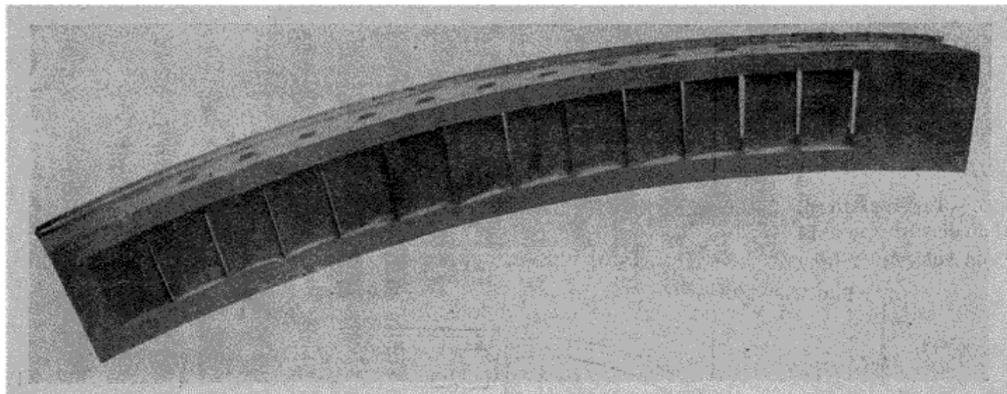


Fig. 31. — Turbine *Bateau*, Détail d'un segment d'aubage de diaphragme.

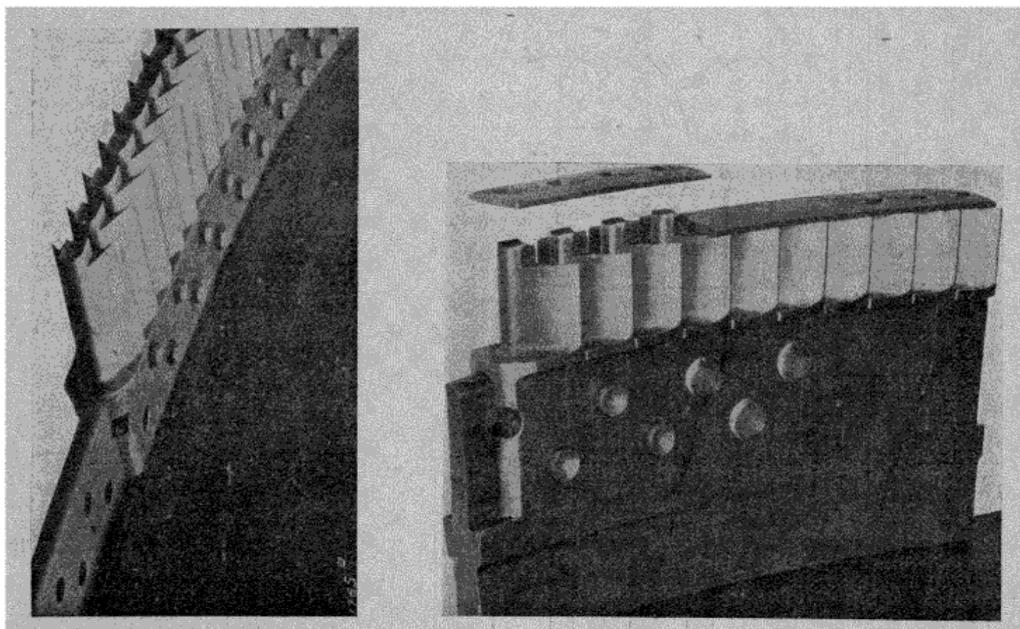


Fig. 32. — Fixation des aubes des roues.

Fig. 33. — Fixation des aubes des roues.

de cet arbre dans les cloisons ou diaphragmes des compartiments. Chacun de ces diaphragmes est (fig. 17) pourvu d'un anneau en deux parties avec labyrinthe et en métal antifriction, dont le contact ne saurait endommager l'arbre. Les neuf premiers diaphragmes sont montés sur l'arbre à frottement doux, et les autres, à cannelures du type figure 19, avec un très faible jeu. Des tenons avec vis de serrage empêchent ces

anneaux de tourner dans les diaphragmes (fig. 18). Les diaphragmes en acier coulé sont en deux pièces assemblées par rainures radiales et languettes avec serrage par vis. Leurs aubes sont (fig. 22-27) avec tenon fraisé au talon. L'une d'elles, plus forte que les autres (fig. 22) est traversée par un boulon de 30 millimètres de diamètre fixé au couvercle de la turbine et au diaphragme, que ce couvercle entraîne ainsi avec lui quand on le soulève. Les aubes, qui se trouvent aux joints des diaphragmes, ont l'aspect fig. 23 et 26; les autres sont représentées en figures 27. Ces aubes sont cerclées par une bande de 25 × 15 millimètres, avec chevilles pénétrant (fig. 20) dans

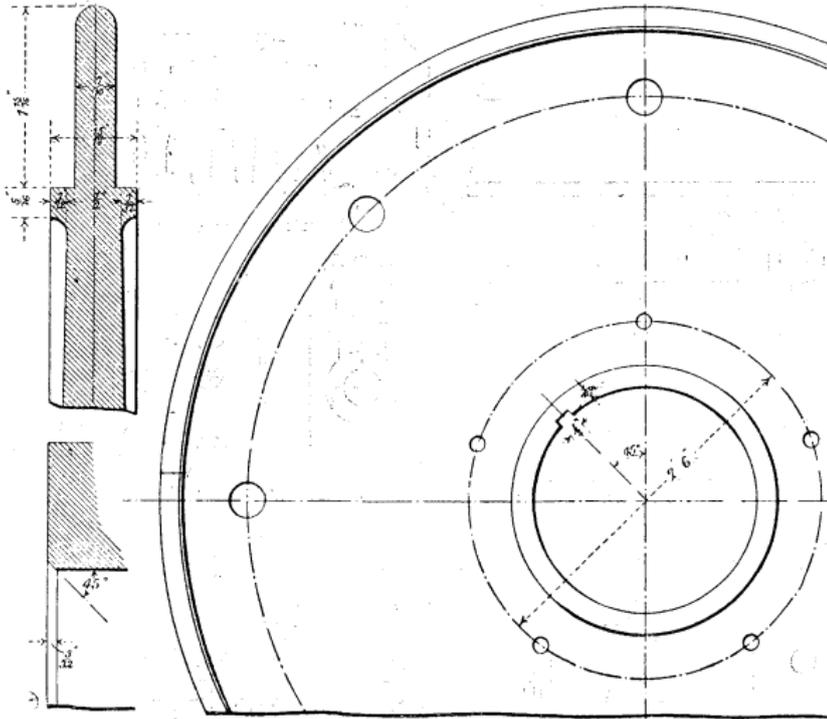


Fig. 34. — Turbine Rateau. Coupes et face d'un corps de roue.

des trous du haut des aubes, et chaque troisième aube porte (fig. 27) à son talon un trait de scie dans lequel on enfonce une vis de serrage. Les aubes des joints sont fixées (fig. 20) par des tasseaux à vis. Les angles de sortie de ces aubes varient du côté de l'échappement de 26 à 30° afin d'assurer à la vapeur une large section de sortie sans allonger démesurément les aubes; mais, aux diaphragmes du côté de l'entrée, avec admission partielle, cet angle est réduit à 13 et 16° de manière à permettre d'augmenter la longueur des arcs d'admission, et les aubes ont la forme fig. 29 et 30.

Ces aubes d'entrée sont découpées dans des barreaux d'acier rectangulaires percés au diamètre correspondant à la courbure de la face concave des aubes; on en tire deux de chaque barreau et l'on en finit à la fraise les faces convexes et droites. Les aubes, finies et étamées à leurs bouts, sont surfondues dans des segments (fig. 28 et 31) emmanchés dans les gorges correspondantes des diaphragmes, dans lesquels ils se

suivent décalés de manière à y utiliser le mieux possible l'énergie cinétique de la

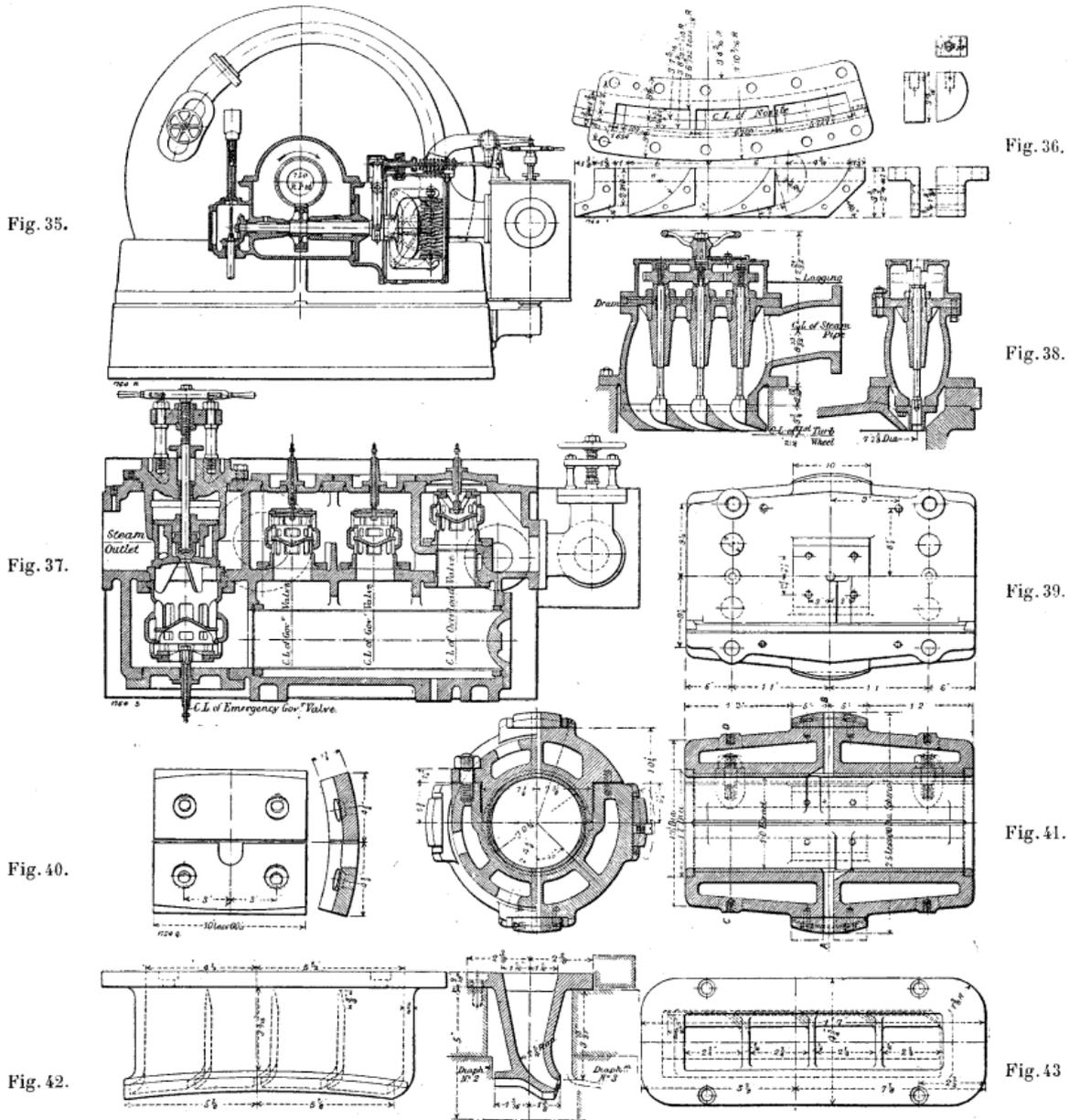


Fig. 35 à 43. — Turbine Rateau. Détail du réglage et des paliers.

vapeur. C'est aussi en vue de cette utilisation qu'on a donné aux angles d'entrée des aubes les faibles valeurs de 32 à 40° (fig. 29 et 30).

Les aubes des roues sont de la forme fig. 13, à fourches rivées sur la roue (fig. 32

et 33) par des rivets rabattus par laminage et non par un martelage, qui risquerait de déformer la roue, puis arasés à la meule de manière à assurer à leurs jantes des surfaces complètement lisses. Les roues, forcées sur l'arbre à la presse hydraulique, y sont fixées, en outre, par deux cales de 3×20 millimètres, et maintenues longitudinalement par des écrous aux extrémités du rotor, avec retenues (fig. 11 et 12). Le montage des roues est facilité par une entrée conique de leurs portées (fig. 10). Chaque roue porte (fig. 34) 5 trous de 25 millimètres de diamètre, par lesquels on peut introduire des tiges pour retirer les roues, et aussi 8 trous de 75 millimètres, assurant l'égalité des

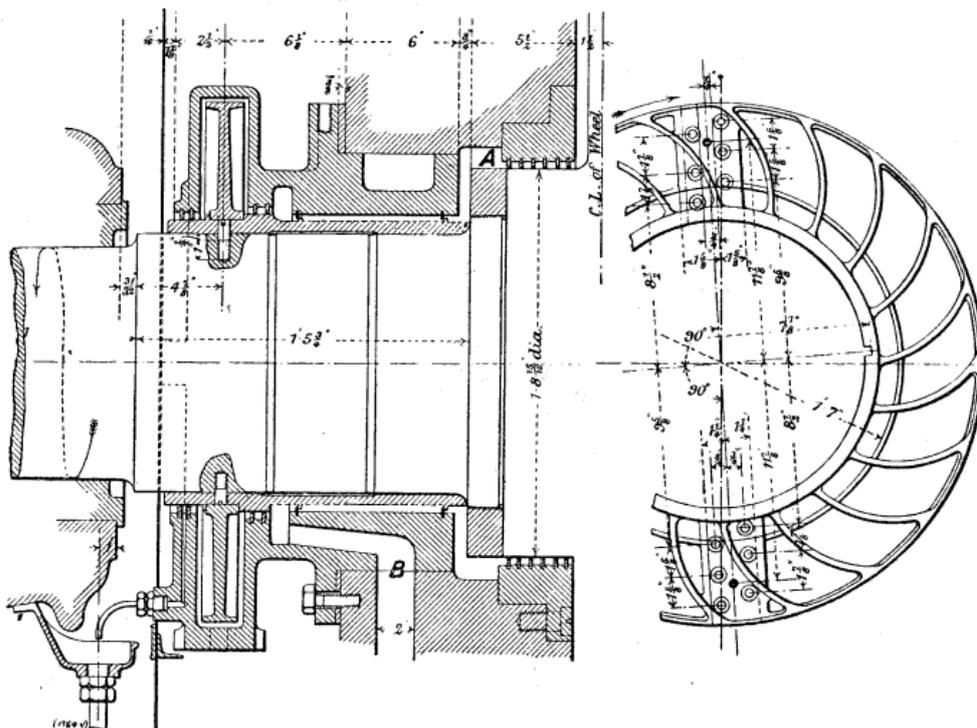


Fig. 44. — Turbine Rateau. Garniture de l'arbre, côté de l'admission.

pressions sur les deux faces de la roue. Les aubes sont découpées dans des barreaux d'acier à 5 p. 100 de nickel fraisées, taillées et profilées en série dans des montages appropriés.

La vapeur arrive, de sa prise (fig. 35), par un tuyau courbé, à deux boîtes d'ajutages (fig. 36) réglables par une manette. La prise de vapeur est (fig. 37) à soupape équilibrée au-dessus de la valve d'arrêt automatique en cas d'emballement et, de cette prise, la vapeur passe, par un filtre, aux deux valves soumises au régulateur, suivies d'une troisième valve, également soumise au régulateur, et qui, en cas de surcharge, admet la vapeur directement au troisième étage des roues. Une troisième valve, en dehors de la boîte de réglage, permet d'admettre la vapeur au cinquième étage des roues, par la boîte d'ajutages fig. 43, au travers d'une dérivation sans condensation.

Les paliers sont sphériques (fig. 41), avec graissage forcé par des trous de 30 millimètres au travers de leurs supports en deux pièces (fig. 40).

Les garnitures de l'arbre de la turbine sont, du côté de l'admission (fig. 44), à deux labyrinthes, dont le premier A réduit la pression de la vapeur de 7 kilogrammes à $1^{\text{kg}},4$ et envoie ses fuites à un étage de la turbine et dont le second, B, relié au condenseur, est suivi d'une turbine entre deux autres labyrinthes qui servent à la mise en train jusqu'à

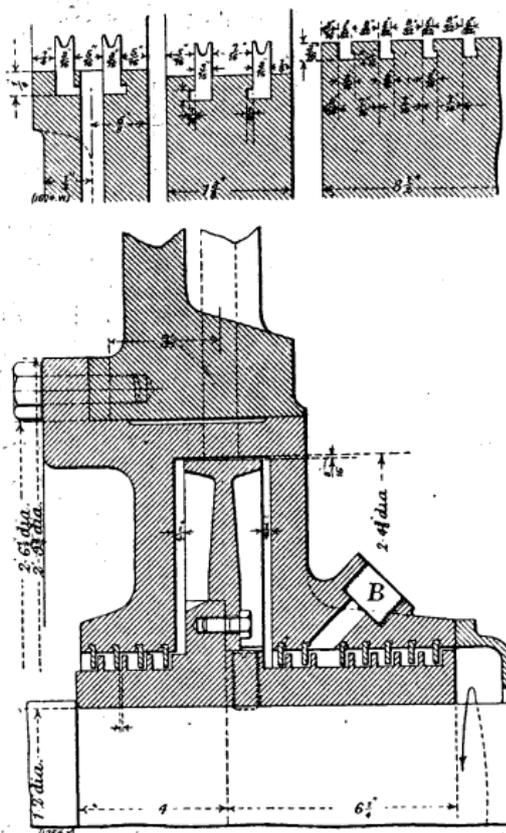


Fig. 45. — Turbine Rateau. Garniture de l'arbre du côté du condenseur.

ce que la vitesse de la turbine ait atteint la rapidité voulue pour que l'eau qui la baigne fasse joint hydraulique par sa force centrifuge. La garniture du côté de la basse pression est (fig. 45) à turbine entre labyrinthes radiaux et axiaux. L'arbre porte, du côté de l'admission, un palier de butée (fig. 7 et 10) pour supporter la poussée très faible de la turbine, et se termine par la commande du régulateur et par le régulateur d'arrêt ou de sûreté, constitué par une tige enfoncée dans l'arbre avec une petite masse retenue par un ressort, et qui vient frapper le déclic de la fermeture de la prise de vapeur dès que la turbine s'emballé.

La turbine pèse 85 tonnes, dont 25 pour le rotor.

L'ENCRASSEMENT DES GRILLES DE CHAUDIÈRES, d'après *M. L. S. Marks* (1).

Après avoir constaté l'impossibilité de prévoir d'après l'analyse d'un combustible la façon dont il encrassera plus ou moins les grilles d'une chaudière en allure donnée du feu, *M. Marks* indique, pour réduire cet encrassement, les moyens suivants :

1° Abaissement de la température de la combustion dans le foyer, obtenu par l'emploi d'un excès d'air, qui fait baisser le rendement de la chaudière mais en compensant souvent, et au delà, cette réduction par celle des mâchefers et scories diverses ;

2° Avec les combustibles très cendreux, l'emploi d'un jet de vapeur soufflé sous la grille empêche les scories de s'y solidifier et d'y adhérer, et les brise en plus petits morceaux, sans abaisser sensiblement le rendement de la chaudière ;

3° Élever la température de fusion des cendres en mélangeant certaines substances aux charbons de manière à empêcher la fusion de ces cendres ou leur écoulement après fusion en raison de l'augmentation de leur viscosité.

4° Diminuer, au contraire, par ces additions, la température de fusion des cendres et leur viscosité au point qu'elles coulent comme de l'eau au travers des grilles.



Fig. 46. — Cônes de Seger pour l'étude de la fusibilité des cendres.

Les deux premiers moyens sont bien connus, mais on n'a pas encore étudié systématiquement les deux autres.

Pour étudier la fusibilité des cendres renfermées dans les charbons, *M. Marks* eut recours à des cônes de Seger obtenus en mélangeant avec 10 p. 100 de dextrine les cendres retirées des charbons par une combustion assez lente pour qu'elles ne subissent aucune trace de fusion. L'allure de ces cônes variant depuis la conservation entière de leur forme comme en A (fig. 46) jusqu'à la fusion pâteuse F, lorsqu'on les chauffe graduellement dans un moufle au gaz, donne des renseignements très précieux sur leur fusibilité. Ainsi, en A, la viscosité est presque nulle ; le cône fondu file comme de l'eau, tandis qu'en F cette viscosité, très grande, donne une fusion collante sur les grilles.

On a employé, pour ces essais, une houille de Pennsylvanie brûlant parfaitement dans un foyer de chaudière aux environs de 1500°, sans troubles par les scories, et renfermant, avec 6 p. 100 de cendres, environ 1 p. 100 de soufre. La fusion du cône commençait à 1370° — température mesurée au pyromètre Le Chatelier — et il était à moitié fondu à 1400°, comme en C (fig. 46).

Une addition de 33 p. 100 d'alumine élevait le commencement de la fusion à 1400° et, avec une proportion plus grande d'alumine, il n'y avait pas trace de fusion à cette température.

Une addition de 33 p. 100 de chaux détermine la fusion complète et fluide à 1250° ; une addition de 100 p. 100 élève au contraire le point de fusion de la cendre pure.

(1) *Engineering News*, 8 décembre 1910, p. 623 et 632.

Tome 113. — 1^{er} semestre. — Janvier 1911.

Une addition de 25 p. 100 d'oxyde de fer (Fe_2O_3) fait fondre le cône complètement à 1380°, et de même à 1390° avec 50 p. 100 de cet oxyde, puis fusion aux 3/4, et à cette même température, avec une addition de 75 p. 100 d'oxyde de fer.

Avec des additions de 25 à 75 p. 100 de pyrites de fer (FeS_2) la fusion se fait aux environs de 1200° et à une température baissant avec le p. 100 de pyrites, en masse pâteuse, comme F, restant pâteuse jusqu'à 1365°.

Avec une addition de 25 p. 100 de limaille de fer, la fusion commence aux environs de 1320° et se trouve à moitié complète à 1360°, puis des doses plus élevées de fer exercent une moindre affluence. C'est ainsi qu'une addition de 75 p. 100 ne fait commencer la fusion qu'à 1360°.

Une addition de 50 p. 100 ou plus de sulfure de calcium (CaS^2) fait commencer la fusion à 1200°, en allure très fluide de sorte que le cône disparaît presque entièrement

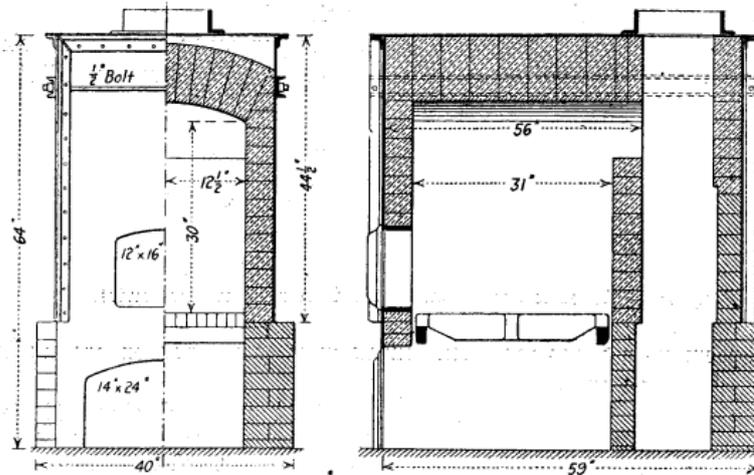


Fig. 47.

entre 1220 et 1230°, comme en E (fig. 46). Avec 25 p. 100 de sulfure, le cône est à demi fondu à 1300°. Il en est de même pour une addition de 50 p. 100 de sulfate de chaux, qui fait commencer la fusion à 1250° et la complète à 1300°, en allure très fluide.

On voit que, dans ces essais, les sulfures de fer et de calcium réduisent la température de fusion plus que ne le font leurs oxydes ; ils sont donc très nuisibles en ce sens et plus en proportions modérées qu'en grande quantité ; et il est probable que cette influence est la même avec les sulfures naturellement et non mécaniquement mélangés aux charbons et cendres, comme dans les essais. Pour étudier l'influence de l'addition de différentes substances dans le charbon même, on se servit du type de foyer expérimental représenté par la figure 47, à grille de 0^m2,46 avec barreaux en fonte et disposé de manière à éviter tout refroidissement des gaz à l'intérieur du foyer. On chargeait toutes les dix minutes en maintenant sur la grille une combustion de 97 ^{kg} 65 par mètre carré et par heure. On relevait constamment la température au-dessus du feu au moyen d'un couple thermo-électrique et on prenait continuellement des prises de gaz au sortir du foyer. Chaque essai durait cinq heures, après lesquelles

on laissait le feu mourir. On pesait les cendres du cendrier et de la grille et séparément leur mâchefer. On employa, pour ces essais, le même charbon que précédemment : à 6 p. 100 de cendres additionné de diverses substances dont le p. 100 est exprimé en fonction de ces 6 p. 100 de cendres.

On ajouta d'abord du kaolin à 45 p. 100 de silicium, 39 p. 100 d'alumine et 14 p. 100 d'eau, finement pulvérisé et en proportion de 25, 50 et 75 p. 100 des 6 p. 100 de la cendre du charbon, avec, comme effet, d'atténuer les inconvénients des scories d'autant plus qu'il y a plus de kaolin.

L'addition de 25, 50 et 100 p. 100 de silice pure, sous la forme de quartz blanc pulvérisé, produisit des scories non adhérentes, poreuses, cassantes et en larges masses, laissant le feu se maintenir très vif, en améliorant son allure sous tous les rapports. Au contraire, une addition de 10 p. 100 de sable de mer produisit des effets désastreux. Ses grains ne fondent pas, et ses autres constituants que la silice produisent des scories dures, tout près de la grille, et obstruent le tirage. Il en fut de même d'une addition de 5 à 25 p. 100 d'écaillés d'huîtres pulvérisées, équivalentes à de la chaux, et donnant des scories collantes et corrosives.

Les pyrites de fer (FeS_2), la limonite ($2 \text{FeO} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) et le sulfure FeS , ajoutées de manière à conserver toujours soit la même quantité de fer : 23 p. 100, soit la même quantité p. 100 de soufre ont donné les résultats suivants. Avec 10 p. 100 de fer (22 p. 100 de pyrites) l'action est presque nulle ; avec 50 p. 100 de pyrites, correspondant à 23 p. 100 de fer, production de scorie dure, collante, obstruant le tirage. Avec 50 p. 100 de limonite (23 p. 100 de fer), scorie dure, non adhérente et plus fusible qu'avec les pyrites, ne gênant pas le feu parce qu'elle ne s'agglomère pas. Avec 37 p. 100 de FeS (23 p. 100 de fer) le résultat fut mauvais, comme avec les pyrites : scorie dure et tenace, encombrant le feu.

Avec 73 p. 100 de FeS , donnant le même p. 100 de soufre qu'avec 50 p. 100 de FeS_2 , on obtient une scorie très fusible, gelant sur la grille et nuisant au feu.

Ces essais semblent démontrer que le fer est nuisible, comme le soufre de ses pyrites, et que le soufre développe une tendance à l'agglomération des scories.

En résumé, les éléments principaux de la formation des scories sont le calcium, le fer et le soufre, mais l'on ne peut en déterminer la teneur admissible sans inconvénients avec assez de précision pour en donner une formule de traitement, comme celle de Prost. Le seul remède efficace est de ralentir la combustion. Si la température de la combustion est trop élevée, l'on ne peut guère atténuer les mauvais effets corrélatifs des scories que par l'emploi d'un jet de vapeur au foyer ou par l'addition de kaolin ou de quartz pur, trop coûteux pour la pratique.

Quant aux jets de vapeur, ils ont été souvent employés sans discrétion comme une panacée universelle. Il se peut qu'ils interviennent non seulement pour atténuer les effets fâcheux des scories, mais aussi pour améliorer la combustion des gaz, mais il faudrait, pour préciser leur action, exécuter des expériences méthodiques et désintéressées, comme celles de M. Marks.

MACHINE DE *M. Mac Lachlan* POUR L'ESSAI DES MÉTAUX AU CHOC (1).

Le principe de cet appareil installé au laboratoire du polytechnicum de Woolwich consiste à faire tomber une masse A (fig. 48) sur un plateau E, vissé sur l'éprouvette

(1) *Engineering*, 23 décembre 1910, p. 860.

en essai D vissée, elle-même, dans une tige fixée au chapiteau de la machine et sur laquelle glisse la masse A.

Sous le choc de cette masse, l'éprouvette s'allonge et se brise. L'enregistrement du phénomène se fait sur un cylindre de chronographe G, de 100 millimètres de diamètre

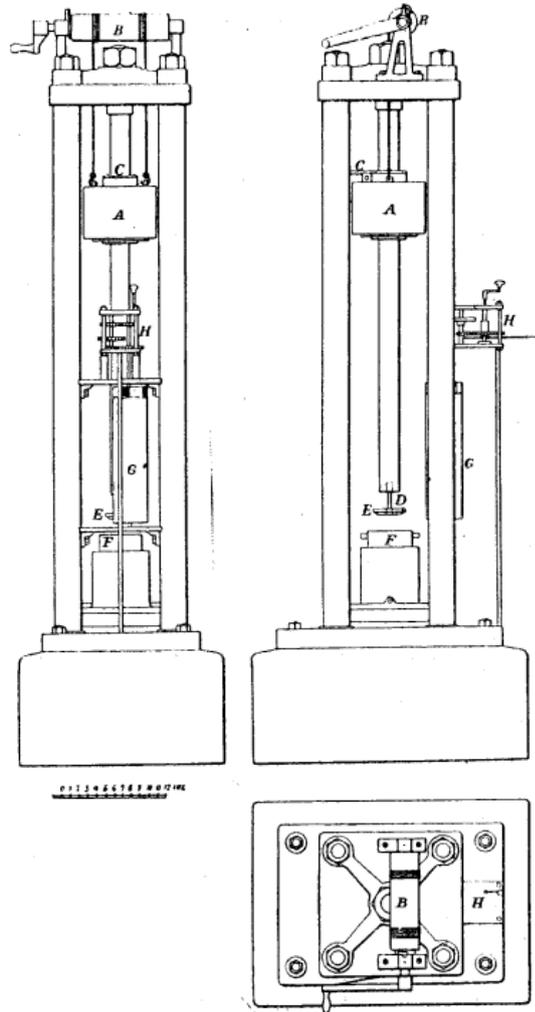


Fig. 48. — Machine Mac Lachtan pour les essais au choc.

sur 380 de long, entraîné à 750 tours par minute par la chute d'un contrepoids. Le style *c* (fig. 49) de la masse A marque sur ce cylindre la courbe de son passage devant G. Un premier déclat *f* applique *c* sur G dès qu'il arrive au haut de G et un second déclat *d* laisse le ressort *e* retirer *c* de G dès qu'il arrive au bas de G. Un diaphragme électrique à 50 vibrations par seconde trace sur G une sinusoïde que l'on voit sur le diagramme fig. 50.

Ce diagramme représente la cassure de deux éprouvettes A et A' avec, en Aa et en

A' a', la partie de la courbe inscrite par le style *e* pendant la chute libre de la masse A ; en *a b c* et *a' b' c'*, le choc et la rupture de l'éprouvette ; en *c d* et *c' d'*, la fin de la chute de la masse A depuis la rupture de l'éprouvette jusqu'à son contact avec le piston F d'un cylindre amortisseur à air comprimé.

Si l'on désigne par *P* le poids de la masse A (37 kil. 6), *p* celui du plateau E, par *v*,

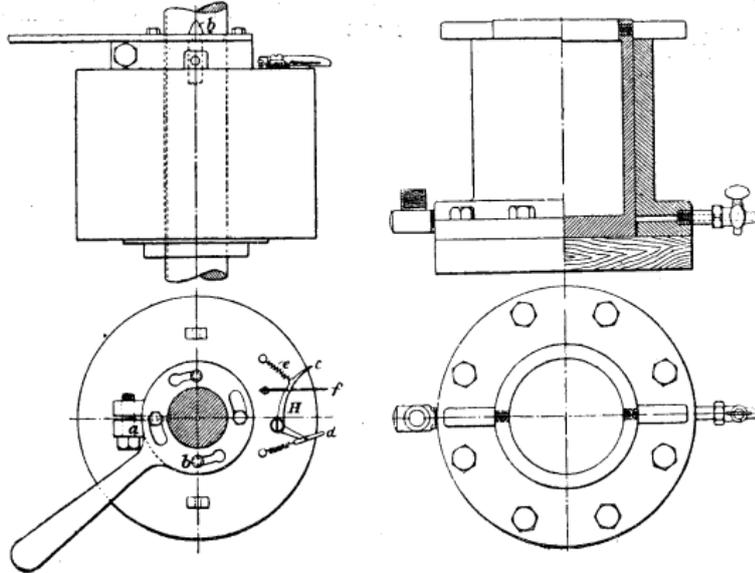


Fig. 49. — Machine Mac Lachlan. Détail des styles enregistreurs et du piston F (fig. 48).

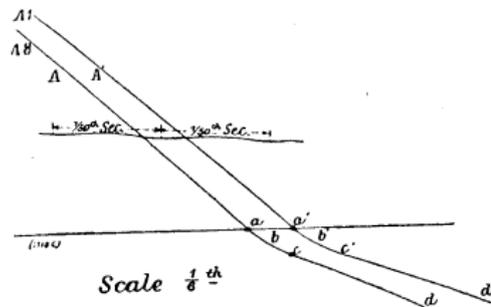


Fig. 50.

et v_2 les vitesses au choc et à la rupture de l'éprouvette, c'est-à-dire en *a* et en *c* (fig. 50), et par *e* l'allongement de l'éprouvette, le travail de rupture de cette éprouvette, qui représente sa résistance à la rupture par choc dans les conditions de l'essai est donnée par la formule :

$$\frac{P}{g}(v_1^2 - v_2^2) + (P + p)e$$

L'allongement e se mesure en repérant avant et après rupture l'écartement de traits tracés au vernis noir sur l'éprouvette.

On lâche la masse A à la hauteur voulue par un décliv ab (fig. 49).

Des essais exécutés sur des éprouvettes en acier doux de 6 millimètres de diamètre sur une longueur de 50 millimètres, en charge statique et au choc avec l'appareil de M. Mac Lachlan, ont montré une diminution sensible de l'allongement e , à la rupture statique et au choc, à mesure que la température du recuit s'élève, et aussi par le refroidissement à l'eau froide. En outre, ces essais ont conduit à remplacer, pour la mesure de la vitesse du chronographe, le diaphason par un appareil stroboscopique.

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

SÉANCE DU 23 DÉCEMBRE 1910

Présidence de *M. Bertin*, Président.

MM. Hitier et *Toulon*, secrétaires, présentent, avec remerciements aux donateurs, des ouvrages offerts à notre bibliothèque et dont la bibliographie sera donnée au *Bulletin*.

DÉCLARATIONS DE VACANCES

Sont déclarées deux vacances :

L'une par *M. Livache*, au nom du Comité des Arts chimiques, en remplacement de *M. Vincent* ;

L'autre par *M. Larivière*, au nom du Comité des Constructions et Beaux-Arts, en remplacement de *M. Pector*.

NOMINATION DE MEMBRES DU CONSEIL DE LA SOCIÉTÉ

Sont nommés membres du Conseil de la Société d'Encouragement :

M. Georges Risler, au Comité du commerce ;

MM. Fery et **Marre**, au Comité des Arts économiques.

CONFÉRENCE

M. Lafon fait une conférence sur *la Chimie colloïdale et ses applications*.

M. le Président remercie vivement *M. Lafon* de sa très intéressante conférence, qui sera reproduite au *Bulletin*.

ÉLECTIONS DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ POUR 1911

Le nombre des votants n'ayant pas atteint le *quorum* statutaire, il sera procédé définitivement à l'élection du Bureau dans la séance du 13 janvier.

SÉANCE DU 13 JANVIER 1911

Présidence de *M. Bertin*, président.

M. le Président fait part de la perte imprévue et des plus douloureuses que vient d'éprouver le Conseil de la Société d'Encouragement, en la personne de **M. Rozé**, membre du *Comité de Mécanique* depuis 1895. Il se fait, auprès de la famille de *M. Rozé*, l'interprète des très vifs et unanimes regrets qu'il laisse à tous ses collègues.

MM. Hitier et Toulon, secrétaires, présentent au Conseil, avec remerciements aux donateurs, des ouvrages offerts à notre bibliothèque et dont la bibliographie sera publiée au *Bulletin*.

REVUE DE LA QUINZAINE, par *M. G. Richard*.

MESSIEURS,

La construction de **maisons** et bâtiments divers en **béton** ou ciment coulé dans des moules appropriés date de l'origine du béton, mais ne s'est guère répandue. Ces moules étaient, la plupart du temps, constitués par des sortes de caisses en bois imprécises et d'un entretien coûteux; il fallait les changer à chaque construction, et les constructions qui en sortaient n'étaient pas belles. Les Américains ont, depuis quelque temps, repris cette question, mais en constituant leurs moules par des parois en acier interchangeable et qui servent indéfiniment pour toute espèce de constructions, avec des assemblages très faciles à faire et à défaire. Tel est, par exemple, le cas des moules de *M. Merrill*, de Washington, dont les éléments sont des plaques d'acier de 60 centimètres de côté et de 2 millimètres d'épaisseur, embouties sur les bords et pouvant, comme vous le montre cette projection, s'assembler latéralement et se superposer en plusieurs cours de manière à constituer une sorte de coffrage enveloppant le contour de la maison à construire et entre les parois duquel on coule le béton. Des dispositifs très simples, en ferrures appropriées et de très petit nombre, permettent de réserver dans ce coffre les ouvertures des fenêtres, portes... Une fois la maison coulée et séchée, on retire les panneaux en dévissant ou déclanchant leurs assemblages, et il ne reste qu'à finir légèrement les parois pour se trouver en possession d'un immeuble d'aspect parfois agréable, comme vous le montre cette projection. Le mètre carré de ce monolithe en béton revient, pour une épaisseur de 15 centimètres, à environ 5 francs le mètre carré (1).

(1) *Scientific American*, 24 décembre 1910, p. 496.

Voici un autre exemple de ce mode de construction, tel qu'il est pratiqué par la *Reichert Co*, de Milwaukee, à l'édification de 200 maisons ouvrières aux forges de Gary. Les éléments du système sont aussi constitués par des plaques d'acier galvanisé de 60 centimètres de côté, assemblées par leurs bordures saillantes extérieurement de 25 millimètres et reliées, d'une face à la vis-à-vis, par des tiges à crochets passées sur ces bords et faciles à enlever. On dispose du matériel nécessaire pour construire une douzaine de maisons à la file. Quand la première de cette douzaine est sèche, on la découvre et on emploie ses plaques à la construction de la treizième... et ainsi de suite, en continuité (1).

Ce mode de construction, très rapide et économique, se répand beaucoup aux États-Unis et méritait de vous être signalé, bien qu'il ne soit que la remise au point de procédés anciens.

Le *ciment armé* continue à se répandre partout, grâce à l'extrême souplesse de son emploi, qui lui permet de s'adapter avec une facilité incroyable à toutes les formes, ce dont certains architectes profitent pour édifier en cette matière trop docile des horreurs que supporterait difficilement notre vieille pierre de Paris. Ce ciment armé s'applique à tout; on en fait jusqu'à des traverses de chemins de fer, des bateaux et des poteaux télégraphiques. Voici un de ces emplois, ancien aussi, il est vrai, mais qui prend parfois des extensions extraordinaires : la fabrication des réservoirs en ciment armé. Cette projection vous en représente un exemplaire énorme; un réservoir à pétrole dans lequel se logerait une de nos petites villes. Ce réservoir est l'un des deux identiques construits par la *Weber Duller Co* pour l'*Union Oil Co* à Saint-Louis, Obesco, Californie. Il a 180 mètres de diamètre et ses parois ont 6 mètres de haut. Contenance 200 000 mètres cubes. Prix 4 250 000 francs. Ces deux réservoirs sont alimentés par un pipe line de 325 kilomètres et de 200 millimètres de diamètre. Il a fallu enlever, pour chaque réservoir, 62 000 mètres cubes de terre avec un régiment de 900 ouvriers, dont 300 à conduire autant de râteaux à 2 chevaux. Durée de la construction 40 jours.

Ces deux réservoirs à pétrole, les plus grands du monde probablement, sont certainement très remarquables à ce titre, mais il suffirait d'un orage malveillant ou même d'une allumette imprudente pour y occasionner un désastre analogue à celui que vous représente cette projection, accompagné de la fumée probablement la plus grande aussi que le monde aurait jamais vue, et, qu'avec de bonnes lunettes, les habitants de Mars pourraient peut-être prendre pour un signal; hypothèse sans doute insuffisante pour justifier la dangereuse immensité de ces réservoirs (2).

Lorsqu'il s'agit de manipuler, pour de grandes constructions : bâtiments d'usines, murs de soutènement... de grosses masses de béton et de ciment, les procédés habituels de transport par brouettes et moyens analogues deviennent trop coûteux et trop lents; et on tend de plus en plus à les remplacer par des moyens mécaniques expéditifs et bon marché.

En voici un exemple emprunté à la pratique de la *Concrete Appliance Co*, de Los Angeles, Californie. Comme vous le montre cette projection (fig. 1) le principe du système consiste à élever en un point suffisamment central des travaux un pylone en

(1) *Engineering News*, 15 décembre 1910, p. 666.

(2) *Scientific American*, 10 décembre 1910.

bois A, au bas duquel se trouve le mélangeur ou malaxeur de béton, et au haut duquel un élévateur amène les matières sortant de ce mélangeur dans une trémie qui distribue ce béton, par des chutes ou des tuyaux articulés sur le pylone, aux différents points de la construction. On atteint ainsi des points allant jusqu'à 150 mètres du pylone en soutenant les conduites par des câbles appropriés, et vous voyez comment des conduites auxiliaires, alimentées par celles directement reliées au pylone, répartissent la matière sur tous les points des travaux. Ces petites conduites sont suspendues à des poutres de grues avec chariots permettant de transporter en même temps les armatures de la construction, et, à mesure que la construction s'élève, des mouflages permettent d'élever, avec le pylone, son châssis ABC et sa trémie.

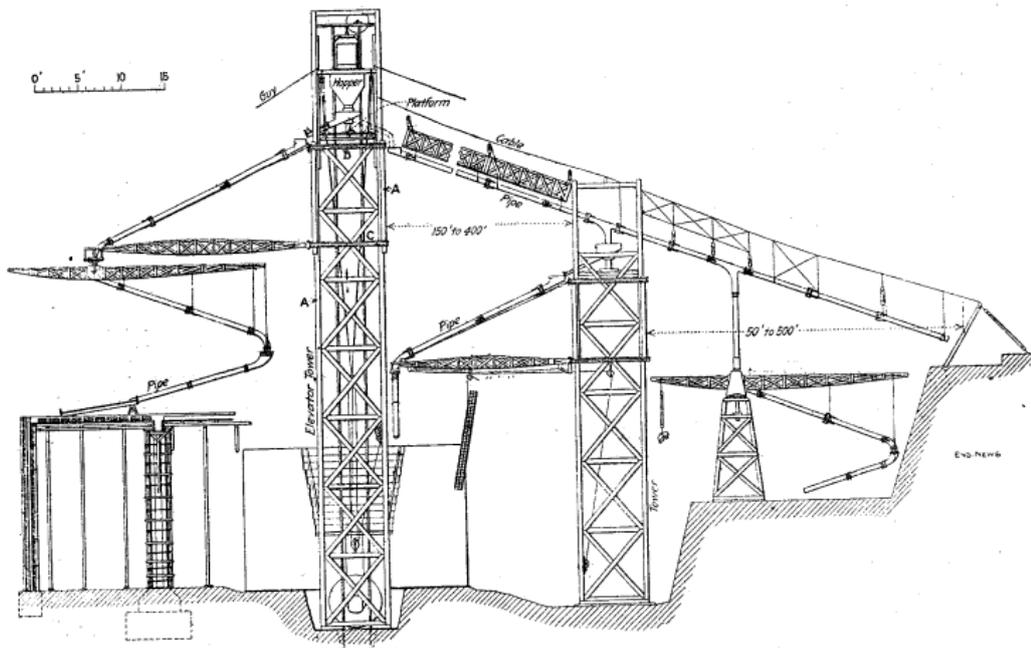


Fig. 1. — Distribution de béton par gravité de la *Concrete Appliance Co.*

Ce système de distribution du béton par gravité fonctionne très bien; les chutes et conduites ne s'engorgent pas et ne font qu'améliorer l'homogénéité du béton en le secouant de toutes les manières. Avec une installation de moyenne importance comprenant en tout 7 hommes, dont deux amenant les matériaux, 1 au mélangeur, 1 aux grues, 1 à la cage au haut du pylone et 2 au bout des conduites de distribution, on peut distribuer, par heure, environ 30 mètres cubes de béton. Une dizaine d'hommes y font la besogne de 35 manœuvres avec l'ancien système des brouettes, et le prix des manutentions s'y abaisse à environ 2 fr. 50 par mètre cube au lieu de 5 francs par les brouettes.

L'installation que vous représente cette autre projection (fig. 2), due à la *Leonard Construction Co.*, de Chicago, et appliquée à l'établissement de murs de quai sur l'Illinois Central Rr., comprend trois pylones : un principal et deux auxiliaires, que le

pylone principal alimente par la grande chute A, franchissant les six voies du chemin de fer avec une pente moyenne de 25°. De tous ces pylones, partent des chutes auxiliaires B, dont l'inclinaison varie aux environs de 45°. Ces chutes sont constituées par des couloirs de 60 × 60 centimètres et de 3 mètres de long, suspendus par des paires de câbles de 15 millimètres, et elles aboutissent à des tuyaux flexibles de 25 à 30 centimètres de diamètre. La distribution se faisait au taux moyen de 23 mètres cubes à l'heure.

On pourrait facilement multiplier ces exemples ; les deux que je viens de vous pré-

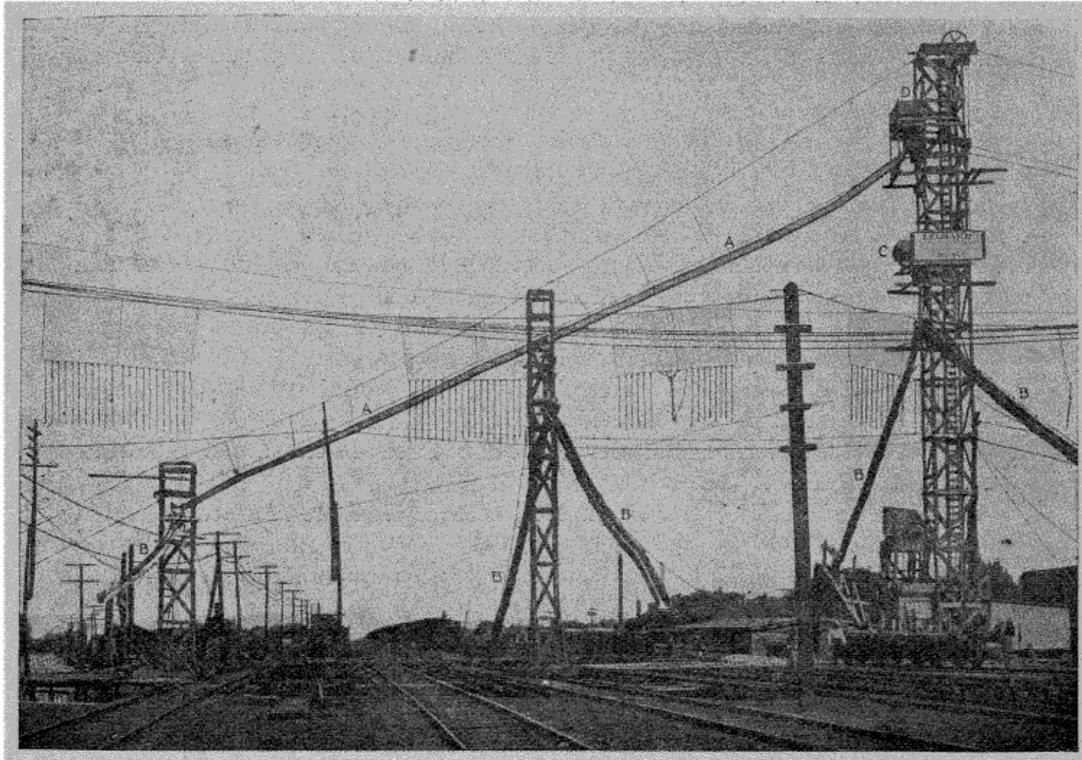


Fig. 2. — Distribution de béton par gravité de la Leonard Construction Co.

senter suffisent pour montrer le parti que l'on peut tirer, dans ces constructions en béton, d'un outillage mécanique convenablement adapté (1).

Vous savez, comme je viens de vous le rappeler, avec quelle rapidité les applications du ciment armé se sont étendues dans tous les domaines de la construction. Un ingénieur anglais M. G. O. Cases, de Westminster, vient de proposer un nouveau type de ciment armé, non avec des fils et tiges d'acier, mais avec des poutres et lattes de bois, auquel il donne le nom de *Ligno Concrete*. Ce nouveau produit n'a pas la prétention de supplanter partout le ciment armé proprement dit, mais plutôt de remplacer les bois simples dans la plupart de leurs applications : passerelles, toitures, poteaux...

(1) *Engineering News*, 8 décembre 1910.

parce qu'on arrive à les utiliser beaucoup mieux en y faisant travailler les bois à la traction et le ciment à la compression seule, comme le fer dans le ciment armé lui-même.

Des expériences nombreuses ont démontré, qu'en prenant des sections de bois de même résistance que celles des barres d'acier du ciment armé, le ligno ciment était aussi résistant, et comme les bois de construction, d'une part huit à neuf fois moins résistants à la traction que les aciers, coûtent d'autre part dix à quinze fois moins, on conçoit que ce nouveau produit puisse être, dans bien des cas, le plus économique, pourvu qu'il dure. La pratique seule pourra décider de ce point capital, mais on connaît déjà bien des exemples de bois, créosotés ou non, protégés par des enveloppes de ciment, et qui ont résisté très longtemps, de sorte que l'on peut avoir bon espoir de ce côté (1).

Avant de quitter ce sujet inépuisable des ciments, je vous signalerai les nouvelles expériences exécutées, à l'École des sciences naturelles de l'Université de Melbourne, par M. J. Nicholas, sur l'attaque des ciments armés par l'électrolyse. Ces essais, exécutés suivant des méthodes analogues à celles des expériences dont j'ai déjà eu l'honneur de vous entretenir (2), sont très remarquables par leur étendue et leurs nombreux détails soigneusement observés et discutés; mais je ne puis, ici, que vous en donner les conclusions qui confirment d'ailleurs, en les complétant, celles des prédécesseurs de M. Nicholas; voici ces conclusions:

« La rouille et le piquage des barres d'acier, dans le ciment armé traversé par un courant électrique, se produisent à l'anode (pôle positif).

« Cette rouille, par son foisonnement, occasionne dans le ciment des ruptures et de larges fissures.

« Un courant très faible: de 0,02 ampère par exemple, suffit pour occasionner ces ruptures et fissures.

« Lorsque le fer est à la cathode (pôle négatif) il ne se produit ni rouille ni fissuration du ciment avec des courants de jusqu'à 0,06 ampère, et après 200 jours.

« La pierre à bâtir, le grès (Sandstone) et la brique se comportent comme le ciment et même avec moins de résistance au fissurage.

« Un terre humide suffit pour humidifier le ciment au point de le rendre conducteur à des courants occasionnant des fissures.

« Les courants alternatifs de 3 ampères occasionnent des fissures par leur simple action thermique, sans rouille.

« L'action thermique de courants ne dépassant pas 0,05 ampère est négligeable (3).

Je vous ai, dans notre séance du 11 novembre dernier (4), montré ce que l'on connaît actuellement des deux paquebots monstres de la White Star: le *Titanic* et l'*Olympic*, et vous ai annoncé la mise en chantier d'un navire plus colossal encore par la ligne concurrente allemande: la *Hamburgh America*. Voici une vue de ce navire, l'*Europa*, non tel qu'il existe, mais tel qu'il sera d'après son modèle, avec ses 270 mètres de longueur, 30 mètres de largeur maxima, son poids de 63 000 tonnes et 9 étages de ponts au-dessus de la flottaison. C'est une véritable ville flottante, avec une popula-

(1) *Engineering*, 16 décembre 1910, p. 820.

(2) *Bulletin* de mars 1907, p. 506; novembre 1909, p. 602; mars 1910, p. 723.

(3) *Engineering News*, 1^{er} décembre 1910, p. 590.

(4) *Bulletin* de novembre 1910, p. 510.

tion pouvant aller jusqu'à 5 000 hommes, dont 4 250 passagers en temps normal.

Le sort de ce paquebot géant est confié à des turbines Curtis d'une puissance totale de 70 000 chevaux ; vitesse 22 nœuds.

Le succès des turbines, auxquelles les Allemands ne se sont ralliés que lentement, semble assuré du moins à bord des grands paquebots. Tout dernièrement, le Cunard *Mauretania*, qui vous est bien connu (1) et dont les turbines ont toujours bien fonctionné, vient d'accomplir un voyage de Noël, aller et retour de Liverpool à New-York

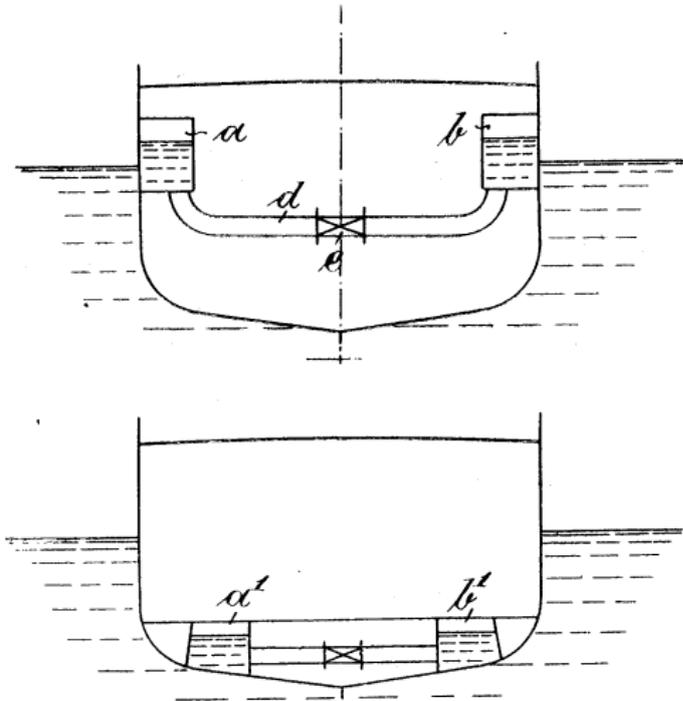


Fig. 3 et 4. — Stabilisateurs Frahm. Les deux réservoirs *a* et *b*, *a'* et *b'*, sont réunis par un tuyau *d*, avec robinet de réglage *e*.

en 12 jours, 4 h. 40 minutes, avec arrêt d'un jour et demi à New-York, soit à la vitesse moyenne de 25 nœuds, 07 en mauvais temps. C'est très beau, un glorieux succès pour la mécanique et la construction navale ; mais il y a un revers à cette belle médaille, c'est que, malgré les énormes subventions du gouvernement anglais (2), ces Cunard, qui mangent facilement leurs mille tonnes de charbon par jour, n'ont rapporté, depuis deux ans, aucun dividende ; et, d'autre part, quel épouvantable désastre serait, avec un navire peuplé de 5 000 âmes, une catastrophe comme celle de la *Bourgogne*. Quoi qu'il en soit, la passion des énormes navires ne paraît pas près de s'apaiser, car on se propose de creuser sur la côte Est de l'Angleterre un port susceptible de recevoir des navires de 300 mètres.

Bien entendu, les marines de guerre ne restent pas en retard : les cuirassés et les

(1) *Bulletins* d'octobre et décembre 1907, p. 1043 et 1171 ; janvier 1910, p. 132.

(2) *Bulletin* d'octobre 1907, p. 1047.

croiseurs atteignent actuellement des dimensions et des puissances extraordinaires, témoin le croiseur allemand *Von der Tann*, dont voici la projection: de 170 mètres de

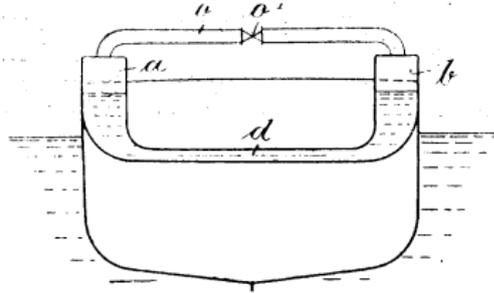


Fig. 5. — Stabilisateur *Frahm*. Les hauts des réservoirs sont conjugués par un tuyau *o* avec robinet *o'* permettant d'y régler la circulation de l'air.

longueur sur 25^m,50 de large, déplaçant 19 000 tonneaux et faisant 27 nœuds, 5 avec 70 000 chevaux en turbines Parsons sur quatre arbres d'hélices et chaudières Shultz

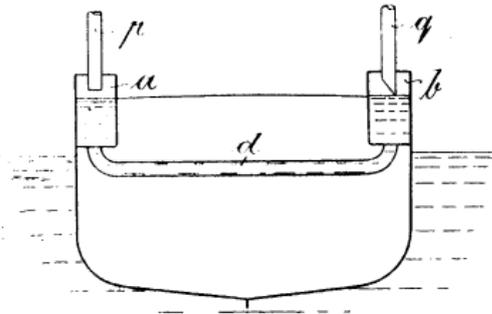


Fig. 6.

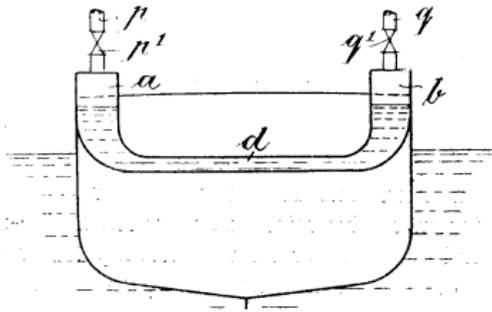


Fig. 7.

Fig. 6 et 7. — Stabilisateurs *Frahm*. En fig. 6 le robinet unique de la fig. 5 est remplacé par deux robinets *p'* et *q'*, et, en fig. 7, ce réglage se fait naturellement par l'immersion variable des tubes atmosphériques *p* et *q* dans le liquide oscillant des réservoirs.

Thornycroft à tubes de 36 millimètres. Deux de ces turbines sont de marche en croisière et montées sur les deux arbres du milieu. Actuellement, on tend à supprimer ces

turbines de croisière en les remplaçant par un agrandissement des turbines principales, moins encombrant et plus simple. Ce croiseur est déjà dépassé par sa contrepartie anglaise : le *Lion*, de même puissance : 70 000 chevaux, de 200 mètres de long sur 26^m,50 de large et de 26 500 tonneaux, vitesse 28 nœuds; et il n'y a pas de raison pour que cela finisse autrement que par une guerre insensée ou par l'épuisement financier de l'une des deux nations ou peut-être des deux.

Ces immenses bateaux ont, en dehors de la rapidité et de la sûreté relative de leur marche, en dehors aussi du luxe de leur installation, un avantage qui ne saurait être trop apprécié : on y a moins le mal de mer ; mais les personnes particulièrement sensible à cette terrible indisposition l'éprouvent encore tout de même, et comme elles sont très nombreuses, et qu'il n'y a pas que d'immenses paquebots, je crois intéressant de vous signaler une nouvelle tentative qui vient d'être essayée avec un certain succès pour atténuer ce terrible mal ; elle est due à un ingénieur allemand,

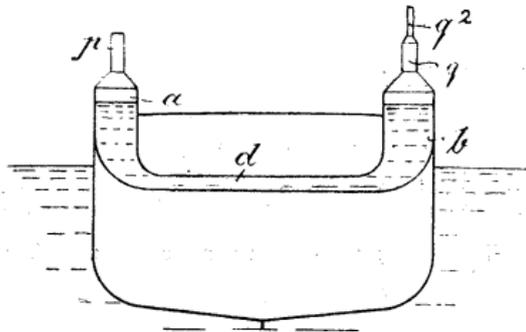


Fig. 8. — Stabilisateur *Frahm*. Le tube q est pourvu d'un prolongement de section réduite q^2 .

M. H. Frahm (1), et le principe de son appareil est facile à saisir d'après le schéma que je projette en ce moment (fig. 3).

Le principe de l'appareil de M. Frahm consiste essentiellement à disposer sur les côtés du navire deux réservoirs remplis d'eau et mis en communication par un tuyau pourvu d'un moyen quelconque d'en étrangler plus ou moins la section. Ces moyens peuvent, comme le montrent les figures 4 à 13, être très variés, mais ils ont tous pour effet de faire varier à volonté la résistance du passage de l'eau d'un de ces vases communicants à l'autre et de régler ainsi le frottement de cette eau et la période normale de son oscillation de manière à l'opposer le mieux possible à l'oscillation naturelle du navire, qui se trouve ainsi contrariée à la fois par le frottement de cette eau et par son inertie, comme avec les palettes, ailettes ou fausses quilles disposées latéralement sur la plupart des navires.

Après de nombreux essais, la maison Bohn et Voss, de Hambourg, a installé le système de M. Frahm sur deux paquebots de la Hamburg America, de 12 600 tonneaux : l'*Ypiranga* et le *Corcovado*, avec chacun deux réservoirs, l'un à l'avant, l'autre à l'arrière, et renfermant à eux deux 195 tonnes d'eau : l'amplitude du roulis, de chaque côté de la

(1) *Engineering*, 16 décembre 1910 et *Brevet anglais* 13 783, 13 784, 13 785 de 1908.

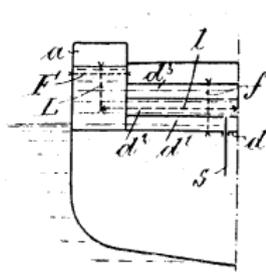


Fig. 9.

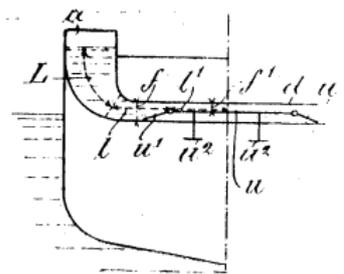


Fig. 11.

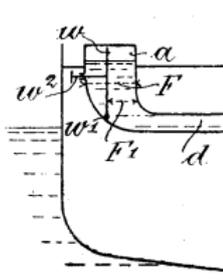


Fig. 10.

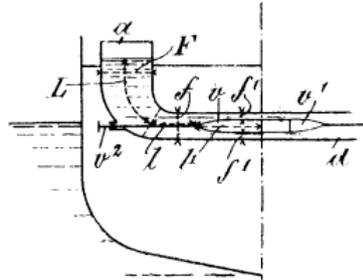


Fig. 12.

Fig. 9 à 12. — Stabilisateurs *Frahm*.

D'après M. *Frahm*, si l'on désigne, dans un tube en U à colonnes de liquide communicantes, par L_x la longueur effective de la colonne d'eau, sa période naturelle d'oscillation t est donnée par la formule $t = 2\pi \sqrt{\frac{L_x}{g}}$, et si le passage en U est en deux longueurs L et l de sections F et f , L_x est donné par la formule $L_x = L + l \frac{F}{f}$, de sorte que la période d'oscillation t dépend des quatre facteurs L , l , F et f (fig. 9).

En fig. 9, d est en trois parties d_1 , d_2 et d_3 , de même section, dont deux d_1 et d_2 peuvent être réduites par le registre a . En fig. 10, la plaque w , pivotée en w_1 et commandée en w_2 , permet de faire varier F de F à F_1 . En fig. 11, la plaque u , réglée par les vis u_2 , et à palettes u' , permet de faire varier les sections f et f' dans la formule $L_x = L + l \frac{F}{f} + l_1 \frac{F_1}{f_1}$. En fig. 12, on arrive au même résultat en manœuvrant par la vis v_2 le fuseau v' .

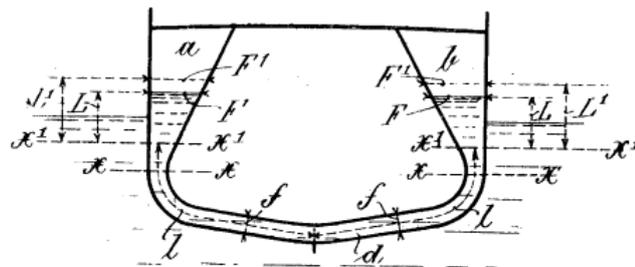


Fig. 13. — Stabilisateur *Frahm*.

En fig. 13, les réservoirs a et b sont évasés de sorte que l'on fait varier L_x en remplissant plus ou moins a et b . En passant du niveau ou de la section F à F' , on a $L_x = L + l \frac{F_1}{f}$, de sorte que L_x varie très vite avec ce niveau.

verticale, fut réduit considérablement, par exemple, toutes choses égales : de 11° à 2° 1/2. A la suite de ce succès, on se propose d'installer le système de M. Frahm sur cet *Europa*, dont je viens de vous dire un mot.

Il est juste d'ajouter que l'idée de ces réservoirs n'est pas nouvelle. Ils ont été essayés, vers 1883, par sir P. Watts, alors directeur des constructions navales d'Angleterre, sur le cuirassé *Inflexible* (1) et, en 1885, notre président actuel, M. Bertin, fit une étude très complète de leur application au croiseur *Jeanne-d'Arc*. Cette étude sommaire, comme tant d'autres, dans les cartons de notre ministère; il convenait de la rappeler ici, car sa réalisation aurait fait honneur à notre marine.

Sans insister davantage sur ce dispositif, je ne puis que vous renvoyer, pour son étude approfondie, au mémoire publié par son inventeur à la réunion de novembre dernier de l'Association technique maritime allemande, en souhaitant qu'il ait définitivement plus de succès que les tentatives antérieures du même objet : cuvette de Bessemer, stabilisateur gyroscopique de Schlick (2)...

Je terminerai cette petite excursion dans l'immense domaine des constructions navales en attirant encore une fois (3) votre attention sur les très rapides progrès des applications des moteurs à pétrole à la navigation, et ce en raison d'une application des plus sensationnelles de ces moteurs à un cuirassé anglais sous la forme de moteurs à pétrole en trois groupes de 8 cylindres chacun, d'une puissance totale de 36 000 chevaux, soit 4 500 chevaux par cylindre; vitesse 120 tours; prix, 2 500 francs par cheval. Ces machines seraient actuellement en construction (4) et si cet essai réussit, ce sera le commencement d'une transformation rapide et complète de la machine marine.

NOMINATION D'UN MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ

Est nommé membre de la Société d'Encouragement :

M. Jacques Legrelle, propriétaire à Versailles, présenté par *MM. Hitier* et *G. Richard*.

RAPPORTS DES COMITÉS

Sont lus et approuvés les rapports suivants, présentés au nom du Comité des Arts mécaniques par :

M. Lecornu, sur le *Dynamomètre de transmission* de **M. F. Farcot**.

M. Brull, sur l'ouvrage de **M. Simonet**, intitulé : *l'Organisation des ateliers*.

(1) *Institution of naval Architects*, 1883 et 1885.

(2) *Bulletin* de décembre 1906, p. 1071.

(3) *Bulletin* de décembre 1910, p. 634.

(4) *Times*, Engineering supplement, 11 janvier 1911.

Tome 115. — 1^{er} semestre. — Janvier 1911.

COMMUNICATIONS

Sont présentées les communications suivantes :

M. Dussaud sur un système de *Projections à la lumière froide* ;

M. de Faria sur un *Cinématographe parlant synchronisé*.

M. le Président remercie MM. Dussaud et de Faria de leurs très intéressantes communications, qui sont renvoyées au *Comité des Arts économiques*.

ÉLECTION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'ANNÉE 1911

Sont nommés au scrutin définitif et à l'unanimité :

Président : M. Bertin.

Vice-présidents : MM. Livache, Prillieux, Dupuis et Renard.

Secrétaires : MM. Hitier et Toulon.

Trésorier : M. Alby.

Censeurs : MM. Bordet et Legrand.

BIBLIOGRAPHIE

Leçons sur l'électricité, professées à l'Institut électrotechnique Montefiore, par M. ERIC GERARD. 8^e édition. 2 vol. in-8 (25-16). Paris, Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins. (Prix : 24 francs).

Avant-propos de la huitième édition. — Sept éditions successives de cet Ouvrage ont été épuisées, ce qui a permis de tenir constamment son livre au courant de la science électrique et de ses applications. Nous donnons rapidement un aperçu des nombreuses modifications introduites.

L'exposé du magnétisme fait ressortir la différence ordinairement négligée par les praticiens entre le flux de force et le flux d'induction.

Les ajoutés introduits dans l'électrostatique permettent de développer les résultats conduisant à l'hypothèse des électrons. Les chapitres consacrés à l'électromagnétisme, à l'induction et aux ondes électriques ont nécessité des remaniements pour tenir compte des nombreux travaux que ces sujets ont inspirés. Un complément contient des vues d'ensemble sur les électrons et les interprétations auxquelles ils conduisent en ce qui concerne la constitution de la matière, la gravitation, les phénomènes lumineux, ainsi que la conductibilité électrique des fluides et des solides.

Vient ensuite un Chapitre inédit : les commençants sont souvent embarrassés par la multiplicité des grandeurs et des notions nouvelles propres à la théorie de l'électricité. Pour leur venir en aide, un résumé réunit les définitions, formules et théorèmes relatifs à cette théorie. Cette abondante matière a été condensée en une feuille d'impression, de manière à former un aide-mémoire qui sera apprécié par les étudiants et, en général, par les personnes qui veulent avoir une idée nette des lois fondamentales sur la matière.

Dans le Chapitre des mesures, les essais magnétiques ont été développés.

L'exposé des machines dynamo-électriques présente de nombreuses transformations. Dans le chapitre traitant des enroulements, la rédaction a été remaniée et les figures ont été dessinées suivant un plan nouveau, plus clair et plus logique que le précédent. De même le Chapitre relatif aux caractéristiques a été refondu. La construction des dynamos est présentée avec les améliorations que l'expérience a suggérées, spécialement en ce qui concerne les machines à grande vitesse angulaire, que les turbines à vapeur ont multipliées dans ces derniers temps. Citons les ajoutés se rapportant à la fabrication mécanique des induits, les formules relatives à la commutation et à la tension de réactance, les artifices nécessaires à la suppression des étincelles et notamment les enroulements compensateurs et les pôles de commutation. Divers types nouveaux de dynamos ont été décrits et plusieurs projets sont présentés sous forme de tableaux, suivant l'usage admis dans les bureaux des constructeurs.

En ce qui concerne les alternateurs, les machines pour turbines ont également nécessité de nombreuses modifications à la rédaction antérieure ; ces modèles s'appuient sur des données parfois très différentes de celles admises pour les machines lentes. On remarquera également l'étude des courbes périodiques et de leurs harmoniques.

Moteurs à explosion, à eau, à air, à vent, par M. MAX DE NANSOUTY. In-4^o, 748 p., 673 gr. Boivin et C^{ie}, 5, rue-Palatine, Paris (Prix 15 francs).

Le Tome III des *Merveilles de la Science* que publie M. Max de Nansouty, dans la magistrale continuation de l'œuvre de Louis Figuier, a pour titre *Moteurs*.

Dans le 1^{er} Tome est décrit, dans tous ses détails, le moteur, en quelque sorte primordial, le *moteur à vapeur*.

Mais dans la production actuelle de la *force motrice*, dans l'activité intense de tous les ateliers et de toutes les usines, dans l'*automobile* qui dévore les kilomètres, dans le *ballon dirigeable* et dans l'*aéroplane*, qui s'emparent de l'espace, on voit fonctionner des formes nouvelles et variées de *moteurs* dont l'ingéniosité et la puissance sont une admirable manifestation du progrès: ce sont les *moteurs à gaz*, à *essence*, à *pétrole*, à *alcool*, les admirables moteurs à *combustion interne*.

On a vu se créer, tout récemment, les énormes moteurs à *gaz pauvre* qui, en utilisant les gaz perdus des hauts-fourneaux récupèrent des milliers de chevaux dans les usines métallurgiques. Les constructeurs ont établi des gazogènes qui permettent d'obtenir par l'utilisation rationnelle des combustibles médiocres des installations de force motrice considérables et pouvant être disposées, pour ainsi dire, en des régions quelconques. Quel chemin parcouru depuis les petits moteurs à gaz de Lenoir qui existaient à peine lors de l'Exposition universelle de 1867 et dont cependant le précurseur Louis Figuié prévoyait et prophétisait l'avenir!

M. Max de Nansouty termine ce chapitre des *Merveilles de la Science* par un exposé lumineux des *moteurs hydrauliques*, en tête desquels brille la *turbine hydraulique*, incomparable agent de transformation de la *houille blanche*. Il donne l'état de progrès des moteurs à *air chaud*, des *moteurs à vent*, des moulins à vent auxquels de grands perfectionnements mécaniques ont fait reprendre une place qui n'est pas négligeable dans les usages agricoles et pour l'élévation de l'eau.

La méthode d'exposition propre à M. de Nansouty se retrouve d'une façon particulièrement attrayante dans ce beau volume. Ce sont toujours dessins et illustrations à profusion, croquis clairs et précis disséquant, en quelque sorte, les mécanismes, les dépouillant de toute complication, les mettant à la portée de tous.

Le Tome *Moteurs* des *Merveilles de la Science*, n'est pas seulement un livre utile, c'est un livre agréable qui vaut, à lui seul, toute une petite bibliothèque de mécanicien; il la présente, résumée, classée, avec un incontestable talent.

Chimie analytique, par M. F.-P. TREADWELL, traduit de l'allemand. Tome I: *Analyse qualitative*. In-8° de XVI-522 pages. Paris, H. Dunod et E. Pinat. (Prix: 9 francs).

Il existe actuellement en France de nombreux traités de chimie analytique qualitative plus ou moins complets, plus ou moins appréciés, mais tous sont des recueils de recettes utiles pour bien réussir une analyse et pas un ne cherche à expliquer les opérations analytiques en rattachant les effets à leurs causes. Si l'ouvrage du savant professeur Treadwell a obtenu le plus vif succès dans les pays de langue allemande, c'est précisément parce qu'il a comblé cette lacune, en étant à la fois *scientifique et pratique*.

Les principes sur lesquels repose la science analytique y sont exposés avec méthode et clarté, et, en consultant ce livre, l'étudiant pourra se rendre compte du but des réactions qu'il effectue et auxquelles les autres traités d'analyse chimique l'avaient habitué à faire appel d'une façon pour ainsi dire inconsciente. Aux fastidieuses monographies analytiques, l'auteur a substitué une série d'applications de principes généraux qui mettent en évidence les rapports qui existent entre la chimie générale et la chimie analytique. L'effort de la mémoire sera par le fait même considérablement diminué pour le chimiste, qui aura étudié ainsi l'analyse, non plus mnémoniquement, mais rationnellement. Ajoutons à cela que, malgré la grande part qui est faite à la théorie dans cet ouvrage, on y trouve les renseignements essentiellement pratiques, les réactions les plus récentes et les mieux éprouvées avec tous les détails techniques qui permettent d'exécuter d'une façon parfaite les opérations analytiques les plus diverses.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN JANVIER 1911

NERNST W. — **Traité de chimie générale.** Traduit sur la 6^e édition allemande par CORVISY A. In-8° (25 × 16) 1^{re} partie. Propriétés générales des corps. Atome et molécule. Paris, A. Hermann et Fils, 1911. **14 241**

TRUNKEL HAUS. — **Über Leim und Tannin.** Ein Beitrag zur Kenntnis der Kolloide. In. Diss. zur Doctorw. Universität Leipzig. In-8° (23 × 15) de 97 p., 24 fig. Weida i. Th., Thomas und Hubert, 1910. **14 242**

FISCHER FERD. — **Kraftgas seine Herstellung und Beurteilung.** In-8° (25 × 17) de 236 p., 186 fig. Leipzig, Otto Spamer, 1911. **14 243**

SCHULZE WALTER. — **Über den Einfluss der einzelnen Appreturstufen auf die Wasser, Licht, Luft, und Wärmedurchlässigkeit eines Tuches.** (Technische Hochschule zu Dresden, Diss. zur Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs). In-8° (23 × 15) de 59 p., 9 fig. Leipzig, Theodor Martins, 1910. **14 244**

Atti del REAL ISTITUTO D'INCORRAGGIAMENTO DI NAPOLI. Série VI, Vol. LXI, 1909.

Pér. 182

Annuaire d'adresses des fonctionnaires du Ministère des Travaux Publics, des postes et des télégraphes, des chemins de fer, de la navigation, des mines, de l'industrie et des banques, par MM. Marande, Moreau et Billy, 1911. **Annuaire.**

RÉSAL JEAN. — **Poussée des terres.** 2^e partie (Cours de l'École des Ponts et Chaussées). Paris, Ch. Béranger, 1910. **14 245**

DICTIONNAIRES TECHNIQUES ILLUSTRÉS EN SIX LANGUES. Volume X: **Automobiles et canots automobiles. Dirigeables et aéroplanes,** par URTEL RODOLPHE. xv-996 p., 4 800 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1910. **14 246**

LOVERDO (J. DE). — **Monographie sur l'état actuel de l'industrie du froid en France.** In-4° (27 × 22) de 440 p., 138 fig., X planches. Paris, Association française du froid, 1910. **14 248**

TREADWELL F.-P. — **Chimie analytique.** Traduit de l'allemand sur la 6^e édition par GOSCINNY STANISLAS. In-8° (21 × 13). Tome I^{er}: **Analyse qualitative** de xvi-530 p., 25 fig., III planches. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1910. **14 249**

Annales du commerce extérieur. — Commerce entre la France et la Belgique, 1831-1909. Tableaux statistiques et graphiques. In-8° (28 × 18) de 62 p. Paris, Imprimerie Nationale, 1910. **Pér. 107**

Sprechsaal-Kalender, 1911.

Annuaire.

GÉRARD ERIC. — **Leçons sur l'électricité.** 8^e édition. Tomes I et II. Paris, Gauthier-Villars, 1910. **14 250-1**

- CAISSE DES RECHERCHES SCIENTIFIQUES. Rapports scientifiques sur les travaux entrepris en 1909 au moyen des subventions de la Caisse des recherches scientifiques. Pér. 292
- Agenda agricole et viticole pour 1911*, par V. VERMOREL. Pér. 290
- Recueil de lois, ordonnances, décrets, règlements et circulaires, concernant les services dépendant du Ministère des Travaux publics*. 2^e série. Tome XVIII, année 1908. Paris, Imprimerie administrative centrale, 1910. Pér. 144
- Royaume de Belgique. OFFICE DU TRAVAIL. — *Annuaire de la Législation du Travail*, publié par l'Office du Travail de Belgique. 13^e année, 1909. Pér. 278
- CALDERARA M. et BANET-RUVET P. — *Manuel de l'aviateur-constructeur*. 2^e édition. In-12 (19 × 12) de VIII-320 p., 165 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1910. 14 252
- MATHIEU HENRI. — *Essai d'éducation civique*. In-8^o (22 × 14) de 80 p. Paris, Ch. Béranger, 1909. 14 253
- Enquête sur la culture de la betterave à sucre en Allemagne, en Autriche-Hongrie et en Belgique**, par une commission nommée par le Syndicat des fabricants de sucre de France. Rapport de M. EMILE SAILLARD. In-8^o (27 × 18) de 115 p., 1 carte. Paris, Imprimerie de la Presse, 1910. 14 254
- FIGUIER (LOUIS) et NANSOUTY (MAX DE). — *Les merveilles de la Science*. Tome III, **Moteurs**, de 748 p., 673 fig. Paris, Boivin et C^{ie}. 14 255
- SCHOUTE J. C. — Die Bestockung des Getreides (*in Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam*. 2^e sectie. Vol. XV, n^o 2, de 492 p., 15 fig.). in Pér. 279
- Annales de l'INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE*. 2^e série, Tome IX, 2^e fasc. Pér. 20
- Minutes of proceedings of the INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS*. Vol. CLXXXII. London, Great George Street Westminster, 1910. Pér. 189
- SOCIÉTÉ TECHNIQUE DE L'INDUSTRIE DU GAZ EN FRANCE. — *Compte rendu du 37^e Congrès*. Paris, 1910. Pér. 298

LITTÉRATURE

DES

PÉRIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Décembre 1910 au 15 Janvier 1911.

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

<i>Ac.</i> Annales de la Construction.	<i>JCS.</i> Chemical Society, Journal.
<i>ACE.</i> American Society of civil Engineers.	<i>JEC.</i> Journal of Industrial and Engineering Chemistry.
<i>ACP.</i> Annales de Chimie et de Physique.	<i>LE.</i> Lumière électrique.
<i>ACS.</i> American Chemical Society Journal.	<i>Ms.</i> Moniteur scientifique.
<i>AIM.</i> American Institute of Mining Engineers.	<i>MC.</i> Revue générale des matières colorantes.
<i>AM.</i> Annales des Mines.	<i>PC.</i> Journal de Pharmacie et de Chimie.
<i>AMa.</i> American Machinist.	<i>Pm.</i> Portefeuille économ. des machines.
<i>Ap.</i> Journal d'Agriculture pratique.	<i>RCp.</i> Revue générale de chimie pure et appliquée.
<i>APC.</i> Annales des Ponts et Chaussées.	<i>RdM.</i> Revue de métallurgie.
<i>ASM.</i> American Society of Mechanical Engineers. Journal.	<i>Rgc.</i> Revue générale des chemins de fer et tramways.
<i>BAC.</i> Bulletin de l'association des chimistes de sucrerie.	<i>Ré.</i> Revue électrique.
<i>Bam.</i> Bulletin technologique des anciens élèves des Écoles des arts et métiers.	<i>Ri.</i> Revue industrielle.
<i>BCC.</i> Bulletin du Congrès international des chemins de fer.	<i>RM.</i> Revue de mécanique.
<i>CN.</i> Chemical News (London).	<i>Rmc.</i> Revue maritime et coloniale.
<i>Cs.</i> Journal of the Society of Chemical Industry (London).	<i>Rso.</i> Réforme sociale.
<i>CR.</i> Comptes rendus de l'Académie des Sciences.	<i>RSL.</i> Royal Society London (Proceedings).
<i>E.</i> Engineering.	<i>Ru.</i> Revue universelle des mines et de la métallurgie.
<i>E'</i> The Engineer.	<i>SA.</i> Society of Arts (Journal of the).
<i>Eam.</i> Engineering and Mining Journal.	<i>ScF.</i> Société chimique de France (Bull.).
<i>Elé.</i> L'Électricien.	<i>Sie.</i> Société internationale des Électriciens (Bulletin).
<i>Ef.</i> Économiste français.	<i>SiM.</i> Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.
<i>EM.</i> Engineering Magazine.	<i>SL.</i> Bull. de statistique et de législation.
<i>Fi.</i> Journal of the Franklin Institute (Philadelphie).	<i>SNA.</i> Société nationale d'Agriculture de France (Bulletin).
<i>Gc.</i> Génie civil.	<i>SuE.</i> Stahl und Eisen.
<i>Gm.</i> Revue du génie militaire.	<i>Ta.</i> Technique automobile.
<i>IC.</i> Ingénieurs civils de France (Bulletin).	<i>Tm.</i> Technique moderne.
<i>Ie.</i> Industrie électrique.	<i>Va.</i> La Vie automobile.
<i>It.</i> Industrie textile.	<i>VDI.</i> Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure.
<i>IoB.</i> Institution of Brewing (Journal).	<i>ZaC.</i> Zeitschrift für angewandte Chemie.
<i>Im.</i> Industrie minérale de St-Étienne.	<i>ZOI.</i> Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieure und Architekten-Vereins.

AGRICULTURE.

- Betterave* à sucre en 1910. *Ap.* 5 *Janv.*, 22.
- Bétail.** Alimentation. Utilisation de quelques déchets industriels (Gouin et Andouard). *Ap.* 22 *Déc.*, 785.
- Alimentation des vaches laitières pendant l'hiver. *Ap.* 12 *Janv.*, 44.
- Crotchouc* naturel. Source nouvelle (Dybowski). *CR.* 9 *Janv.*, 98.
- Carie* et charbon des céréales, combattus par le formol (Couston). *Ap.* 5 *Janv.*, 14.
- Champignon* comestible nouveau, le Pleurote Corne d'abondance (Matruchot). *CR.* 27 *Déc.*, 1376.
- Chariot-moule*, pour la mise en meules des fourrages et des céréales. *Gc.* 23 *Déc.*, 185.
- Chlorophille.* Action de la lumière (Dangeard). *CR.* 27 *Déc.*, 1386.
- Conservation* des matières salines pendant la végétation d'une plante annuelle (André). *CR.* 27 *Déc.*, 1378.
- Electro-culture.* Moyens les plus avantageux (Martin). *SNA.* *Nov.*, 80.
- Engrais.** Le crud-ammoniac. *Ap.* 27 *Déc.*, 820.
- Détermination de l'acide phosphorique assimilable au sol (Pouget). *RCp.* 25 *Déc.*, 373.
- Distributeur à four centrifuge Deligny. *Ap.* 5 *Janv.*, 16.
- Plantes non légumineuses et nitrates du sol (Lyon et Bizzell). *Fi.* *Janvier*, 1.
- Escourgeons.* Essais de culture à Grignon. *Ap.* 22 *Déc.*, 785.
- Foins.* Richesse minérale des — et les engrais chimiques. *Ap.* 5 *Janv.*, 12.
- Forêts.* Déboisement en France. *E.* 6 *Janv.*, 20.
- Oïdium du chêne en Sologne. *Ap.* 12 *Janv.*, 47.
- Fruits.* Culture fruitière et frigorifères. *Ap.* 29 *Déc.*, 878.
- et primeurs. Commerce en 1910. *Ap.* 5 *Janv.*, 20.
- Labourage* à la vapeur. Essais de la Société royale. *E'*. 30 *Déc.*, 704.
- Maïs.* Son accoutumance au bore (Agulhon). *CR.* 27 *Déc.*, 1382.
- Maturation* provoquée des graines. Action antigermineuse de l'aldéhyde éthylique (Maré). *CR.* 27 *Déc.*, 1383.
- Riz vivace* au Sénégal (Ammann). *CR.* 27 *Déc.*, 1388.
- Terres* de labour et pâturages. *Ap.* 29 *Déc.*, 817.
- Tracteurs* moteurs agricoles. Essais de la Société royale. *E'*. 30 *Déc.*, 704; *E.* 13 *Janv.*, 44.
- Vigne.* Maladies de la. *SNA.* 10 *Nov.*, 814.
- Résistance au mildew. Conditions physiques de (Laurent). *CR.* 4 *Janv.*, 103.

CHEMINS DE FER

- Chemins de fer** de Benguela (Cap). *E'* 23 *Déc.*, 678.
- Anglais en 1908. *Rgc.* *Janv.*, 98.
- Suisses. Égyptiens. Serbes. *Rgc.* *Janv.*, 117, 130, 132.
- métropolitains. Leurs perfectionnements. *E.* 23 *Déc.*, 863. Nord-Sud à Paris. *LE.* 24 *Déc.*, 393. Ligne n° 6. *Ac.* *Janvier*, 1.
- *Électriques* Mont. Cervovado-Rio de Janeiro. *Gc.* 24 *Déc.*, 161.
- — du Wettehorn (funiculaire). *Ri.* 7 *Janv.*, 3.
- — du réseau pyrénéen (Montpellier). *Tm.* *Janv.*, 5.
- — Contrôle des éléments de traction (Marchand). *Tm.* *Janv.*, 19.
- — Accumulateurs pour automotrices. *Le.* 25 *Déc.*, 560.
- Accidents* du Midland. *E'*. 30 *Déc.*, 694, 699.
- Attelage* automatique Laycock. *Tm.* *Janv.*, 39.
- Boîtes à graisse* des wagons. Verrins pour leur visite. *Rgc.* *Janv.*, 142.
- Dépôt* d'Altoona. Pennsylvania Rr. Organisation et fonctionnement. *Rgc.* *Janv.*, 142.
- Freins à air* et progrès de la locomotion (Turner). *Fi.* *Janvier*, 17.
- Locomotives.** A l'exposition de Bruxelles (Schubert). *Rgc.* *Janv.*, 1.
- tender. 4 couplées Great Eastern Ry. *E.* 23 *Déc.*, 666.
- Cylindres étagés Demoulin. *E'*. *Janv.*, 48.
- Surchauffeur Phoenix. *E.* 23-30 *Déc.*, 358, 891. Twewithik. *E'*. 13 *Janv.*, 39.
- Churchward. *Ri.* 24 *Déc.*, 513.
- *Bessorts* du matériel roulant limite de

- flexibilité et limite de vitesse (Marié). *IC. Nov.*, 427.
- Locomotives.** *Signaux* automatiques. *E'*. 23 *Déc.*, 674.
- Falots de locomotives et visibilité des signaux. *Rgc. Janv.*, 138.
- Téléphone pour le service des trains. *Ie.* 10 *Janv.*, 17.
- Voies. Nouvelles méthodes de tracé (Le Fort). *Rgc. Janv.*, 45.
- Voitures en acier pressé pour le District. *Ry. E'*. 13 *Janv.*, 46.
- TRANSPORTS DIVERS**
- Automobiles** à pétrole Argyll. *Va.* 24 *Déc.*, 869.
- — Autobus de Paris, Type Schneider. *E.* 13 *Janv.*, 50.
- Changements de vitesse Henriod Peugeot. Ronteix. *Va.* 24 *Déc.*, 872.
- — Pilain (*id.*). 31 *Déc.*, 890.
- Éclairage électrique des automobiles. *Ri.* 24 *Déc.*, 515.
- Embrayages Hele Shaw. *Va.* 31 *Déc.*, 886.
- Traîneau polaire Wolseley. *E.* 23 *Déc.*, 855.
- Pneus. Fabrication (Henri). *Ta.* 15 *Janv.*, 1.
- Moteurs électriques employés en automobiles (Garnier). *Ta.* *Janv.*, 19.
- Tramways** électriques. Résultats de l'emploi des contacts. *Ie.* 25 *Déc.*, 562.
- CHIMIE ET PHYSIQUE**
- Acides.** chloroux. Sa réduction (R. Roscoe). *JCS. Déc.*, 2441.
- sulfurique théorie des chambres de plomb. *ZAC.* 2 *Déc.*, 2241.
- Aluminates** alcalins. Fabrication (Peniakoff). *Cs.* 31 *Déc.*, 1455.
- Baromètre** électrique Chateau. *Elé.* 24 *Déc.* 402.
- Brasserie.** Coloration du malt et sa détermination (Brand). *Cs.* 31 *Déc.*, 1468.
- Bières peu alcoolisées, préparation (Reinke). *Cs. Déc.*, 1469.
- et malterie à l'Exposition de Bruxelles (Naske). *VDI.* 31 *Déc.*, 2201.
- Brome.** Additions de — à des composés non saturés (Sudborough et Thomas). *JCS. Déc.*, 2450.
- Camphre.** Synthèse de l'acide camphorique (Kompa). *ScF.* 6 *Janv.*, 49.
- Action des halogènes sur les composés mercurocamphoriques (Marsh). *JCS.* 5 *Déc.*, 2410.
- Caoutchouc.** Divers. *Cs.* 31 *Déc.*, 1464.
- Vulcanisation (Ostwald). Régénération (Alexander). *Ms. Janv.*, 45, 47.
- Céramique.** La Bauxite (A. Gautier). *RCp.* 25 *Déc.*, 389.
- Action des sulfates solubles sur les Kaolins. *Sprechaal.* 1, 8, 15, 22 *Déc.*, 709, 724, 739, 756.
- Carbures d'hydrogène.** Formation à partir de l'oxyde de carbone (L. Vignon). *ScF.* 5 *Janv.*, 18.
- Cellulose.** Divers. *MC.* 1^{er} *Janv.*, 27.
- Chaux et ciments.** Ciments « Union Alca » *Le Ciment. Déc.*, 221.
- Chlorures** anhydres. Mode général de préparation (Chauvenet). *CR.* 9 *Janvier*, 87.
- Chlorure de chaux.** Recherches sur le (R. L. Taylor). *JCS. Déc.*, 2541.
- Cinématographe** parlant Gaumont. *Gc.* 7 *Janv.*, 205.
- Cæsium.** Densité et viscosité. du nitrate de (F. R. Merton). *JCS. Déc.*, 2454.
- Cupréine.** Nouvelle réaction de la (G. Denigès). *CR.* 27 *Déc.*, 1354.
- Cyanures** alcalins. Fabrication (Swan). *Cs.* 31 *Déc.*, 1454.
- Diastases.** Détermination de l'unité ou de la pluralité des — dans un liquide. (Achalme et Breteau). *CR.* 27 *Déc.*, 1368.
- Désinfection.** Moyens de —. *ZaC.* 25 *Nov.*, 2193.
- Dissolution.** Relation entre la densité et la polarisation rotatoire magnétique des mélanges binaires, entre la densité, la rotation magnétique et la réfraction dans les mélanges binaires associés (Schwers). *ScF.* 20 *Déc.*, 1072, 1077.
- Volume d'un solvant dans sa dissolution. (Dan Tyrer). *JCS. Déc.*, 2620.
- Écoulement** dans les tubes capillaires. (Rouceray). *ACP. Janv.*, 107.
- Efflorescence** des cristaux de soude (Cumming). *CN.* 23 *Déc.*, 311.
- Équilibres** entre le bicarbonate de potassium et le carbonate de magnésium trihydraté (Nauty). *Ch.* 27 *Déc.*, 1352.

- Essences et parfums.* Essences de Robinia Pseudacacia, de carotte, de copahu. *Ms. Janv.*, 32, 43.
- de menthe, obtenue par la distillation des feuilles sèches de l'herbe de menthe (Muraour). *ScF. Janv.*, 66.
- Explosifs.* Acide fulminique tiré de l'alcool (Wieland). *Cs. 31 Déc.*, 147.
- Fosses septiques.* Klenk. *E. 30 Déc.*, 903.
- Filtration* sur sable. *E. 13 Janv.*, 64.
- Gaz liquéfiés.* Leur conservation. *La Nature. 24 Déc.*, 53.
- Mélanges binaires de (B. D. Steele et L. S. Bagster). *JCS. Déc.*, 2607.
- Goudrons* de houille. État actuel de l'industrie. *Tm. Janv.*, 27.—(Hooper). *Cs. 31 Déc.*, 1437.
- Houille.* Achats d'après leur pouvoir calorifique (Grandmougin). *Gc. 7 Janv.*, 196.
- Huiles et graisses* indiennes (Kesava Menon). *Cs. 31 Déc.*, 1428. — Sels ammoniacaux des acides gras (Falciola). *Cs. 31 Déc.*, 1462.
- Huiles essentielles.* Essences de fleur d'orange, de schinus molle (Laloux). *ScF. 20 Déc.*, 1101, 1107.
- Hydrolyse* des sels d'aniline. Sa mesure colorimétrique (Tirard). *JCS. Déc.*, 2490.
- Industrie chimique* et métallurgie (A. Claudet). *Cs. 31 Déc.*, 1421. — Industrie chimique américaine (Mac Kenna. Nichols. Metz.) *Cs. 31 Juillet, 1441, 1443, 1444.*
- Isomérisme* dynamique (T. M. Lowry et W. T. John). *JCS. Déc.*, 2634.
- Laboratoire.**
- Analyse.* Nickel et Cobalt. Nouveau réactif (Weil). *ScF. 5 Janv.*, 20.
- Pétroles. Identification rapide de pétroles de différentes provenances (Park et Worthnig). *CN. 6 Janv.*, 3.
- électrolytique des métaux. Appareils Sand et Smolley. *CN. 13 Janv.*, 14.
- Dosage* du soufre total dans les matières organiques (Schreiber). *CN. 30 Déc.*, 320.
- toxicologique des dérivés mercuriels (Garnier). *PC. 1^{er} Janv.*, 13.
- des halogènes dans les dérivés du benzol par le potassium métallique (Maryott). *CN. 6 Janv.*, 1.
- de l'ammoniaque libre et du carbonate d'ammonium par titrage (Thomlinson). *CN. 13 Janv.*, 13.
- Minoterie* moderne. *Ri. 14 Janv.*, 9.
- Optique.** Photométrie et utilisation des sources colorées (Thovert). *CR. 27 Déc.*, 1347.
- Dispersion anormale des corps colorés et actifs (Tougaëff et Ogordnikof). *ACP. Janv.*, 137.
- Nouvelle théorie de l'émission (Trowbridge). *American Journal of Science. Janv.*, 31.
- Or brun* (Hanriot). *CR. 27 Déc.*, 1355.
- Oxydation* humide des métaux. Rouille du fer (B. Lampert et J. C. Thomson). *JCS. Déc.*, 2426. — Oxydases artificiels à base de fer (Sarthoni). *PC. 16 Janv.*, 49.
- Oxygène.* Séparation frigorifique (Swinburne). *Metallurgical. Janvier*, 31.
- Ozone.* Sa décomposition homogène en présence de l'oxygène et d'autres gaz (Chapman et Jones). *JCS. Déc.*, 2463.
- Peintures à l'huile.* Leurs valeurs (Gardner). *Fi. Janvier*, 55.
- Photolyse* des composés organiques par les rayons ultra-violet (Berthelot et Grandechon). *CR. 27 Déc.*, 1349.
- Poids atomique** du tantale (Balke). *CN. 16 Déc.*, 295.
- de l'hydrogène (Hilrichs). *RCp. 25 Déc.*, 377.
- Persies.* Industrie des Perborates alcalins (Beltzer). *Ms. Janv.*, 5.
- Pyrométrie* industrielle (Darling). *SA. 23-30 Déc.*, 133, 149; 6-13 *Janv.*, 180, 194.
- Radium.* Propriétés chimiques probables (de Forcrand). *CR. 9 Janv.*, 66.
- Réactions* de deux corps dans l'arc électrique (Sabatier). *CR. 27 Déc.*, 1328.
- Résines et vernis.* Divers.
- Constantes analytiques des gommes laques (Puran Sing). *Cs. 31 Déc.*, 1435.
- Savonnerie* (la) (Bouloux). *Tm. Janv.*, 31.
- Sodium* et potassium. Différence d'action sur l'eau (Banerjec). *CN. 30 Déc.*, 349.
- Stérilisation* des liquides injectables (Lesure). *PC. 16 Janv.*, 63.
- Sucrierie.* Divers. *Cs. 31 Déc.*, 1467.
- Tannage.* Détermination de la couleur dans les extraits tanants. *Cs. 31 Déc.*, 1466.

Teinture. Divers. *Cs.* 31 *Déc.*, 1449. — *MC.* 1^{er} *Janv.*, 17, 24.

- Redressage à l'apprêt des pièces imprimées dont les dessins sont déformés (Boeringer). *SiM.* *Août*, 265, 272.
- Impression et fixation de couleurs réservées (Piaux). *SiM.* *Août*, 287.
- Les auxochromes (Noelting). *SiM.* *Août*, 284.
- Couleurs à mordants (Noelting). *SiM.* *Août*, 290.
- Pyramide chromatique de Lambert (Rosenthal). *SiM.* *Août*, 297.
- Matières colorantes nouvelles. *Revue des.* (Reverdin). *Ms.* *Janv.*, 16.
- Indirubine. Sa constitution (Wahl et Bagard). *MC.* 1^{er} *Janv.*, 1, 25.
- Teinture des cheveux (Chaplet). *MC.* 1^{er} *Janv.*, 9.
- Brun et orangé thioindigo. *MC.* 1^{er} *Janv.*, 18.
- Théories de la teinture. Résolution après traitement par les acides (Dreaper et Wilson). *Cs.* 31 *Déc.*, 1432.
- Parallélisme entre l'entrée en action de la cohésion et les conditions de la teinture (Rosenthal). *ScF.* 5 *Janv.*, 12.

Thorium et mésothérium (Markwald). *CN.* 13 *Janv.*, 13.

Thermochimie de quelques composés binaires des métaux alcalins et alcalino-terreux (de Forcrand). *CR.* 3 *Janv.*, 27.

Verre de quartz. *Ri.* 24 *Déc.*, 517.

Viscosité et association. Association des phénomènes (F. B. Thole). *JCS.* *Déc.*, 2596.

COMMERCE,

ÉCONOMIE POLITIQUE

Amérique du Sud. Progrès des travaux publics. *Ef.* 23 *Déc.*, 661; 13 *Janv.*, 31.

Ateliers de famille et petite industrie à domicile (G. Picot). *Rso.* 1^{er} *Janv.*, 70.

- Ateliers coopératifs d'artisans (Barrat). *Rso.* 1^{er} *Janv.*, 76.

Brésil (le). *Ap.* 24-31 *Déc.*, 945, 981.

Canada. Budget 1908-1909. *SL.* *Nov.*, 584.

Chine. Commerce extérieur en 1909. *SL.* *Nov.*, 582.

Contrat collectif de travail en Angleterre. (Bellom). *Gc.* 24-31 *Déc.*, 170, 186.

Documentation et l'industrie (Renaud). *IC.* *Nov.*, 501.

Enseignement. Université de Sydney. École des ingénieurs. *Ef.* 13 *Janv.*, 35.

- École technique supérieure de Berlin. Laboratoire d'électricité. *VDI.* 24 *Déc.*, 2172.—L'école et l'atelier. *E.* 6 *Janv.*, 19.

Espagne. Statistiques minières. Nouveau projet de loi sur les mines. *Ef.* 24 *Déc.*, 950.

États-Unis. Population d'après le Censur de 1910. *Ef.* *Janv.*, 5.

France. Gouvernement, parlement et les voies ferrées. *Ap.* 24 *Déc.*, 941.

- Impôt sur la plus-value des immeubles. *Ap.* 24 *Déc.*, 952.

— Successions déclarées en 1909. *SL.* *Nov.*, 493.

— Situation financière des communes. *SL.* *Nov.*, 526.

— Caisse nationale d'épargne en 1909. *SL.* *Nov.*, 540.

— Opérations de la Chambre de compensation des banquiers de Paris. *SL.* *Nov.*, 567.

— Budget de la Ville de Paris et conditions de la population parisienne. *Ef.* 31 *Déc.*, 977.

— Caisse de prêts aux canuts de Lyon (de Boissieu). *Rso.* 16 *Janv.*, 101.

— Le sabotage. *Ef.* 31 *Déc.*, 984.

— Enseignement professionnel et initiative privée. *Ef.* 31 *Déc.*, 984.

— Aide sociale de la famille ouvrière. Essai dans le quartier de Plaisance (Mlle Chaptal). *Rso.*, 1-16 *Janv.*, 41, 113.

— Accession aux pouvoirs publics avant et depuis la Révolution (des Cilleuls). *Rso.* 1^{er} *Janv.*, 56.

— Impositions départementales et communales (Réforme des). *Ef.* 14 *Janv.*, 42.

— L'élément étranger en France. *Ef.* 7 *Janv.*, 6.

— Syndicats d'actionnaires et d'obligataires des compagnies de chemins de fer. Leur nécessité. *Ef.* 7 *Janv.*, 1.

— Projet de loi sur la conciliation et l'arbitrage dans les voies ferrées. *Ef.* 7 *Janv.*, 10.

Guerre russo-japonaise. Dépenses et pertes. *Ef.* 24 *Déc.*, 948.

Institutions patronales aux établissements Chappée (Lepelletier). *Rso.* 16 *Janv.*, 220.

Italie. Régime des alcools. Production des vins. *SL. Nov.*, 583.

Japon. Situation générale. *Ef.* 7 *Janv.*, 8.

Lettre de change et billet à ordre (Unification des lois sur). *Ef.* 14 *Janv.*, 40.

CONSTRUCTIONS TRAVAUX PUBLICS

Chauffage et ventilation à réglage automatique. *Ri.* 31 *Déc.*, 529.

— Emploi des ventilateurs électriques dans le chauffage à l'air chaud.

Cordeau détonant. Application aux travaux publics (Barthelemy). *IC. Nov.*, 492.

Dragues Smulders. *Ef.* 30 *Déc.*, 690.

— Loebnitz pour le Nil. *E.* 6 *Janv.*, 14.

Humidité des constructions. Moyens de la combattre. *Ri.* 31 *Déc.*, 528.

Pieux en ciment Simplex. *Ri.* 31 *Déc.*, 522.

Ponts de Radcliffe, reconstruction. *Ef.* 30 *Déc.*, 692.

— suspendus rigides. Théorie (Leinekugel le Coq). *CR.* 3 *Janv.*, 43.

— Passerelles commandées par l'électricité. *Ri.* 31 *Déc.*, 524.

— Transbordeurs (Lenekugel). *Tm. Janv.*, 1.

— Kaiserbrucke à Breslau. *VDI.* 7 *Janv.*, 34.

Routes. Machine à pilonner Coutant. *Gc.* 31 *Déc.*, 183.

Tunnel du chemin de fer transandéen. *E.* 30 *Déc.*, 880.

ÉLECTRICITÉ

Accumulateurs (Traitement des bois et matière active pour) (Marino). *Ré.* 15 *Sept.*, 27.

Avertisseur électrique de cambriolage. Antony Jacques. *Élé.* 24 *Déc.*, 401.

Distribution. Protecteur contre la chute des conducteurs aériens à haute tension (Montpellier). *Elé.* 31 *Déc.*, 417.

— Arrêté ministériel du 21 mars 1910 et instruction de l'Union des syndicats. *Sie. Déc.*, 678.

Distribution. Inondations de janvier 1910 et le matériel électrique (Guery). *Sie. Déc.*, 729.

— Protection des réseaux alternatifs contre les décharges atmosphériques et les surtensions (Wohleben). *Re.* 30 *Déc.*, 147.

— Force disruptive des ondes momentanées (Hayden et Steinmetz). *Re.* 30 *Déc.*, 434.

— Réseau de la Société « L'énergie électrique du centre ». *Re.* 15 *Janv.*, 28.

— Concurrence en matière de distributions d'énergie électrique (F. Payen et P. Weiss). *Re.* 30 *Déc.*, 467.

— Conducteurs aériens. Calcul rapide par un abaque unique (Blondel). *LE.* 31 *Déc.*, 419; 7 *Janv.*, 12.

— Périodicités et coefficients d'amortissement de deux circuits oscillants accouplés (Stone). *LE.* 31 *Déc.*, 435.

— Canalisations urbaines. *Ie.* 10 *Janv.*, 9.

— Courants et facteur de puissance d'un circuit triphasé non équilibré (Master). *LE.* 7 *Janv.*, 20.

— Transmission à 110 000 volts. *E.* 13 *Janv.*, 60.

Dynamos. Turbo-dynamos à courants continus Brown Boveri. *Élé.* 7 *Janv.*, 1.

— Clavetage des tôles d'induit à courant continu (Boulardet). *Re.* 15 *Janv.*, 19.

— Résistance synchrone et asynchrone (Rezelman). *LE.* 14 *Janv.*, 41.

Éclairage actuel (Hutchinson). *EM. Janv.*, 507.

— Projecteurs électriques militaires (Le Vergnier). *Gc.* 7 *Janv.*, 193.

— Éclairage public à l'arc et à l'incandescence. Comparaison. *Re.* 15 *Janv.*, 42.

— Lumière Moove. *LE.* 7 *Janv.*, 16. Au néon (Claude). *Cosmos.* 14 *Janv.*, 44.

— *Incandescence* (Éclairage des rues par). *Elé.* 24 *Déc.*, 405.

Électro-chimie. Fours électriques Thomson. *Cs.* 31 *Déc.*, 1461.

— Production électro-chimique du calcium métallique. *CN.* 6 *Janv.*, 7.

— des persulfates (de Lamberterie). *Tm. Janv.*, 43.

Étirage des conducteurs par leurs courants (Hering). *Fi. Janvier.* 73.

Groupes électrogènes domestiques à basse tension. *Elé.* 24 *Déc.*, 408.

- Interrupteurs* à basse tension. *Ie.* 25 *Déc.*, 558.
- Mesures.** Phasemètre Hartmann et Brau-
Elé. 31 *Déc.*, 419.
- Unités électriques pratiques (Guillaume). *CR.* 3 *Janv.*, 47.
 - Boîte d'essai. *Rw. Paul. Elé.* 14 *Janv.*, 20.
- Stations centrales** de Vendin-le-Vieil avec moteurs au gaz de fours à coke. *Elé.* 31 *Déc.*, 422; *Re.* 15 *Janv.*, 11.
- de Ventavon (Durance). *Gc.* 31 *Déc.*, 177.
 - et législation (Guillaume). *Ie.* 10 *Janv.*, 5.
- Télégraphie** sans fil (La) (Tissot). *Tm. Janv. Supplément.*
- Détermination des longitudes (Brenot). *LE.* 24 *Déc.*, 387.
 - Nouveaux instruments de mesure (Brenot). *LE.* 31 *Déc.*, 427.
 - Détermination *a priori* de la longueur d'onde et de l'amortissement d'un excitateur de forme donnée (Brenot). *LE.* 7-14 *Janv.*, 7, 35.
- Téléphones** sans fil. Collins. *Elé.* 24 *Déc.*, 411.
- automatiques (Les) (Milon). *Tm. Janv.*, 9.
 - Berliner (Fournier). *La Nature.* 7-14 *Janv.*, 92, 106; *Gc.* 14 *Janv.*, 217.

HYDRAULIQUE

- Compteurs d'eau* Woltmann (Ha-che). *VDI.* 30 *Déc.*, 2210.
- Distributions d'eau** à Auckland [(Nouvelle-Zélande). *E'*. 30 *Déc.*, 687.
- d'Athènes. *E.* 6 *Janv.* 4.
 - de Washington. Filtration (D. Hardy). *ACE. Déc.*, 1560.
 - et égouts de Monterey (RC. Conway). *ACE. Déc.*, 1621.
- Château d'eau de Grand Rapids. *Pm. Janvier*, 12.
- Pompes** centrifuges. Influence de la forme des aubes (Fitzgerald). *E'*. 30 *Déc.*, 685.
- Standardisation de leur construction, par Borsig (E. Blau). *VDI.* 30 *Déc.*, 2205.
 - Tan Cyro. *E.* 6 *Janv.*, 46.
 - Weise et Mouski à hautes pressions (Heldebroeh). *VDI.* 7-14 *Janv.*, 15, 31.

- Vagues* (Théorie des) (F. Sanborn). *ACE. Déc.*, 1703.

MARINE, NAVIGATION

- Canal* de New-York à Little Falls. *VDI.* 24 *Déc.*, 2161.
- Cargos.* Leur évolution (Giraud). *Gc.* 7, 14 *Janv.*, 199, 225.
- Constructions navales* en 1910. *E.* 30 *Déc.*, 896. 6 *Janv.*, 21, 27.
- Danube* (le) à Vienne (Waldvogel). *ZOI.* 23 *Déc.*, 765.
- Docks* de Saint-Nazaire et de Bordeaux. *E'*. 6 *Janv.*, 7.
- Hélices.* Théorie (Barré). *Gm. Nov.*, 419.
- Machines marines* à pétrole Diesel. *E'*. 6, 13 *Janv.*, 10, 33, 44; *E.* 13 *Janv.*, 60.
- Marine de guerre.** Petit croiseur Uruguay. *VDI.* 7, 14 *Janv.*, 1, 62.
- — russo japonaise. *Rmc. Déc.*, 673.
 - — Cuirassé de l'avenir. *Rmc. Déc.*, 709.
 - — Les Dreadnoughts (Koon). *EM. Janv.*, 520.
 - — Le torpilleur. *Rmc. Déc.*, 755.
 - — Sous-marins. Sauvetage. *E'*. 13 *Janv.*, 45.
- Mouvement* accéléré ou retardé du navire, consécutif à un changement de puissance du moteur (Bertin). *CR.* 3 *Janv.*, 19.
- Paquebots.* Grands-d'Allemagne et d'Angleterre. *E'*. 30 *Déc.*, 691.
- Phares* à éclats automatiques. *E'*. 23 *Déc.*, 676.
- Port** et magasins de Hambourg. *VDI.* 24 *Déc.*, 2176.
- du Cap. *E.* 30 *Déc.*, 884.
 - de Liverpool. Docks Leviathan. *E'*. 30 *Déc.*, 694.
- Règlements* du Lloyd allemand en 1910. *E'*. 30 *Déc.*, 699.
- Résistance* au mouvement des oiseaux sur l'eau (T. Inouge). *E.* 13 *Janv.*, 66.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

- Aéronautique** à l'Exposition du Grand-Palais (Renard). *Revue Scientifique*, 24 *Déc.*, 803.
- Application de la loi de similitude de

- Froude aux dirigeables (Yokota). *E.* 6 Janv., 23.
- Aéronautique.** Aviation dans la marine (La pointe). *Rmc. Déc.*, 543.
- Hélices aériennes (Notes sur les). (Guéret). *Ta.* 15 Déc., 189; 15 Janv., 12.
 - Poussée en marche et au point fixe (Ziernurski). *CR.* 9 Janv., 77. Théorie (Barré). *Gm. Déc.* 523. Ailes d'hélices cintrées, incurvées ou à profil creux (Ailleret). *Ta.* 15 Déc., 187.
 - Rapport de l'Advisory Committee for Aeronautics. *E.* 13 Janv., 56.
 - Résistance des cordages usités en aérostation (Do). *Tm. Janv.*, 24.
 - *Aéropplanes* à vitesse variable Riester Picard. *Gc.* 24 Déc., 167.
 - — Fabre (type marin). Paulhan. *Ta.* 15 Déc., 181,
 - — Appréciation d'un aéroplane donné (Duchêne). *Gm. Déc.* 477.
 - — Ornythoptère Lefébure. *La Nature*, 7 Janv., 81.
- Balance de torsion* Hecker. *E.* 13 Janv., 64.
- Changement de vitesse* Schröder. *Gc.* 31 Déc., 188.
- Chaudières.** Théorie Nicholson. *E'*. 30 Déc., 698, 13 Janv., 39, 43, 51.
- Maçonnerie en ciment armé (Weston). *EM. Janv.*, 563.
 - Foyers pour fines poussières (Izart). *Tm. Janv.* 49.
 - Grille automatique en dessous Jones. *Gc.* 14 Janv., 230.
 - Doseur d'acide carbonique Otto Bayer. *E.* 30 Déc., 889.
 - Économiseurs (Les). *E'*. 30 Déc. 688; 13 Janv., 48.
 - Injecteur d'échappement Metcalfe et Davies. *E.* 23 Déc., 859.
 - Pompes alimentaires centrifuges. *Ie.* 25 Déc., 565.
 - Surchauffeur. Théorie. *E'*. 23 Déc., 677; 13 Janv., 48.
 - Tirage compensé Mac Lean. *E'*. 30 Déc., 700.
- Cinématographes* (Application du gyroscope et de l'air comprimé à la prise des vues des (Proszinski). *CR.* 27 Déc., 1342.
- Déroutilleur* Brown. *E.* 6 Janv., 27.
- Dessinateur.* Outillage du (Ecart). *Rm. Déc.*, 528.
- Engrenages* Théorie (Garnier). *RM. Déc.*, 515.
- Équilibrage* des organes mécaniques (Filloche et Lévy). *Tm. Janv.*, 16.
- Force motrice.* Choix de la. *Ri.* 14 Janv., 10.
- Horlogerie électrique* à l'Exposition de Bruxelles. *Elé.* 14 Janv., 17.
- Levage** à l'Exposition de Bruxelles (Aumund). *VDI.* 24 Déc., 2166.
- Cableways Peniger à Leipsig-Plagwitz. *VDI.* 30 Déc., 2204.
 - — (Les) Thiery et Cretin. *RM. Déc.*, 501.
 - Ascenseurs électriques (Elektron. Otis. Pieper. *RM. Déc.*, 595. Appareils de sûreté. *Elé.* 14 Janv., 25.
 - — hydraulique Hymans. *RM. Déc.*, 603.
 - Grue roulante de 25 tonnes J. Wilson. *E.* 13 Janv., 39. Tournante de 3 tonnes Meerholz. *Pm. Janvier*, 5.
 - Pont roulant électrique Bergmann. *Tm. Janv.*, 41.
- Machines-outils.** Ateliers. Chantiers de Saint-Nazaire. *E.* 23 Déc., 847.
- Ateliers modernes (C. Day). *EM. Janv.*, 541.
 - — Cockerill. *E'*. 23 Déc., 670.
 - Alésoir vertical double Beaman et Smith. *Ri.* 14 Janv., 12.
 - Alésoir pour turbines Schiess. *E.* 13 Janv. 54.
 - Chaleur dégagée par la coupe (Brackenburg et Meyer). *E.* 13 Janv., 39.
 - Chalumeau coupeur à l'acétylène. *E.* 6 Janv., 15.
 - Chanfreineuse Leflaive. *Ri.* 7 Janv., 1.
 - Cisaille électrique Schultz et Goebel. *E.* 6 Janv., 11. Hydraulique Davy. *Pm. Janvier*, 7.
 - Fraisage. Montages divers. *AMA.* 24 Déc., 1003, 1009. Fraiseuse verticale Newton. *Ri.* 31 Déc., 521. Circulaire Breitruck. *Pm. Janvier*, 1.
 - Limes. Machines à les essayer. *Ri.* 31 Déc., 521.
 - Meulage de précision (Viall). *AMA.* 14 Janv., 1163.
 - Meule Schmaltz à rectifier les boutons de manivelles des essieux de locomotives. *Gc.* 14 Janv., 223.
 - Raboteuses Schiess. *E.* 30 Déc., 891.
 - Riveuse Huna. *E'*. Déc., 701.

- Machines-outils.** Soudure électrique des roues de vélos. *AMA*: 24 Déc., 997.
 — Tours pour turbines Schiess. *E.* 13 Janv., 54.
- Moteurs à gaz** de fours à coke. Usine génératrice de Verdun-le-Viel. *Ré.* 13 Janv., 11.
 — Allumage. Magnétos à avance automatique Lavalette Eisemann. *Va.* 31 Déc., 883.
 — Segments de pistons (Carles). *Ta.* 15 Déc., 179.
 — Stations centrales à gaz pauvre et au pétrole (Calfas). *Gc.* 24 Déc., 164.
 — Gazogènes aux États-Unis. *E.* 30 Déc., 898.
 — — Akerlung, Bollinckx Fielding et Platt, Jabs Mason, Deutz, Pintsh, Marconnet, Crossley et Rigby, Tangye et Robson Duff, Schmidt et Degraz, Trumf. Wright, Heckert, Lalié, Chavanne, Duchannoi, Fontaine Maly-Miller, Waldburger Weideneder, Sheldon, Swindell, Kernohan, Slick, Jones et Kynoch, Marins Smith, Bruckert, Chapman, Automobiles Garuffa, Capel. *Rm.* Déc., 555, 594.
 — à pétrole Wolseley. *E.* 23 Déc., 855.
 — Influence des parois (Carlès) *Ta.* 15 Janv., 5.
 — Carburateur Longuemare. *Va.* 31 Déc., 894.
 — Turbines (Grentoh). *Société d'encouragement de Berlin.* Décembre, 600.
- Moteurs à vapeur.** Distributions à distributeurs séparés (Letombe). *IC.* Oct., 366.
 — — à soupapes Carels. *E.* 30 Déc., 892.
 — Condenseurs à injection et à vapeur (Neilson). *E.* 23 Déc., 661.
 — — à surfaces, leur établissement (Neilson). *Ri.* 24 Déc., 518.
 — — Rendement spécifique (Wadagaki). *E.* 6 Janv., 23.
 — Turbines. Constructions nouvelles (Korner et Losel). *VDI.* 24 Déc., 2184. Rateau de 5 000 kilowatts. *E.* 13 Janv., 40.
 — — Accumulateurs de vapeur Moll. Eckmann. *Ri.* 31 Déc., 523.
- Paliers.** Chaise de — en acier pressé. *E.* 13 Janv., 63.
- Résistance des matériaux.** Essais aux chocs. Machine Mac Lachlan. *E.* 23 Déc., 860.
 — Rivures (Fremont Memager). *Gc.* 24 Déc., 173.
 — Étude optique de l'élasticité. Photo-Élasticité (Coker). *E.* 6 Janv., 1.
 — Fatigue des matériaux de construction des machines (Stephan). *Société d'encouragement de Berlin.* Décembre, 589.
 — Bois. Altérations par les champignons, préservation (Campa et Martinot, Lagarde). *Gm.* Nov., 377.
- Textiles.** Rubannerie à Saint-Étienne. *La Nature*, 7 Janv., 87.
 — Métier à anneau (Ring Merle). *E.* 13 Janv., 49.
 — Métier Steinem. *It.* 15 Janv., 19.
 — — à tricoter circulaire Haaga. *It.* 15 Janv., 24.

MÉTALLURGIE

- Alliages.** Magnésium-aluminium. Propriétés électriques (Bronewski). *CR.* 9 Janv., 85.
- Argent.** Traitement hydrométallurgique à Cobalt (Tyssowski). *Eam.* 24 Déc., 1253.
- Cuivre.** Fusion des pyrites à Leadville (Doolittle). *AIM.* Déc., 1003.
 — Convertisseurs. États successifs de la flamme (Levy). *Eam.* 17 Déc., 1207.
 — En 1910. *Eam.* 7 Janvier, 39. *Metallurgical.* Janv., 40.
 — Rôle de l'alumine dans les scories de hauts-fourneaux au cuivre (G. Smith). *Eam.* 24 Déc., 1260.
 — Traitement à l'usine de Utah. *Eam.* Déc., 1264. De Toocle. *Metallurgical.* Janvier, 40.
- Laiton** en barres (Moellendorf). *VDI.* 7 Janv., 2326.
- Or.** Cyanuration en 1910. *Eam.* 7 Janv., 42. *Metallurgical.* Janvier, 43. Procédé au cyanamide (Claney). (*id.*) 21.
- Plomb** en 1910. *Eam.* 7 Janv., 42.
- Sidérurgie.** En 1910. *Eam.* 7 Janv., 26. Constitution de la troostite et recuit

- de l'acier (Mac Cance). *E.* 29 *Déc.*, 903.
- Sidérurgie.** Cémentation procédé New Departure. *Cs.* 31 *Déc.*, 1458.
- Laminoir continu (Jilier). *SuE.* 5 *Janv.*, 13.
- — Calibrage des cannelures pour fers en U (Holzweiler). *SuE.* 31 *Janv.*, 58.
- Fonderie de deuxième fusion. Etat actuel (L. Thomas). *Tm. Déc.*, 505.
- — Pièces coulées pour les hautes pressions (Carpenter et Edwards). *E.* 23 *Déc.*, 853, 870.
- — Fonte malléable. Préparation (Giolletti). *Cs.* 31 *Déc.*, 1456.
- — Moderne. Organisation (Knoepfel). *EM. Janv.*, 353.
- — Machinerie (J. Horner). *E.* 13 *Janv.*, 47.
- Électro-Sidérurgie.** Aciérie de Dommeldange. *Ré.* 30 *Déc.*, 459.
- Fours Kjellin. *Metallurgical. Janv.*, 38.
- MINES**
- Accidents** dans les houillères de l'Amérique du Nord. *Eam.* 31 *Déc.*, 1313.
- Argent.** District de Presidio. Texas. *Eam.* 31 *Déc.*, 1303.
- Carrières** de diorite de La Meilleraie Vendée (Levy Salvador). *Tm. Janv.*, 12.
- Cuivre.** District Antonio. Sonora, Mexique. *Eam.* 31 *Déc.*, 1304.
- à China Alaska. *Eam.* 31 *Déc.*, 1300.
- en 1910. *Eam.* 7 *Janv.*, 7, 15.
- Électricité.** Dynamo à l'abri du feu. *E.* 6 *Janv.*, 26.
- Extraction.** Machine électrique des mines de la Monnaie. *Ré.* 13 *Janv.*, 33.
- Fer.** Ressources mondiales. *Ru. Novembre*, 133.
- Fonçages.** Emploi du béton pour le revêtement des puits. *Tm. Déc.*, 476.
- Grèce.** Lois sur les mines du 31 décembre 1909 et 12 janvier 1910. *AM. Juillet*, 67.
- Houillères.** Poussières. Explosibilité des. *E'* 23 *Déc.*, 663; *E.* 6 *Janv.*, 21.
- — (Taffanel). *AM. Juillet-Août-Sept.*, 14, 73, 189, 242. *Im. Déc.*, 553.
- — Commission anglaise des. *E.* 23 *Déc.*, 865.
- Triage des charbons anciens et modernes (Barnes). *E'* 23-30 *Déc.*, 675, 686.
- Japon.** Ressources minérales (Selwyn Brown). *EM. Janv.*, 568.
- Nicaragua.** Mines au (L. Carter). *AIM. Déc.*, 965.
- Or.** Placers au Nicaragua (Carter). *Eam.* 17 *Déc.*, 1204.
- Argent et Platine en 1910. *Eam.* 7 *Janvier*, 3.
- Nouveaux gisements de Porcupine (Ontario). *Eam.* 33 *Déc.*, 1296.
- Perforatrice** à marteau. Essais aux mines de pyrites de fer de Saint-Bel (Deschamps). *AM. Juillet*, 5.
- Préparation mécanique.** Enrichissement des minerais de fer. Grondal. *SuE.* 5 *Janv.*, 22.
- Sécurité** dans les mines. *Ri.* 31 *Déc.*, 527.

Le Gérant : GUSTAVE RICHARD.

BULLETIN
DE
LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT
POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

SÉANCE GÉNÉRALE DU 27 JANVIER 1911

PRÉSIDENTE DE M. BERTIN

PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

Le fauteuil de la présidence est occupé par **M. Bertin**, président de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale. A ses côtés, siègent MM. BRANLY, membre de l'Institut, lauréat du prix du marquis d'Argenteuil, LIVACHE et RENARD, vice-présidents, HITIER et TOULON, secrétaires de la Société d'Encouragement.

DISCOURS DE M. BERTIN

PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ

MESDAMES, MESSIEURS,

Le devoir funèbre dont votre président s'acquitte chaque année, en ouvrant l'Assemblée générale de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, est rendu cette fois plus particulièrement douloureux par les deuils réitérés qui ont frappé le Conseil. Tous nos comités sont atteints; celui du Commerce a perdu M. Cheysson, auquel ses amis s'occupent d'élever un monument, plus précieux pour lui que le bronze ou le

marbre, par une fondation utile perpétuant sa mémoire et par la publication des pages où s'est le mieux révélée son âme généreuse. Le Comité des Constructions et Beaux-Arts a perdu M. Pector, ancien vice-président de notre Société. Le Comité des Arts économiques a perdu M. Fontaine, celui de Chimie, M. Vincent, celui de Mécanique, M. Rozé. Jusqu'à leur dernier jour, ces confrères disparus ont été d'actifs et précieux collaborateurs. C'est assez vous dire le vide qu'ils laissent, et les regrets causés par leur mort.

La Société a, de plus, perdu cette année huit de ses membres ordinaires, M. le comte Vittorio de Asarta, sénateur d'Italie, MM. Bablon, Olivier, de Retz, Georges Rolland, Achille Lecler, Paul Debray, Paul Regnard et trois membres correspondants, M. Habich, directeur de l'École des Mines de Lima, M. Bouilhet, membre honoraire du Conseil, enfin M. Steinlen, lauréat de notre grande médaille de mécanique. Les survivants gardent un souvenir fidèle à ceux qui ont ainsi disparu.

Après l'hommage rendu au passé, la Société s'occupe aujourd'hui de récompenser le présent afin d'encourager l'avenir. C'est l'objet principal de la réunion de ce soir. Je n'empiéterai pas sur le terrain des rapporteurs qui célébreront comme elle le mérite la valeur des travaux auxquels sont allés nos prix, nos médailles, nos éloges. Permettez-moi cependant de vous parler un instant des *médailles ouvrières*, que nous décernons chaque année, et dont l'État nous a récemment emprunté l'idée pour l'appliquer largement à son tour.

La création des médailles ouvrières remonte à quatre-vingts ans seulement. Dans son premier règlement, qui est du 27 brumaire an X, la Société se propose de récompenser les inventeurs par des prix et de faciliter par des avances la tâche des artistes auxquels les moyens manquent pour mettre leurs inventions en pratique. Elle s'est appliquée de suite à remplir cette double tâche, à laquelle elle n'a jamais failli, donnant des subventions bien plus souvent que des avances. Elle a attendu trente ans pour encourager et récompenser l'élément le plus vivant de l'industrie, celui qui invente et pratique l'art de bien faire son devoir. Ce n'était point là sans doute, de la part de nos fondateurs, une méconnaissance des mérites du bon ouvrier. L'explication de son oubli est bien plutôt dans l'état de l'industrie en 1801, quand ces qualités d'ouvrier, d'artisan, d'artiste étaient si étroitement liées entre elles que les noms se confondent dans le langage

du temps et qu'ils s'appliquent souvent à de futurs patrons. La grande industrie n'était alors représentée que par les arsenaux de la Marine, où, depuis longtemps déjà, les ouvriers se comptaient par milliers, et par quelques usines métallurgiques où ils commençaient à se compter par centaines. La grande évolution moderne a changé le mode de travail, mais non les travailleurs. L'ouvrier d'usine se subordonne à l'outil, presque outil lui-même, puisqu'en perfectionnant la machine-outil on peut le supprimer. Mais c'est un outil très spécial, qui reste pétri du même limon que le patron, ou plutôt coulé du même métal dans le même moule, afin qu'entre eux la guerre soit impie.

Les arsenaux de la Marine, que je viens de citer, me sont un peu connus, ou plutôt l'ont été. J'y ai passé vingt-cinq années ininterrompues; et j'ai pu m'y faire quelques convictions au sujet des grands problèmes qui appellent la sollicitude des législateurs. Les ouvriers y jouissent du précieux privilège d'une retraite qu'ils doivent à leur ancienne origine d'inscrits maritimes. L'état, en la leur conservant quand ils cessèrent d'être soumis à l'inscription, y avait trouvé pour lui-même l'avantage de conserver la modicité de salaires limités aux deux tiers de ceux de la main-d'œuvre industrielle. Le bénéfice pécuniaire était ainsi pour l'État. A l'époque dont je parle, la solde moyenne était de 2 fr. 20; les simples manœuvres étaient traités moins libéralement; c'était le règne des sabots, mais sans sabotage jamais. A voir de près les ouvriers et la dignité de la vie dans la plupart de ces pauvres ménages, à les entendre, à connaître leur émotion et leur dévouement lors de nos désastres de 1870, on devenait volontiers démocrate. Un ingénieur qui prenait en mains, comme il le devait, les intérêts de son personnel et savait saisir les occasions favorables d'améliorer leur sort en était récompensé par une affection sincère et de bon aloi. J'ai entendu plus d'une fois exprimer par l'élite de nos hommes les sentiments les plus élevés; je pourrais citer plus d'un acte de dévouement professionnel et même de patriotisme généreux, bien digne de ces récompenses que nous allons distribuer et qui constituent de si précieuses reliques de famille.

Nos médailles, d'un caractère principalement honorifique, ont un but plus noble que la satisfaction d'appétits matériels. Elles élèvent ceux qui les reçoivent comme un titre de noblesse. Nos autres encouragements

n'ont pas non plus le caractère de dons. Ils se bornent presque entièrement à payer les droits de brevet aux inventeurs pauvres, ouvriers pour la plupart; c'est une aide qui répond bien à la destination fondamentale de la Société et que nous sommes heureux d'accorder, depuis quarante-sept ans, pour toute invention présentant quelque chance de succès. Nous sommes certains, même quand les espoirs de l'inventeur sont déçus, que notre aide et votre appui ne paient jamais qu'un travail personnel méritoire.

L'une de ces subventions plus importantes, à l'aide desquelles la Société sollicite ou favorise les recherches d'un intérêt général pour l'industrie, a porté, cette année, sur la fragilité des fers et des aciers soumis à un mouvement vibratoire prolongé. Leur auteur, M. Boudouard, en a donné, dans notre *Bulletin* de Décembre dernier, les résultats qui caractérisent très nettement les diverses qualités de métal et les effets des divers procédés de trempe. Une autre subvention a été accordée à M. Legrand, pour son étude des hélices aériennes, dont les résultats seront également consignés dans une note mémoire inséré au *Bulletin*; M. Legrand nous a fait déjà une remarquable conférence à ce sujet, plus que jamais à l'ordre du jour.

Nous avons subventionné récemment deux missions d'étude à l'étranger, l'une de M. Alfassa en Angleterre, l'autre de M. Fuster en Allemagne. La première a abouti à un très imposant mémoire, fruit d'une enquête complète sur l'Impérialisme économique, qui, après avoir occupé plusieurs années du *Bulletin*, vient de se terminer au mois de décembre dernier, laissant la place à nos conférenciers de 1910. La seconde a abouti à la publication, en annexe à notre *Bulletin*, et avec la participation du Comité des houillères de France, d'un très bel ouvrage sur le Syndicat des houillères d'Essen, où les industriels français pourront trouver d'utiles leçons.

L'œuvre la plus vivante de notre Société, celle par laquelle elle affirme sa vie et rémunère la souscription de ses membres, est dans nos conférences mensuelles qui, en 1910, ont eu à plusieurs reprises un véritable retentissement.

M. Branly a fait l'exposé de sa grande découverte dans un langage

limpide, à la portée du public le moins préparé; il a initié les spécialistes aux mystères des recherches délicates qu'il n'a cessé de poursuivre avec succès sur la *télé mécanique sans fil* et sur la *syntonisation des appareils récepteurs*. M. le commandant Renard vous analysera les travaux de M. Branly dans son rapport sur le prix d'Argenteuil. Je me bornerai à dire que jamais découverte scientifique n'est passée plus vite de l'ombre du laboratoire à l'éclatante lumière de l'application industrielle; aucune n'a mieux mérité d'être récompensée par notre Société. Le prix d'Argenteuil qui a surtout jusqu'ici été donné à de grands chimistes, Chevreul, Marcelin Berthelot, Moissan, n'aura jamais été décerné à une plus belle application industrielle de la science que le jour où, pour la première fois, il est allé à la physique. Cette petite expérience du cohéreur et des circuits par lui actionnés à distance, base de tant d'entreprises mondiales, vaut celles d'Ørstedt, de Faraday ou d'Ampère. La chance de telles découvertes échoit seulement à ceux qui les méritent. Lorsque, à la suite des deux conférences de M. Branly, le prix d'Argenteuil lui a été réservé, il n'était pas prévu qu'une vacance allait survenir à l'Académie des Sciences, lui permettant de recevoir une récompense qui fait pâlir la nôtre. Nous félicitons ici M. Branly de l'élection qui a couronné, lundi dernier, sa longue et belle carrière de physicien.

La grande médaille d'or suivante, décernée à M. Guye, sera également l'occasion d'un rapport auquel n'ajouterait rien le souvenir que je pourrais donner à la conférence sur la *fixation de l'azote*, faite dans cette salle par le savant professeur de Genève.

M. Vincey, membre correspondant de notre Comité d'Agriculture nous a donné, dans une conférence sur *l'hydro-géologie du bassin de Paris* la première partie d'un travail qui intéresse également l'hygiène et l'agriculture et qui éclaire en particulier d'une vive lumière le processus de la fièvre typhoïde dans Paris et sa banlieue.

C'est de l'hygiène aussi, tout en stupéfiant nos curiosités éperdues, que M. le docteur Commandon nous a entretenus, dans une inoubliable séance, de la *cinématographie des microbes*. Nous connaissions par les livres la lutte incessante entre infiniment petits, dont notre corps est le théâtre et notre existence l'enjeu. Bien autrement saisissante est la vue même du

grouillement féroce de ces myriades de microbes, dont d'autres êtres également combattifs nous préservent seuls de devenir la proie.

La conférence sur l'*épuration des eaux d'égout* de M. Puech ne touche pas moins que les deux précédentes aux questions d'hygiène et de santé publique. Les conclusions pratiques auxquelles l'auteur est arrivé, déjà confirmées par plusieurs succès dans la filtration des eaux potables, auxquelles nous souhaitons une continuation complète pour les eaux d'égout, justifient la médaille décernée à M. Puech.

M. Jolly nous a entretenus des *cours d'apprentissage* institués par la Société de la protection des apprentis, que nous subventionnons, dans la limite de nos moyens. Il n'y a pas, au sujet de l'avenir de l'industrie nationale, de question plus grave que celle de l'apprentissage, il n'y en a aucune qui pût nous intéresser à un plus haut degré.

M. Gérin nous a ménagé quelques surprises en nous révélant les lois auxquelles est subordonné le succès de la *publicité*, ce levier d'un maniement indispensable à tout industriel. M. le capitaine Nicolardot, l'un des fidèles de cette maison, nous a éclairés cette année sur la fabrication des *manchons à incandescence* qui ont révolutionné l'industrie du gaz. M. Rosemberg nous a éclairés par d'autres lumières non moins éblouissantes en nous initiant, dans sa conférence, aux progrès de l'*éclairage par l'acétylène*. M. Ricard nous a promenés dans les forêts de *pins des Landes* en nous montrant les merveilleuses richesses d'une contrée autrefois déshéritée. Enfin M. Lafon nous a fait entrevoir les mystères de la *Chimie colloïdale*, qu'il achèvera de nous dévoiler dans le Mémoire qu'il publiera bientôt dans notre *Bulletin*.

J'ai réservé la conférence de M. Ammam sur les expériences comparatives entre les divers modèles de *pétrisseuses mécaniques* exécutées grâce au concours de notre Société et du Syndicat de la boulangerie parisienne, pour proclamer ici combien nous sommes reconnaissants à nos collègues M. Lindet et M. Ringelmann. M. Lindet a apporté à ces expériences l'aide puissante de sa science et de son dévouement. A M. Ringelmann est due une collaboration précieuse pour la discussion des résultats et la rédaction des rapports. J'ai ici à vous signaler la curieuse coïncidence

entre nos travaux à un siècle de distance. La Société, dans la séance générale de 1811, accordait un prix de 1 500 francs à un boulanger parisien, M. Lambert, pour une machine à pétrir le pain, qui ressemblait assez à une grosse baratte oscillante à axe horizontal, et qui lui avait paru, il y a juste cent ans, résoudre le problème d'épargner à nos aliments la sueur du gindre.

Cette coïncidence n'est pas la seule qui se rencontre entre votre séance de ce soir et celle d'il y a cent ans. Dans cette dernière, a été décerné un prix de 1 500 francs à la veuve de l'inventeur du gaz d'éclairage, M. Lebon. On y récompensait aussi des fondeurs d'acier, les uns à Alais dans le Gard, les autres principalement à Liège ou dans les départements français de la Sarre et de l'Ems supérieur, et enfin était proposé, comme sujet de concours, l'art de rendre les fers moins cassants, sans attendre les expériences de M. Boudouard.

A nos conférenciers, appartient seulement une part du mérite de notre Bulletin, qui fait participer à l'activité de la Société tous ses membres, parisiens, provinciaux ou étrangers. Il faut y joindre la part de nos dévoués secrétaires, M. Hitier et M. Toulon. Dans les *Notes d'Agriculture* de M. Hitier, qui sont, sous ce titre modeste, de véritables études très claires et suggestives, les renseignements les plus actuels et les plus certains s'accumulent en une encyclopédie véritable et sans cesse à jour des questions agricoles. L'agriculture tient dans notre Bulletin comme toujours dans la France, son rang, le premier parmi les industries françaises, tout comme au temps de Sully. Elle accroîtra chaque année son importance par ses grands perfectionnements modernes, qui constituent presque une révolution, et pour lesquels le pays est lié par une dette de reconnaissance à notre collègue M. Tisserand. Ici surtout, nous retrouvons sans cesse l'activité si dévouée de M. Ringelmann qui a accompli tant d'œuvres magistrales dans son laboratoire de la rue Jenner, et qui montre là, comme M. Branly l'a fait rue de Vaugirard, ce que peuvent donner les plus médiocres outils aux mains d'un maître ouvrier. M. Ringelmann continuera, dans notre Bulletin de 1911, son mémoire sur la main-d'œuvre agricole, où se traitera, avec l'ampleur et la précision qu'elle mérite, une question d'intérêt si capital pour notre pays.

Je ne puis non plus oublier ici la part que prend à l'intérêt de nos séances et au développement de notre Bulletin M. Gustave Richard habile

à découvrir les sujets à traiter et à faire appel aux spécialistes éminents, en même temps qu'il nous donne son travail personnel par ses *causeries* sur les actualités techniques, ses *notes de mécanique* et sa *littérature des périodiques*; et, je vous rappelle aussi, en l'en remerciant, le concours que M. Jules Garçon apporte à notre Bulletin par ses *notes de chimie* d'une érudition aussi sûre qu'étendue.

Ainsi marche notre Société dans la voie ouverte depuis cent dix ans par nos devanciers. Elle n'a pas failli aux espoirs de ses fondateurs. Chaptal, à ses débuts, demandait trois ans d'expérience avant de se prononcer sur sa vitalité. Il craignait que le zèle des premiers adhérents, que n'avait pas effrayé le chiffre, si élevé pour l'époque, d'une souscription de 36 francs, ne s'éteignît comme feu de paille. Il se défiait prudemment, disait-il, de la « légèreté française ». Il serait aujourd'hui rassuré. L'œuvre a toujours été en grandissant grâce à des travailleurs persévérants, aux donateurs généreux qui, sans cesse, accroissent nos ressources pécuniaires, grâce aussi au zèle des membres de son Conseil. Il ne faudrait pas toutefois nous endormir dans cette prospérité. Rien n'est fait quand il reste à faire. Le but final est même assez loin d'être atteint. Rappelons-nous, en effet, les paroles prononcées, le 9 brumaire an X, par le premier secrétaire général, de Gérando, qui voulait voir la Société s'étendre à toutes les parties de la France et embrasser toutes les classes de citoyens, et concluons à la nécessité d'un prosélytisme de tous et de tous les instants, pour attirer à la Société toutes les adhésions, tous les concours du monde industriel, auxquels elle peut légitimement prétendre.

PRIX ET MÉDAILLES

DÉCERNÉS DANS LA SÉANCE GÉNÉRALE DU 27 JANVIER 1911

PRIX DU MARQUIS D'ARGENTEUIL

RAPPORT présenté au nom du *Conseil* par M. le Commandant **Paul Renard**,
sur l'attribution du PRIX DU MARQUIS D'ARGENTEUIL, en 1910, à
M. E. Branly.

Le prix fondé par le marquis d'Argenteuil, s'élevant à la somme de douze mille francs, doit, d'après les intentions du donateur, être attribué tous les six ans à l'auteur de la *découverte la plus utile au perfectionnement de l'industrie française*.

Ce prix fut décerné pour la première fois en 1846 ; il fut distribué successivement à MM. : Vicat, Chevreul, Heilmann, Sorel, Champonnois, Poitevin, Lenoir, Berthelot, Moissan, et, enfin, en 1904, à MM. Auguste et Louis Lumière. La seule lecture de cette liste suffit à donner une idée de l'importance attachée par la Société d'Encouragement à cette haute récompense.

Le Prix Argenteuil doit être décerné cette année pour la onzième fois.

Le Conseil de notre Société le décerne à M. Édouard BRANLY.

Le nom et les travaux de cet éminent physicien sont suffisamment connus pour qu'il soit inutile d'entrer à ce sujet dans de longs développements ; d'ailleurs, un certain nombre de ses recherches sont d'un ordre purement théorique et n'intéressent qu'indirectement l'industrie nationale : ce ne sont donc pas les remarquables études de M. Branly sur les phénomènes électrostatiques dans les piles, sur le rayonnement calorifique, sur la déperdition électrique à la lumière ou par les corps incandescents, sur la transmission du rayonnement électrique ou sur la phy-

sique biologique qui l'ont désigné pour le prix que nous lui décernons. C'est dans une autre enceinte que les travaux de cette nature ont été appréciés et récompensés. Mais, ce qui a rendu populaire le nom de M. Branly, c'est la part considérable qui lui revient dans la découverte de la *télégraphie sans fil*. Il ne saurait être question de considérer M. Branly comme en étant l'unique inventeur ; lui-même s'en défendrait plus que personne : de semblables inventions ne sont, en effet, jamais l'œuvre d'un seul homme ; il n'y a pas plus d'inventeur unique pour la télégraphie sans fil qu'il n'y en a pour les chemins de fer, les transatlantiques ou les aéroplanes. Mais la part prise par M. Branly dans la découverte de ce nouveau mode de communication à distance, appelé à un si grand avenir, n'en est pas moins tout à fait prépondérante.

C'est, en effet, grâce à son tube à limaille et à tous les appareils du même genre auxquels il a donné le nom général de *radio-conducteurs* que l'on possède l'organe indispensable qui permet de révéler la présence et l'action des ondes électriques, l'homme n'ayant reçu de la nature aucun sens lui permettant de les percevoir directement. Aussi, M. Branly a-t-il pu donner en toute justice, à son radio-conducteur, le nom d'œil électrique, cet instrument jouant, dans les phénomènes de télégraphie sans fil et de télé mécanique, le même rôle que joue notre œil dans les phénomènes lumineux. Sans cet organe ou un autre équivalent, les plus savantes recherches sur les ondes électriques et leurs résonances n'auraient pas pu recevoir d'utilisation pratique.

Nous n'ignorons pas qu'on a cherché, de différents côtés, à diminuer l'importance de la découverte de M. Branly et à en atténuer la portée. Nous ne saurions entrer ici dans l'examen des polémiques engagées à ce sujet ; nous nous bornerons aux quelques considérations suivantes.

C'est le 24 novembre 1890 que M. Branly fit sa première communication à l'Académie des Sciences sur les radio-conducteurs. Il y signale très nettement la brusque diminution de résistance produite dans un tube à limaille par une décharge électrique à distance. Il en signale également le retour à la résistance par le choc. Ce sont là les deux propriétés essentielles des radio-conducteurs qui ont permis d'en faire l'organe essentiel d'un poste récepteur de télégraphie sans fil. Celle-ci pouvait d'ailleurs être réalisée indépendamment de toute conception théorique sur la nature des radiations émises par les décharges électriques. D'ailleurs, si les travaux de M. Branly n'ont pas été appréciés de la même manière par tous les

savants et tous les électriciens, plusieurs ont manifesté nettement leur opinion favorable.

Le physicien même dont on opposait le plus souvent le nom à celui de M. Branly, M. Marconi, n'a pas hésité à reconnaître l'importance de la découverte de notre compatriote, car, le 29 mars 1899, au moment où il faisait avec succès ses expériences historiques de télégraphie sans fil entre Douvres et Wimereux, il lui adressa la dépêche suivante : « M. Marconi envoie à M. Branly ses respectueux compliments par le télégraphe sans fil à travers la Manche, ce beau résultat étant dû en partie aux remarquables travaux de M. Branly. »

Nous pourrions multiplier les citations de ce genre ; contentons-nous de signaler que lorsqu'en 1900 la croix de chevalier de la Légion d'honneur fut donnée à M. Branly, le décret inséré au *Journal Officiel* porte la mention justificative suivante : « A découvert le principe de la télégraphie sans fil. »

En attribuant à cet éminent physicien le prix du marquis d'Argenteuil, nous récompensons donc des travaux de premier ordre, qui ont eu une part considérable dans la réalisation d'une des plus remarquables découvertes de notre époque. Cette découverte a donné naissance à une industrie nouvelle, appelée à un grand avenir, sans que M. Branly en ait jamais tiré aucun profit personnel ; c'est là un titre de plus à nos encouragements.

Nous sommes encore sous l'impression des remarquables conférences dans lesquelles M. Branly a magistralement exposé à la Société le principe de ses découvertes et leurs applications (1) ; ce souvenir aura certainement plus d'influence sur votre esprit que les arguments contenus dans ce Rapport.

PRIX FOURCADE

POUR LES OUVRIERS DES FABRIQUES DE PRODUITS CHIMIQUES

Le prix fondé par les exposants de la classe 47 à l'Exposition universelle de 1878 a été élevé à la somme de 1000 francs par la libéralité de notre collègue M. Fourcade, et il est aujourd'hui désigné sous le nom de ce manufacturier regretté.

(1) *Bulletin* de juillet 1910, p. 92

Le prix Fourcade « doit être remis chaque année, en séance publique de la Société d'Encouragement, et au nom des donateurs, à l'ouvrier en produits chimiques qui comptera le plus grand nombre d'années consécutives de bons services dans le même établissement, et qui aura été signalé à la Société par l'une quelconque des branches d'industrie ayant formé ladite classe 47 (classe des produits chimiques) ».

La Société décerne cette année le prix Fourcade à M. WAGNER HENRI, depuis le 15 août 1857 ouvrier aux établissements Borrel et Rebière. Cet ouvrier compte non seulement un grand nombre d'années de services dans le même établissement; mais depuis bientôt 54 ans il n'a cessé de se montrer un travailleur hors ligne, auquel ses patrons sont encore à adresser le premier reproche; consciencieux, d'une probité à toute épreuve, d'un dévouement complet et de tous les instants, M. Wagner peut très justement être proposé en exemple à ses camarades plus jeunes. La Société d'Encouragement est particulièrement heureuse qu'un tel candidat lui ait été présenté, réunissant, à un si haut degré, les qualités qu'avaient désiré récompenser les généreux fondateurs du prix Fourcade.

GRANDE MÉDAILLE

La Société décerne chaque année, sur la proposition de l'un des six Comités de son Conseil, une grande médaille en or *aux auteurs, français ou étrangers, des travaux qui ont exercé la plus grande influence sur les progrès de l'industrie française pendant le cours des six années précédentes.*

La grande médaille des *Constructions et Beaux-Arts* est attribuée, pour l'année 1910, à **M. Bertrand de Fontviolant.**

RAPPORT présenté par **M. A. Moreau**, au nom du *Comité des Constructions et Beaux-Arts*, sur l'attribution de sa grande médaille à **M. Bertrand de Fontviolant.**

Les travaux de M. Bertrand de Fontviolant sur la résistance des matériaux et sur la statique graphique, publiés dans le bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France et dans les comptes rendus de l'Académie des Sciences, ont apporté d'importants perfectionnements aux procédés

analytiques et graphiques de calcul des constructions, en rendant ces procédés plus complets ou plus expéditifs.

Ils constituent un prolongement de cette œuvre magistrale qu'est le grand *Traité de Statique graphique appliquée aux constructions*, dont l'auteur, Maurice Lévy, fut avec M. Pillet le promoteur de la Statique graphique en France.

Nous citerons seulement les principaux :

Calcul des Poutres continues. — Méthode générale analytique et Méthode graphique (1885). — Ces méthodes ont été reproduites dans divers ouvrages réputés sur la Statique graphique, notamment dans celui de Rouché.

Mémoire sur les Déformations élastiques des pièces et des systèmes de pièces à fibre moyenne plane ou gauche. Théorie nouvelle et applications (1888-1889). — Ce mémoire expose diverses propriétés relatives à l'élasticité et en fait application principalement à la détermination des *lignes d'influence* dans les pièces astreintes à des conditions surabondantes. Une traduction italienne textuelle en a été publiée, avec l'autorisation de l'auteur, sur la demande et par les soins de M. Paolo Boubée, Directeur de l'Entreprise Italienne de Constructions métalliques, Professeur à l'École Royale des Ingénieurs de Naples, qui en a introduit les résultats dans son cours de construction à cette école.

Mémoire sur la Statique graphique des arcs élastiques (1890). — Les méthodes de calcul des arcs hyperstatiques, exposées dans le traité de Maurice Lévy, négligent les déformations dues à l'effort normal et à l'effort tranchant. Le mémoire dont il s'agit généralise lesdites méthodes, en montrant comment, par une modification simple, on peut aisément tenir compte de ces déformations.

Ponts métalliques à travées continues. — Méthode de calcul satisfaisant aux nouvelles prescriptions du règlement ministériel du 29 août 1891, avec Tables numériques pour en faciliter l'emploi (1892). — Tandis que la circulaire du Ministre des Travaux Publics, en date du 29 juillet 1877, autorisait à prendre, pour base des calculs relatifs à la résistance des ponts métalliques, des surcharges uniformément réparties dont elle fixait la valeur, le règlement ministériel du 29 août 1891 est venu imposer aux ingénieurs l'obligation de considérer le passage sur les ponts d'un système de surcharges discontinues mobiles (trains-types pour les ponts-rails et convois-types pour les ponts-routes).

En ce qui concerne les ponts en poutres droites à travées indépendantes,

la détermination des effets des surcharges mobiles avait déjà fait l'objet de nombreuses recherches, en France et à l'étranger, et il avait été donné de ce problème diverses solutions d'une remarquable simplicité.

Mais il n'en était pas de même pour les ponts en poutres continues. Ce genre de constructions étant très fréquemment employé en France, il y avait un grand intérêt à rechercher, en ce qui le concerne, une solution aussi simple et aussi complète que possible du problème des surcharges mobiles.

Tel a été le but, d'ailleurs entièrement atteint, du mémoire précité, publié peu de temps après l'apparition du susdit règlement ministériel.

Il y est exposé une méthode graphique pour construire rapidement les *lignes d'influence* des diverses quantités nécessaires à connaître, soit dans l'étude d'un projet de pont, soit dans la vérification des conditions de résistance d'un pont existant, savoir : moments fléchissants, efforts tranchants, réactions des appuis et flèches élastiques.

Des propriétés de ces lignes d'influence, l'auteur déduit ensuite les conditions analytiques caractérisant les maximums des diverses quantités sus-énumérées.

La détermination de ces positions est d'ailleurs grandement facilitée par les tables numériques qui accompagnent le mémoire.

L'Équation générale de l'Élasticité des constructions et ses applications (1907). — Cette équation renferme à elle seule toute la théorie de l'élasticité des constructions ; elle en est la synthèse.

Elle permet de déterminer les déformations élastiques d'une construction quelconque et de former, dans tous les cas et sans recherche spéciale, les équations nécessaires au calcul des efforts dans les pièces et les systèmes de pièces hyperstatiques.

Les principaux résultats des mémoires de M. Bertrand de Fontviolant ont été introduits dans l'enseignement de l'École Centrale des arts et manufactures, d'abord par Maurice Lévy, puis par lui-même lorsqu'en 1897 il succéda à ce savant dans l'une des chaires de mécanique appliquée de cette École.

Ses travaux lui ont valu, de la Société des Ingénieurs civils de France, successivement le Prix annuel (1885), le prix Nozo (1894), le prix Henri Schneider (1902) et, de l'Académie des Sciences, le prix Montyon de mécanique appliquée (1894).

Rappelons, en outre, que, dans une Note insérée au *Bulletin* de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale (1895), il a établi l'expression de la poussée axiale dans les turbines hydrauliques.

En résumé, M. Bertrand de Fontviolant a rendu de grands services à l'art de la construction par ses travaux personnels sur la résistance des matériaux et sur la statique graphique, par son enseignement à l'École Centrale de ces deux branches de la mécanique appliquée, et par les nombreux ouvrages dont il a dirigé les études et l'exécution comme ingénieur en chef de la Compagnie de Fives-Lille. Enfin, par ceux de ces ouvrages qui ont été exécutés dans divers pays étrangers, à la suite de concours internationaux, il a contribué à répandre dans le monde le bon renom de la Construction française.

MÉDAILLE J.-B. DUMAS

La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale a mis au premier rang de ses préoccupations le soin de signaler à l'attention publique et de récompenser ceux qui ont su, par leur intelligence et leur travail, s'élever, du rang le plus modeste, à la direction des grandes entreprises industrielles ou agricoles ; elle estime que les qualités et le mérite ainsi constatés sont le meilleur exemple à proposer, la preuve la plus éclatante, celle qui résulte, non de vaines déclamations, mais des faits réellement vécus, que l'entente entre le capital et le travail est la méthode la plus sûre et la plus féconde pour satisfaire aux légitimes aspirations de tous les collaborateurs qui assurent le succès de l'industrie.

La médaille J.-B. Dumas, instituée en 1897 sur l'initiative de notre regretté collègue Aimé Girard, est destinée à honorer les ouvriers qui, sans quitter les ateliers, se sont peu à peu élevés jusqu'au rang de directeur d'usine ou de chef de service ; elle a spécialement pour but de montrer comme un modèle ces vaillants artisans qui, par leur intelligence et leur persévérante patience, ont su vaincre les difficultés des débuts modestes.

Le Conseil de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale accorde, en 1910, la médaille J.-B. Dumas à M. Jules DEMON, directeur de l'atelier de tissage de Bertry (Nord), de la maison Pénicaud et Malâtre.

A l'âge de quatorze ans, en novembre 1884, M. J. Dehon est entré à la fabrique d'Iron (Aisne). Il n'avait que les connaissances élémentaires acquises à l'école du village. Employé d'abord comme aide-dessinateur, M. J. Dehon fit preuve de zèle, de goût et d'intelligence ; il compléta rapidement son instruction et sut acquérir les notions techniques nécessaires. Il parvint vite à comprendre avec beaucoup de perspicacité les combinaisons souvent compliquées que nécessitent la fabrication et la création des tissus nouveaux dits « Tissus de Picardie ».

En 1894, M. J. Dehon fut envoyé à l'usine de Bertry (Nord) comme chef d'atelier d'échantillonnage et se distingua dans ce nouvel emploi. Quoique spécialisé dans un travail technique particulier, il ne tarda pas à se mettre au courant de tous les détails de la fabrication des tissus et à joindre à la connaissance parfaite de ces détails les idées d'ensemble nécessaires à la direction des usines ; aussi fut-il appelé à diverses reprises à suppléer les directeurs.

Les succès obtenus et la maîtrise dont M. J. Dehon avait fait preuve, décidèrent en 1909, MM. Pénicaut et Malâtre à le nommer, dès que ce fut possible, directeur de l'usine de Bertry (Nord). M. J. Dehon occupa ce poste élevé qu'il a conquis par son travail et son intelligence, à la plus entière satisfaction des chefs de l'établissement industriel, MM. Pénicaut et Malâtre.

La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale est heureuse de s'associer au témoignage d'estime et aux preuves de confiance que MM. Pénicaut et Malâtre ont donnés à M. J. Dehon.

Puisse l'hommage public qu'elle décerne au lauréat, montrer, une fois de plus, aux plus modestes artisans de l'industrie et de l'agriculture, que leur avenir dépend d'eux-mêmes et que, par leur application au travail, leur intelligence et la dignité de leur vie, ils peuvent, dans notre démocratie laborieuse, espérer des postes élevés et atteindre de hautes situations.

P. TOULON.

GRANDE MÉDAILLE D'OR

RAPPORT présenté par **M. Haller**, au nom du *Comité des Arts chimiques*, sur l'attribution d'une médaille d'or grand module à **M. Ph. A. Guye** et à ses collaborateurs **MM. C. E. Guye** et **Aloys-Naville** pour leurs recherches concernant un procédé de *fabrication de l'acide azotique*.

Le problème de la fixation de l'oxygène de l'air sur l'azote en vue de la préparation de l'acide azotique, a fait l'objet des investigations de nombreux savants et industriels.

Sans remonter à Priestley et à Cavendish, il suffit de rappeler les expériences classiques que le chimiste genevois, A. Perrot, a faites en 1861, au Laboratoire de Wurtz à Paris, celles de Berthelot, de Sir W. Crookes, expériences qui toutes avaient pour but de provoquer l'union de l'oxygène à l'azote par l'intervention des différentes formes de l'énergie électrique.

C'est en 1893 que, s'inspirant des résultats déjà obtenus par ses devanciers, M. Aloys-Naville, très préoccupé de l'importance du problème de l'azote, au point de vue agricole, répétait à Genève des expériences analogues. Sur sa demande, une collaboration fut entreprise avec MM. Ph. A. Guye et Ch. E. Guye. Cette collaboration s'est prolongée de façon suivie jusqu'à la fin de 1896; elle avait pour but : 1° de mesurer les quantités d'acide nitrique que l'on peut produire avec une dépense donnée d'énergie électrique sous forme d'effluves, d'étincelles et d'arcs ; 2° de préciser ensuite les conditions dans lesquelles ces réactions pourraient être éventuellement utilisées pour fabriquer industriellement l'acide nitrique synthétique et les nitrates, de façon à rendre l'industrie des engrais azotés indépendante des gisements de nitrates du Chili.

Toutes les méthodes de travail étaient à créer ; aucun laboratoire officiel ne possédait le matériel nécessaire pour ce genre de recherches ; celles-ci durent donc être entreprises dans un laboratoire improvisé, le plus souvent avec des moyens de fortune. Les débuts furent peu encourageants, mais, en variant les conditions, le rendement s'améliorait peu à peu, et, en juin 1896, MM. Guye, résumant les expériences dans un rapport confidentiel remis à un groupe d'amis compétents, annonçaient que l'on pouvait obtenir couramment 40 à 45 grammes par HP heure, au moyen d'appareils consommant 1HP de puissance électrique ; ils indiquaient en

même temps qu'un essai industriel pouvait être tenté avec des chances sérieuses de succès, après étude préalable d'un matériel plus robuste que celui ayant servi aux expériences préliminaires.

Entre temps, les principaux résultats avaient été décrits dans un premier brevet en date du 16 juillet 1895, brevet où sont énoncés pour la première fois les principes fondamentaux pour la construction des appareils à oxyder l'azote au moyen de l'énergie électrique ; ces principes, qui s'inspirent des travaux de Berthelot, ont été formulés de la façon suivante : pour obtenir « le meilleur rendement possible en oxydes d'azote, par rapport à l'énergie électrique consommée, il est indispensable, toutes choses égales d'ailleurs, 1° de soustraire rapidement les gaz à l'action des décharges électriques, avant d'atteindre la teneur limite en oxydes d'azote ; 2° de renouveler constamment et rapidement les gaz soumis à l'action des décharges électriques ; 3° de donner à la chambre d'oxydation une forme aussi rétrécie que possible par rapport à l'espace où se produisent les décharges électriques, de façon à soumettre la masse totale du gaz à l'action des hautes températures produites par ces décharges. »

Ces mêmes principes ont d'ailleurs été confirmés depuis par tous les travaux ultérieurs, aussi bien théoriques (Nernst 1903-1904) que pratiques, notamment dans les nombreux brevets pris à partir de 1901 sur ce sujet.

Les résultats de 1895-1896 n'ont pas été publiés ; mais ils furent communiqués à plusieurs personnes compétentes du monde industriel et contribuèrent certainement à provoquer des recherches analogues sur la production de l'acide nitrique synthétique indépendamment des travaux exécutés à Genève.

Ils eurent d'autre part pour effet de provoquer la constitution d'une Société d'Études électro-chimiques destinée à poursuivre la mise au point industrielle des essais exécutés.

Depuis 1897, la direction des travaux fut confiée à M. Ph. A. Guye qui s'adjoignit, comme collaborateur, notamment pour la partie électrique, M. Ch. E. Guye.

Cette collaboration dura jusqu'en 1900, époque à laquelle ce dernier était appelé à occuper la chaire de physique expérimentale à l'Université de Genève où il a poursuivi les beaux travaux que l'on sait dans le domaine de l'électricité et de la physique. A partir de cette date, jusqu'à maintenant, M. Ph. A. Guye a assumé presque seul toute la direction scientifique et technique des travaux.

Leur marche générale a été résumée dans une conférence faite à la Société chimique de France, le 24 mai 1909. Parmi les points à relever, il convient de remarquer que dès l'année 1903, les appareils expérimentés à Genève pendant une durée de six mille heures de marche environ, de jour et de nuit, avaient permis de recueillir une demi-tonne d'acide nitrique aqueux à 40 p. 100. La suite des travaux a abouti à la construction d'un four industriel de grande puissance dont un petit modèle a fonctionné à la séance du 10 juin 1910 de la Société d'Encouragement.

Cet appareil se distingue par une très grande simplicité de construction et de fonctionnement ; il donne un développement d'arc, qui, à puissance égale, ne semble pas avoir été dépassé jusqu'à présent. Le matériel qui fonctionne actuellement à la station de Chèvres, près Genève, absorbe une puissance de 400 à 500 kwatts ; d'après un rapport de Sir W. Ramsay et de M. W. L. Alton en date du 6 mai 1908, le four de 50 kwatts de puissance donne un rendement de 545 à 550 kilogrammes d'acide azotique par kwatt-an. Indépendamment de ces recherches, M. Ph. A. Guye s'est aussi attaché à trouver une solution à la récupération des oxydes d'azote dilués dans l'air, et un procédé de préparation du nitrate de soude à partir du sel marin et de l'acide nitrique. Ce dernier a été étudié en collaboration avec MM. Darier et van Vloten.

En résumé, MM. Ph. A. Guye, C. E. Guye et A. Naville ont été les premiers à exécuter des essais suivis et concluants sur le problème de la synthèse industrielle de l'acide azotique ; dans un brevet devant de cinq à six ans la série des nombreuses patentes qui font, depuis 1901, l'objet d'essais industriels, ils ont posé les principes fondamentaux pour la construction des appareils à oxyder l'azote au moyen de l'énergie électrique ; ces principes ont été confirmés en tous points.

Perfectionnant cette première invention, MM. Ph. A. Guye et Ch. E. Guye sont parvenus à lui donner une forme industrielle qui est certainement une des plus simples et des plus rationnelles parmi celles qui ont été proposées, et cela, tant au point de vue de la construction que du mode de fonctionnement. Ces études ont été complétées par une série ininterrompue de recherches dirigées par M. Ph. A. Guye et relatives à la récupération plus délicate des oxydes d'azote, de telle sorte que l'ensemble de tous ces travaux, qui s'étendent sur une période de dix-sept ans, constitue à l'heure actuelle une des contributions personnelles les plus importantes

parmi celles apportées jusqu'à ce jour au grand problème de la fixation industrielle de l'azote.

Nous devons ajouter que l'œuvre dont nous venons d'esquisser à grands traits les difficultés et les résultats, et dont la part prépondérante revient à M. Ph. A. Guye, n'est pas la seule à l'actif de cet éminent savant.

Indépendamment de ses belles recherches sur la dissymétrie moléculaire des corps organiques, qu'il exécuta au Laboratoire des Hautes Études dirigé par son illustre maître Friedel, recherches qui lui valurent, en 1896, le prix Vaillant de l'Académie des Sciences, M. Ph. A. Guye, depuis qu'il est professeur à l'Université de Genève, poursuit, avec une activité inlassable, une série de travaux de mesure qui sont de la plus haute importance pour la chimie théorique.

Ce jeune maître représente, de la façon la plus heureuse, le type du savant qui sait judicieusement allier à l'amour de la recherche pure et désintéressée le vif désir de réaliser industriellement les idées que lui suggèrent ses observations du laboratoire et ses études purement spéculatives.

En raison de la persévérance, de la volonté tenace et de la haute compétence avec lesquelles il a cherché une des solutions (1) du problème posé et, en raison aussi de la part importante qui lui revient dans le succès final, notre Comité a jugé qu'il y avait lieu de lui décerner sa grande médaille d'or.

Par un sentiment de haute délicatesse envers ses collaborateurs de la première heure, M. Ph. A. Guye nous a manifesté le désir de voir leurs noms associés à la récompense.

Votre Comité s'est rendu à ce vœu dont l'expression ajoute encore au mérite et à la noblesse de caractère du savant dont elle émane.

MÉDAILLES D'OR

RAPPORT présenté par **M. Bénard**, au nom du *Comité d'Agriculture*
sur la *Fabrique de choucroute* de **M. Benoist**, à Créteil.

En quittant Paris par la gare de Lyon, on traverse, après la station d'Alfort, les champs d'épandage où se déversent les eaux d'égout des communes subur-

(1) Depuis le début des recherches de MM. Guye et Naville, d'autres solutions ont été trouvées au problème, notamment celles dues à MM. Birkeland et Eyde, à la *Badische Anilin und Soda Fabrik*, à l'*Atmospheric Product Company* de Niagara Falls., etc.; solutions qui sont d'ailleurs décrites avec le plus grand soin dans les conférences faites par M. Ph. A. Guye.

baines d'Alfortville et de Maisons-Alfort. Dans cette plaine, M. Benoist cultive 360 hectares de terres d'alluvion qui tous, sans exception, ont été submergés pendant l'inondation de 1910; dans les bâtiments d'exploitation et dans certains endroits, la hauteur de l'eau dépassait 1^m,50. Des meules de céréales ont été soulevées par le courant et transportées au loin et n'ont été arrêtées que par le talus du chemin de fer. Au mois d'octobre dernier, lors de notre visite en compagnie de notre collègue M. Vincey, nous avons encore constaté des mares d'eau stagnante dans certaines dépressions du sol et qui ne trouvent pas un écoulement suffisant vers la Seine.

Par suite de la nécessité d'absorber chaque jour une quantité d'eau d'égout déterminée, M. Benoist n'ensemence des céréales que sur une surface restreinte et développe le plus possible la culture des fourrages qu'il vend en vert à Paris, des plantes sarclées et des légumes. La culture des artichauts réussit bien, mais les déprédations journalières sont telles que M. Benoist a dû y renoncer; depuis quelques années, il a augmenté surtout la production des choux qui offrent moins d'attraits aux maraudeurs. Comme le marché des choux sur le carreau des Halles est limité, il a installé une usine en vue de la fabrication de la choucroute. Malgré l'inondation qui a apporté forcément un temps d'arrêt dans toutes les cultures printanières, M. Benoist a planté cette année 25 hectares de choux. La plantation se fait généralement sur billons contenant deux rangs de choux avec un écartement moyen d'un mètre, permettant d'avoir 10 000 pieds à l'hectare; ils sont soumis à deux ou trois arrosages à l'eau d'égout pendant leur végétation; inutile de dire que l'eau circule dans les rigoles et n'a aucun contact avec la plante. Les variétés employées sont le chou quintal, le chou Brunswick et le chou de Hollande.

Lors de notre visite, on commençait la fabrication de la choucroute depuis quelques jours. Dans un vaste hangar sont alignées sur quatre rangs 48 cuves en bois d'une contenance de 60 hectolitres, et sont installés divers instruments actionnés par l'électricité.

Les choux sont montés au premier étage par une chaîne à godets; ils sont épluchés à la main et débarrassés de toutes les feuilles vertes qui servent à la nourriture des vaches. Une machine enlève ensuite le trognon du chou qui doit être rejeté. Vient ensuite une râpe circulaire qui transforme le chou en cossettes minces et qui sont mélangées de 4 p. 100 de sel et transportées dans les cuves. Sur ces cuves, on place un couvercle mobile que l'on charge de pavés, de poids lourds divers, en vue d'obtenir une compression parfaite. La choucroute peut alors se conserver toute l'année et attendre le moment de la vente. Le grand point est de soustraire le produit à l'action de l'air; comme dans l'ensilage de toutes les matières végétales, il faut obtenir une fermentation lactique.

Les cuves sont ensuite découvertes au fur et à mesure des besoins de la vente ; la choucroute qui a conservé sa couleur blanche légèrement opale est mise dans des barils en bois de sapin, cerclés de fer, de 20 à 100 kilogrammes. Chaque jour des expéditions sont faites sur Paris et sur diverses parties de la France où la consommation se développe : le Nord, l'Est, le Lyon, etc.

Il nous a semblé que cette modeste industrie, qui transforme économiquement un produit agricole de peu de valeur en une denrée d'une consommation usuelle, méritait d'être encouragée. Il existe déjà en France, notamment à Nancy et ailleurs, quelques fabriques de choucroute qui font une concurrence sérieuse aux produits allemands. Il est utile de signaler les progrès de cette industrie qui peut réussir tout aussi bien en France qu'en Allemagne avec des hommes d'initiative comme M. Benoist. En conséquence, votre Conseil lui a décerné une médaille d'or.

MÉDAILLES DE VERMEIL

RAPPORT présenté par **M. V. Legrand**, au nom du *Comité du Commerce*
sur les *Cours d'apprentissage* de **MM. G. Alfassa** et **Jully**.

M. Georges ALFASSA, ingénieur des Arts et Manufactures, est secrétaire général de la Société de Protection des apprentis et des enfants employés dans les manufactures.

Depuis qu'il appartient à cette société, il s'est constamment préoccupé de faire aboutir l'idée des cours de perfectionnement pour les apprentis, dont le premier a été créé en 1904.

Il a su conquérir à cette idée ses collègues du Conseil de la Société qui est entrée avec la plus grande activité dans cette voie.

Il a d'abord organisé, dirigé et surveillé le fonctionnement des premiers cours créés ; puis, ayant obtenu la collaboration du service municipal dirigé par M. Jully, c'est à celui-ci que fut confiée la direction technique de ces cours.

M. Georges Alfassa s'est consacré avec un inlassable dévouement à susciter la création de nouveaux cours, à intéresser à l'idée qui en est si féconde des philanthropes, les syndicats patronaux et les industriels qui, en même temps qu'ils ont consenti à envoyer leurs apprentis aux cours, ont subventionné ces créations, qui ont successivement porté sur l'industrie mécanique, la tôlerie, la ferblanterie, la menuiserie en parquets et, l'année prochaine, sans doute, sur l'industrie électrique.

Par son action ininterrompue il a une part considérable dans les résultats obtenus par la Société des Apprentis, et c'est pourquoi nous lui décernons une médaille de vermeil.

M. A. JULLY, inspecteur spécial des Travaux manuels de la Ville de Paris, s'est attaché depuis plus de dix ans à utiliser les ressources de son service municipal pour créer de toutes pièces des cours complémentaires s'adressant aux ouvriers et apprentis des industries du fer et du bois. Il est parvenu à imaginer, pour l'enseignement des notions mathématiques théoriques, une méthode de démonstration réaliste remarquablement adaptée à la mentalité et aux besoins de ses auditeurs, et à constituer pour l'appliquer un corps de maîtres-ouvriers d'élite, grâce auxquels il a obtenu des résultats de tous points remarquables.

Le meilleur signe que ces cours répondent à un besoin et qu'ils sont adaptés à leur objet se trouve dans le fait que le nombre des inscriptions est triple de celui des places disponibles, et que la fréquentation est aussi assidue à la fin de l'année scolaire qu'à son début. Le prix de revient de ces cours est de 40 francs par tête et par an.

Préoccupé dès longtemps d'éviter aux jeunes enfants les inconvénients de toutes sortes résultant des cours du soir, M. Jully est arrivé, avec l'aide de la Société de Protection des Apprentis et des enfants employés dans les manufactures, à créer des cours de jour à l'usage des apprentis de la mécanique, de la tôlerie, de la ferblanterie, de la menuiserie en parquets, qui sont fréquentés à la fin de l'après-midi par des élèves provenant de différents ateliers, et à qui leurs patrons accordent, sans retenue de salaire, une heure ou une heure et demie prises sur la journée de travail.

Les résultats donnés par ces cours ont tellement intéressé ceux qui en ont vu le fonctionnement que plusieurs industriels leur ont accordé des subventions, et que plusieurs Chambres syndicales ou des industriels isolés sont désireux d'en voir créer de nouveaux à l'intention de leur industrie.

M. Jully a exposé dernièrement ces travaux et les résultats obtenus à la Société dans une conférence très applaudie et très appréciée, et qui a d'ailleurs été insérée au *Bulletin*.

M. Jully nous montrait ainsi, une fois de plus, à quelle œuvre utile notre Société a témoigné son intérêt, au cours des dernières années, en aidant, par la subvention qu'elle lui a accordée, la Société des Apprentis dans l'organisation de ces cours de jour.

Nous croyons répondre au désir de la Société tout entière, en décernant à M. Jully une médaille de vermeil.

RAPPORT présenté par **J.-J. Pillet**, au nom de la *Section de Construction et des Beaux-Arts* sur le *Traité de l'art lithographique*, par **MM. Mauron** et **A. Broquelet**.

L'admirable invention de Senefelder, mise parfaitement au point par lui-même dès l'année 1805, a presque immédiatement, et malgré qu'existaient déjà depuis longtemps les procédés de la gravure sur bois, de la taille douce et de l'aquatinte, conquis les sympathies du grand public et la faveur des artistes.

La facilité relative et la rapidité avec laquelle tout artiste et même toute personne sachant plus ou moins dessiner pouvait, par la lithographie, faire reproduire à un grand nombre d'exemplaires leurs œuvres, telles qu'elles avaient été conçues par leurs auteurs et dessinées par lui sur pierre, ont développé de suite dans le monde un engouement très justifié. Tout le monde voulait faire de la lithographie.

De très grands artistes se sont adonnés spécialement à l'art lithographique et y ont produit des chefs-d'œuvre d'autant plus intéressants que leur personnalité y apparaît tout entière, vivante et intacte, par ce fait même qu'aucun intermédiaire, si ce n'est l'imprimeur, ne s'est interposé entre l'auteur qui s'est donné tout entier et le spectateur qui vit en quelque sorte avec lui et qui l'admire sans réserve.

L'invention de la chromolithographie par Engelmann, en 1837, a étendu dans une énorme mesure le domaine artistique et industriel de la lithographie.

Sont venus ensuite, par emploi de papiers spéciaux, les procédés de l'autographie et des reports et, en dernier lieu, l'impression sur feuilles de métal (zinc, nickel). Ces minces et légères feuilles de métal permettent, pour des travaux ordinaires, de se passer des pierres qui sont lourdes, encombrantes et coûteuses et qui, d'ailleurs, deviennent de plus en plus rares.

Aujourd'hui la lithographie, même en ne considérant pas son caractère artistique et en la plaçant à côté de l'imprimerie par caractères mobiles, inventée par Gutenberg, constitue une industrie considérable, dont il serait, pour un pays civilisé, impossible de se passer.

On ne peut que regretter que les anciens, qui connaissaient tant de choses et qui, assurément, n'ignoraient pas la propriété d'ordre capillaire des corps gras de repousser l'eau tandis qu'ils retiennent d'autres corps gras n'aient pas eu, comme Senefelder, l'occasion d'en faire l'expérience sur une pierre calcaire. Que de trésors artistiques, littéraires et scientifiques nous eussent ainsi été conservés et de combien de siècles la civilisation actuelle eût-elle été avancée.

Depuis moins d'un demi-siècle, les applications de la photographie se sont

étendues et, conséquences des découvertes de Poitevin, les inventions de la phototypie, de la photogravure, du gilotage... ont semblé porter un coup sensible à la lithographie car ces procédés donnent, eux aussi, des facilités considérables pour reproduire rapidement et fidèlement l'œuvre même de l'artiste.

Mais une réaction sérieuse s'est déclarée depuis peu de temps en faveur de la lithographie, grâce, en très grande partie, au talent et à l'énergie de MM. Mauron et Broquelet, les éminents auteurs du livre que nous analysons.

Tout d'abord, un enseignement spécial de l'art lithographique a été créé à l'École des Beaux-Arts où il n'avait jamais existé ; il y a pris place à côté de la peinture, de la sculpture, de la gravure et de l'architecture, et M. le Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts a immédiatement confié cet enseignement à M. Paul Mauron.

D'un autre côté, une campagne énergique a été entreprise pour raviver chez le public le goût des œuvres de lithographie, et c'est M. Broquelet qui a été, en quelque sorte, le général, victorieux, de cette campagne artistique.

Malgré cela, tant d'efforts auraient pu se montrer stériles faute d'ouvrages de vulgarisation et d'enseignement.

L'art de la lithographie restait ignoré du grand public dans son histoire, dans ses procédés et dans ses résultats. Tel jeune homme ou telle jeune fille (car c'est un art féminin) à la recherche d'une carrière, restait éloigné de la lithographie par crainte de difficultés de métier que, par ignorance, il supposait plus grandes qu'elles ne sont en réalité ; tel imprimeur débutant se décourageait à cause des insuccès qu'il éprouvait et qu'il ne savait pas vaincre. En un mot, il manquait un sérieux traité de l'art lithographique.

MM. Mauron et Broquelet ont consenti à écrire ce traité. Avec une rare abnégation, ils se sont décidés à donner, sans aucune réticence, au public le résultat de leurs études, de leur expérience et même de leurs découvertes.

On abuse souvent de ce titre *Traité complet* ; mais, dans le cas actuel, il est parfaitement justifié. Sous une forme agréable, concise et claire, il n'y a pas un point de l'art lithographique qui ne soit complètement élucidé dans ce traité, tant au point de vue historique et artistique, qu'au point de vue technique et pratique.

L'auteur de ce rapport, par le fait même de sa profession, a dû faire usage de la lithographie sous beaucoup de ses formes. Il a vainement cherché à s'initier à ses procédés aussi bien qu'à ses ressources, et la lecture du traité qu'il analyse a été pour lui, Professeur, une véritable révélation ; elle lui a ouvert les yeux sur toutes les questions qu'il s'était posées sans pouvoir les résoudre. Cette lecture lui a été rendue facile par l'élégance du style en même temps que féconde et convaincante grâce aux nombreuses et belles illustrations qui accompagnent le texte.

En résumé, le traité de MM. Mauron et Broquelet est, à la fois, un livre d'enseignement théorique et un livre de technologie. A ce double titre sa place est aussi bien chez les imprimeurs pour être confié à leurs ouvriers, qu'entre les mains des Élèves des Écoles professionnelles, des Écoles d'industrie et des Écoles de dessin, de Beaux-Arts, d'Arts décoratifs ou d'Arts industriels.

Il devrait aussi entrer, au point de vue d'ordre général, dans les bibliothèques des établissements universitaires : lycées et collèges de garçons ou de filles, Écoles primaires supérieures, Écoles normales de tout ordre.

Le plus bel éloge que nous pensons faire de l'ouvrage de MM. Mauron et Broquelet c'est, pour terminer notre rapport, de dire que, suivant nous, il doit être considéré dès maintenant comme le Livre classique par excellence de l'art lithographique et mérite ainsi à tous égards la médaille de vermeil que nous sommes heureux de lui décerner.

MÉDAILLES D'ARGENT

RAPPORT présenté par **M. Haller**, au nom du *Comité des Arts chimiques*,
sur l'œuvre de **M. Chercheffsky**.

Par ses fonctions d'ingénieur chimiste attaché à l'une de nos plus importantes raffineries de pétrole, M. Chercheffsky a été en mesure de s'initier à tous les procédés, à toutes les opérations que nécessite le traitement des pétroles bruts, quelle que soit leur origine.

Au cours des travaux analytiques auxquels il faut soumettre à tout instant la matière, depuis la réception à l'usine du produit naturel jusqu'à sa sortie sous la forme d'éther, d'essence, de pétrole lampant, de vaseline, de paraffine, etc., M. Chercheffsky a fait maintes observations judicieuses, et imaginé ou perfectionné maints procédés d'analyses.

Toutes ces observations, tous ces essais ont fait l'objet d'une série de notes et de mémoires publiés dans les différents recueils scientifiques.

Indépendamment de ces recherches, spéciales au pétrole, l'auteur a également publié un traité général d'analyse des corps gras en deux volumes, où il a montré la même compétence et le même esprit judicieux dans le choix des méthodes conduisant à la connaissance et à la pureté de ces matières si usitées dans la technique de la savonnerie et dans l'alimentation.

En raison des services rendus à l'industrie par l'ensemble des publications et des recherches de M. Chercheffsky, votre Comité vous propose de lui attribuer une médaille d'argent.

MÉDAILLES COMMÉMORATIVES

Le Conseil d'administration décerne chaque année, à ceux qui ont bien voulu faire des communications intéressant la Société, des médailles commémoratives en argent, à titre de remerciement, pour marquer l'intérêt avec lequel elles ont été accueillies. Ces médailles sont remises à :

- MM. COMANDON, séance du 11 février 1910. — *Cinématographie des microbes.*
GÉRIN, séance du 11 février 1910. — *La publicité et l'industrie française.*
LAFON, séance du 23 décembre 1910. — *La chimie colloïdale et ses applications.*
LEGRAND, séance du 9 décembre 1910. — *Hélices d'aviation.*
NICOLARDOT, séance du 11 mars 1910. — *Les terres rares et l'éclairage.*
RABUT, séance du 22 avril 1910. — *Élargissement du goulot de la gare Saint-Lazare.*
ROSEMBERG, séance du 8 avril 1910. — *L'acétylène et ses applications.*
VALBREUZE (DE), séance du 25 décembre 1910. — *Électrification des chemins de fer.*
VINCEY, séance du 14 janvier 1910. — *Géohydrologie du bassin de Paris.*
-

MÉDAILLES

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

Nos d'ordre.	NOMS DES LAURÉATS.	NOMS DES RAPORTEURS nommés par les comités.	INVENTIONS OU PERFECTIONNEMENTS qui ont motivé les médailles.
MÉDAILLES D'OR			
	MM.	MM.	
1	BAJAC.	RINGELMANN.	Tracteur treuil (1).
2	BENOIST.	BÉNARD.	Industrie de la choucroute (2).
3	FÉRY.	VIOLLE.	Spectrophotomètre (3).
4	POLLET.	P. LINDET.	Pétrin mécanique (4).
5	PUECH.	BORDAS.	Filtration (5).
6	RICHET.	MOREAU.	Aérofiltre (6).
MÉDAILLES DE VERMEIL			
	MM.	MM.	
1	G. ALFASSA.	LEGRAND.	Cours d'apprentissage (7).
2	GRANGER.	TROOST.	Traité de céramique.
3	JULLY.	LEGRAND.	Cours d'apprentissage (8).
4	DE LOVERDO.	TISSERAND.	Congrès du froid (9).
5	MAURON ET BROQUELET.	PILLET.	Art lithographique.
6	PINÇON.	PILLET.	Conduits de cheminées (9).
7	G. SIMONET.	BRULL.	Organisation des ateliers (10).

(1) *Bulletin* de novembre 1910, p. 389. — (2) Page 14. — (3) *Bulletin* de juin 1910, p. 791. — (4) *Bulletin* de mai 1910, p. 613. — (5) *Bulletin* de juin 1909, p. 35. — (6) *Bulletin* de juillet 1910, p. 40. — (7) Page 16. — (8) Page 16. — (9) *Bulletin* de juillet 1910, p. 22. — (10) *Bulletin* de janvier 1911.

N ^{os} D'ORDRE.	NOMS	NOMS	INVENTIONS
	DES LAURÉATS.	DES RAPPORTEURS nommés par les comités.	OU PERFECTIONNEMENTS qui ont motivé les médailles.
MÉDAILLES D'ARGENT			
	MM.	MM.	
1	BERTRAND.	BERTIN.	Graissage (1).
2	BRUNO (M. ET M ^{lle}).	LINDET.	« Livre de la ménagère » (2).
3	BOURGOUIN.	MOREAU.	Basiline (3).
4	CAROL.	SAUVAGE.	Résistance des matériaux.
5	CHERCHEFFSKY.	HALLER.	Travaux sur le pétrole (4).
6	COPPIN.	MOREAU.	Pulvérifuge (5).
7	COTE.	SAUVAGE.	Moteur à gaz (6).
8	DALMAR.	BRULL.	Ramoneur de tubes (7).
9	FARCOT (Ambroise)	LECORNU.	Moteur d'aviation (8).
10	FARCOT (François).	LECORNU.	Dynamomètre (9).
11	JAUCH ET MASMEJEAN.	BERTIN.	Cours de machines marines.
12	LASSAILLY.	MOREAU.	Goudronnage des routes (10).
13	LESUEUR.	BERTIN.	Graisseur (10).
14	LIEVENS.	LARVIÈRE.	Appareil photographique (12).
15	MASSIOT-RADIGUET.	VIOLLE.	Appareils de physique.
16	MAUVOISIN.	LINDET.	« Alcool et distillerie » (13).
17	VALLÉE.	TOULON.	Tampon de pavage (14).
18	VINSONNEAU.	MOREAU.	Goudronnage des routes (15).
MÉDAILLES DE BRONZE			
	MM.	MM.	
1	DELSUC.	BRULL.	Compresseur (16).
2	REIGNIER.	LECORNU.	Machine de laminoir.
3	WALLON.	BRULL.	Dynamomètre (17).
<p>(1) <i>Bulletin</i> de juin 1910, p. 764. — (2) <i>Bulletin</i> de novembre 1910, p. 513. — (3) <i>Bulletin</i> de juillet 1910, p. 3. — (4) <i>Page</i> 17. — (5) <i>Bulletin</i> de mai 1910, p. 616. — (6) <i>Bulletin</i> de novembre 1910, p. 399. — (7) <i>Bulletin</i> de mars 1910, p. 309. — (8) <i>Bulletin</i> de mai 1910, p. 642. — (9) <i>Bulletin</i> de janvier 1911. — (10) <i>Bulletin</i> de janvier 1910, p. 18. — (11) <i>Bulletin</i> d'avril 1910, p. 433. — (12) <i>Bulletin</i> de janvier 1911. — (13) <i>Bulletin</i> de novembre 1910, p. 513. — (14) <i>Bulletin</i> de mars 1910, p. 314. — (15) <i>Bulletin</i> de janvier 1910, p. 18. — (16) <i>Bulletin</i> de décembre 1910, p. 537. — (17) <i>Bulletin</i> de novembre 1910, p. 540.</p>			

MÉDAILLES

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

N ^{os} D'ORDRE.	NOMS ET PRÉNOMS.	ANNÉES DE SERVICE.	ÉTABLISSEMENTS AUXQUELS ILS APPARTIENNENT.
1	NIORD (Jean)	24	Homme d'équipe à la <i>C^{ie} du chemin de fer d'Orléans</i> , à La Guerche.
2	JEAN (Pierre)	33	Facteur à la <i>C^{ie} du chemin de fer d'Orléans</i> , à Nantes.
3	BEAUJARD (Jules)	31	Chef de train à la <i>C^{ie} du chemin de fer d'Orléans</i> , à Vierzon.
4	GUY (Raymond)	29	Sous-chef d'équipe à la <i>C^{ie} du chemin de fer d'Orléans</i> , à S ^{te} -Foy-la-Grande.
5	JOFFRE S ^t -LÉGER (Jean)	28	Homme d'équipe à la <i>C^{ie} du chemin de fer d'Orléans</i> , à Ivry.
6	PETIT (Joseph)	32	Contremaître adjoint à la <i>C^{ie} des chemins de fer de l'Est</i> , à Épernay.
7	FRITSCH (Charles)	36	Visiteur à la <i>C^{ie} des chemins de fer de l'Est</i> , à Châlons.
8	LEGRAS (Marie)	28	Contremaître à la <i>C^{ie} des chemins de fer de l'Est</i> , à Épernay.
9	KRIER (Jacques)	36	Brigadier vernisseur à la <i>C^{ie} des chemins de fer de P.-L.-M.</i> , à Paris.
10	ALBOUY (Jean)	37	Ajusteur à la <i>C^{ie} des chemins de fer de P.-L.-M.</i> , à Marseille.
11	CASSUS (Bernard)	34	Metteur en pages à l'Imprimerie Chaix, à Paris.
12	DELPONT (Emma)	42	Contremaîtresse brocheuse à l'Imprimerie Chaix, à Paris.
13	DESNOS (Louis)	45	Compositeur-tierceur à l'Imprimerie Chaix, à Paris.
14	GRANDAME (Émile)	18	Contremaître à la <i>Société anonyme des Forges et Acières de Denain et Anzin</i> , à Denain.
15	BOULANGER (Jean-Baptiste)	40	Contremaître à la <i>Société anonyme des Forges et Acières de Denain et Anzin</i> , à Denain.

Nos d'ORDRE.	NOMS ET PRÉNOMS.	ANNÉES DE SERVICE	ÉTABLISSEMENTS AUXQUELS ILS APPARTIENNENT.
16	PAILLOUX (François)	43	Machiniste à la <i>C^{ie} des Forges de Châtillon, Commentry et Neuves-Maisons</i> , à Montluçon.
17	LAFOND (Alexandre)	40	Contremaitre à la <i>C^{ie} des Forges de Châtillon, Commentry et Neuves-Maisons</i> , à Montluçon.
18	HEQUIN (Louis).	48	Balayeur à la <i>Société anonyme de Pérenchies</i> (Nord).
19	ROUSSEAU (Camille).	47	Classeur à la <i>Société anonyme de Pérenchies</i> (Nord).
20	DEZUTTER (Constant)..	32	Ouvrier aux <i>Établissements Kuhlmann</i> , à Lille.
21	DEQUATRE (Hippolyte).	32	Contremaitre chez MM. Jules Le Blanc et Fils, à Paris.
22	DELOBEL (François).	49	Ouvrier chez MM. Blanzly, Poure et <i>C^{ie}</i> , à Boulogne-s-Mer.
23	TILLIER (Marie).	49	Ouvrière chez MM. Blanzly, Poure et <i>C^{ie}</i> , à Boulogne-s-Mer.
24	DELAVAL (Arsène)	53	Chef d'expédition, chez MM. Oudin frères et Raynaud, à Bétheniville (Marne).
25	MICHÉE (Blanc-Virgile).	57	Ouvrier chez MM. Pénicaud et Malâtre, à Iron (Aisne).
26	GRISELIN (Euphémie).	49	Ouvrière chez MM. Pénicaud et Malâtre, à Iron (Aisne).
27	DESCLAIS (Charles)	38	Contremaitre chez M. Godard, graveur, à Paris.
28	AMELOT (Alphonsine).	31	Contremaitresse chez M. Chevallier-Appert, à Paris.
29	SEIBERT (Marie).	31	Contremaitresse chez MM. Broquin frères, à Paris.
30	ROCHERON (Auguste)	25	Forgeron chez M. Bajac, constructeur, à Liancourt.
31	LECOMTE (Charles)..	40	Contremaitre chez M. Thomassin, à Puiseux (S.-et-O.).
32	FÉLIX (Louis).	42	Ouvrier chez M. Petit, à Champagne, par Juvisy (S.-et-O.).
33	CONCY (Alexis).	26	Charretier chez M. Parmentier, à St-Mard, commune de Vez (Oise).

Les Secrétaires de la Société,
HITIER ET TOULON.

RAPPORT SUR LES CONTREMAÎTRES ET OUVRIERS AUXQUELS ONT ÉTÉ DÉCERNÉES
DES MÉDAILLES D'ENCOURAGEMENT, par **M. Hitier**, Secrétaire.

MESDAMES, MESSIEURS.

Vous venez de saluer de vos unanimes et chaleureux applaudissements des savants illustres dont le nom restera désormais attaché aux plus grandes découvertes de notre temps, des ingénieurs qui ont apporté au perfectionnement de nos diverses industries des progrès de tout premier ordre, des inventeurs, des auteurs de mémoires et d'ouvrages justement distingués au milieu du grand nombre des publications de l'année; il vous reste maintenant à applaudir encore nos lauréats contremaîtres et ouvriers, ces précieux collaborateurs de notre industrie et de notre agriculture. Leur labeur de chaque jour, à quelques-uns, mal informés, peut paraître modeste parce qu'il est obscur, mais tous ici nous savons, au contraire, combien ce labeur est honorable, et tout aussi indispensable que celui des savants, des ingénieurs, des chefs d'entreprise, à la prospérité de l'Agriculture et de l'Industrie.

C'est pourquoi la Société d'Encouragement, depuis plus de 80 ans, a toujours tenu à associer les uns et les autres dans l'attribution des récompenses qu'elle décerne lors de sa séance solennelle. C'est ainsi, qu'une fois encore ce soir, nous allons distribuer des médailles dites « d'Encouragement » à des contremaîtres et ouvriers de grands établissements industriels et agricoles « qu'une longue expérience a fait connaître comme ayant servi avec zèle, activité, intelligence ».

M. JEAN NIORD compte 24 années de service à la Compagnie d'Orléans, c'est un agent très dévoué, très actif, d'une excellente conduite.

M. JEAN PIERRE est depuis 33 ans, facteur à la Compagnie d'Orléans; ce vieux serviteur est affecté au service d'étiquetage et de classement des bagages et des messageries, tout entier à sa tâche, qu'il remplit avec le plus grand zèle.

M. BEAUJARD JULES est chef de train à la Compagnie d'Orléans, très bon serviteur, actif, dévoué, intelligent; toujours il s'est distingué dans son service depuis 31 ans.

M. GUY RAYMOND, actuellement sous-chef d'équipe, a, depuis 29 ans, servi, lui aussi, avec zèle, activité, intelligence la Compagnie d'Orléans. Il dirige par-

ticulièrement bien son personnel, et chose toujours difficile, sait concilier les intérêts du service avec les besoins du public.

M. JOFFRE SAINT-LÉGER, homme d'équipe à Ivry, est, à cette même Compagnie d'Orléans depuis 28 ans; agent été très dévoué, très actif, chargé de la réparation des meubles et colis avariés, il sait rendre dans cette tâche de réels services.

M. PETIT JOSEPH-ALPHONSE, contremaitre adjoint aux ateliers de la Compagnie de l'Est à Épernay, est chargé spécialement de la conduite de l'atelier des Ressorts.

Depuis 32 ans qu'il est à la Compagnie de l'Est, M. Petit n'a cessé d'être un agent dévoué et assidu; il a, en outre, donné des preuves d'une grande aptitude et a même apporté, dans certains détails d'exécution des travaux de son atelier, des perfectionnements avantageux.

M. FRITSCH CHARLES, visiteur commissionné à Châlons-sur-Marne, compte plus de 35 ans de service à la Compagnie de l'Est. Né à Strasbourg en 1852, le 20 juillet 1872, il optait pour la nationalité française et s'engageait comme volontaire au 16^e bataillon de chasseurs à pied, le 28 juillet de la même année. Il n'était pas au bataillon depuis un mois qu'il était porté à l'Ordre de la Division, pour la bravoure et le dévouement qu'il montra en faisant partie d'un détachement appelé à combattre un violent incendie, et en procédant au sauvetage des sinistrés.

A sa sortie du service militaire, M. Fritsch est entré à la Compagnie de l'Est; il y a toujours, sans interruption, rempli les diverses fonctions qu'on lui a confiées avec exactitude et d'une façon satisfaisante.

M. LEGRAS MARIE est contremaitre à la Compagnie des chemins de fer de l'Est à Épernay; entré comme forgeron aux ateliers d'Épernay en 1881, sa bonne conduite, son activité lui ont valu bientôt le grade de chef d'équipe commissionné; en 1893 il était nommé contremaitre adjoint, enfin en 1902 contremaitre de l'atelier des Forges. Praticien habile, M. Legras a apporté de nombreux perfectionnements dans l'outillage de cet atelier des Forges et s'est adonné spécialement à généraliser l'emploi des matrices, si avantageuses tant au point de vue du fini du travail que du prix de revient.

M. KRIER fait partie du personnel de la Compagnie P.-L.-M. depuis le 28 août 1874; il est actuellement brigadier vernisseur; dans les fonctions qui lui ont été confiées, M. Krier a rendu à la Compagnie de réels services, et, en

outre, il s'est tout particulièrement fait remarquer par son exactitude et sa conduite exemplaire.

M. ALBOUY JEAN, depuis le 17 octobre 1870 fait, lui aussi, partie du personnel de la Compagnie P.-L.-M., actuellement ajusteur aux ateliers de Marseille-Prado, il s'est fait remarquer par son exactitude, sa bonne conduite, son dévouement en toutes circonstances.

M. CASSUS BERNARD est entré à l'imprimerie Chaix le 27 avril 1876 comme ouvrier compositeur typographe, mais il n'a pas tardé, grâce à sa valeur professionnelle et à son intelligence, à s'y faire remarquer; et ses chefs ont bientôt pu le charger de diriger la composition des publications de chemins de fer de l'imprimerie Chaix. Or, ces publications, indicateur, tarifs des transports, etc., représentent une main-d'œuvre des plus délicates et nécessitent une méthode parfaite. M. Cassus, depuis plus de trente ans qu'il remplit ces fonctions, s'est toujours montré à la hauteur de sa tâche.

M^{me} DELPONT toute jeune, avant l'âge de 13 ans, entré dans les ateliers de brochure de l'imprimerie Chaix comme apprentie, et à 21 ans elle était déjà devenue contremaitresse brocheuse, tant elle s'était fait remarquer par ses qualités de sérieux et d'excellente valeur professionnelle. Aussi depuis près de 34 ans M^{me} Delpont a-t-elle pu former, dans de bonnes conditions, de nombreuses ouvrières et constituer un atelier modèle dans lequel les travaux sont faits avec une grande habileté.

M. DESNOS LOUIS, depuis plus de 43 ans fait partie du personnel de l'imprimerie Chaix. D'abord ouvrier compositeur, il a rempli dans la suite diverses fonctions de choix, telles que celles de metteur en pages et de tierceur. M. Desnos s'y est constamment montré un modèle de ponctualité; il réalise le type du travailleur sérieux, consciencieux et dévoué.

M. GRANDAME ÉMILE, après avoir travaillé 13 ans comme ouvrier mouleur à la Société des Forges et Aciéries de Denain et d'Anzin, y est devenu contremaitre de l'important atelier des fonderies de fonte et de bronze. Cet atelier a atteint et dépassé une production mensuelle de 1 000 tonnes comprenant entre autres des cylindres de laminoirs variant de 3 000 à 18 000 kilogrammes. Les chefs de M. Grandame n'ont eu qu'à se louer des bons et loyaux services de ce contremaitre qui sait dessiner, étudier et réaliser des outillages permettant d'exécuter rapidement et économiquement des gros travaux.

M. BOULANGER JEAN-BAPTISTE, est entré au service de la même Société (Haut

Fourneaux, Forges et Aciéries de Denain et d'Anzin) le 17 avril 1870, et il y travaille encore actuellement en qualité de contremaître de chaudronnerie; ses chefs, depuis cette époque, n'ont jamais eu qu'à se louer de ses excellents services.

M. PAILLOUX FRANÇOIS, machiniste aux ateliers de finissage des blindages de la Compagnie des Forges de Châtillon, Commentry et Neuves-Maisons, à Montluçon, y compte 43 ans de services actuellement. L'excellente tenue de sa machine a notamment servi d'exemple aux autres machinistes, ses camarades.

M. LAFOND ALEXANDRE, aux mêmes usines de Montluçon, depuis 40 ans, y a occupé successivement les emplois de dégrossisseur et lamineur, puis il fut nommé contremaître du train de blindages en 1881, fonction qu'il exerce encore aujourd'hui. M. Lafond a montré beaucoup d'initiative dans les nombreuses améliorations apportées au laminoir des blindages.

MM. HEQUIN LOUIS et ROUSSEAU CAMILLE sont entrés à la Société anonyme de Pérenchies (Nord) le 7 mai 1867 et le 22 février 1863, et depuis près de 50 ans ils n'ont cessé de se montrer de bons et braves ouvriers très dévoués aux intérêts de la Compagnie.

M. DEZUTTER appartient à cette classe nombreuse de vieux ouvriers que comptent les établissements Kuhlmann dans leurs différentes usines. Depuis 33 ans il est employé à la fabrique des produits chimiques de la Madeleine.

M. DEQUATRE HIPPOLYTE appartient à la maison Jules Leblanc depuis 32 ans et en est maintenant un des contremaîtres mécaniciens. C'est le type de l'excellent ouvrier parisien instruit, intelligent, à l'esprit toujours en éveil; M. Dequatre a exposé, pour son compte personnel, nombre de petites machines des plus intéressantes qu'il avait exécutées lui-même; celles-ci lui ont valu du reste les récompenses les plus flatteuses à diverses grandes expositions.

Aussi la Société d'Encouragement a répondu bien volontiers au désir exprimé par MM. Leblanc de voir accorder à ce collaborateur zélé et remarquable notre médaille de contremaître.

Chaque année la maison Blanzky Poure et C^e de Boulogne-sur-Mer sollicite de la Société des récompenses pour quelques-uns de ses ouvriers ou ouvrières, et nous sommes toujours heureux de les lui accorder dans la plus large mesure possible. C'est ainsi qu'aujourd'hui nous décernons des médailles à M. DELOBEL LOUIS et à M^{me} TILLIER, MARIE AUGUSTINE, qui depuis 49 ans, l'un et l'autre, sont employés dans les usines de cette maison.

M. DELAVAL ARSÈNE est depuis 53 ans, employé dans la maison Oudin Frères et Raynaud ; entré comme petit journalier, il est bientôt devenu tisseur, contre-maitre de tissage ; il est enfin aujourd'hui chef d'expédition des tissus. Son fils depuis 23 ans dans la même maison est lui-même contre-maitre de tissage.

Vous venez d'applaudir tout à l'heure comme lauréat de la Médaille Dumas, M. Déhon, l'apprenti devenu le directeur d'une des usines de MM. Pénicaut et Malâtre. Très nombreux sont les vieux ouvriers et vieilles ouvrières dans cette importante maison. Nous récompensons aujourd'hui MICHÉE VIRGILE, tisseur depuis 57 ans à la fabrique d'Iron et GRISELIN EUPHÉMIE depuis 49 ans employée à la même fabrique.

M. DESCLAIS CHARLES-JOSEPH travaille, depuis 38 ans, comme graveur chez M. Godard dont il est devenu aujourd'hui un des contre-maitres : sa conduite a toujours été digne d'éloges, sa collaboration aussi dévouée qu'intelligente.

M^{me} AMELOT est entrée dans la maison Chevallier-Appert en 1879 ; elle y est actuellement contre-maitresse pour la fabrication des conserves alimentaires. Depuis 37 ans, elle s'est toujours montrée une collaboratrice dévouée et MM. Chevallier n'ont toujours eu qu'à se louer de son travail et de son assiduité.

M^{me} MARIE LOUISE SEIBERT est entrée en 1880 dans la maison de MM. Broquin Frères ; elle y occupe depuis bientôt 24 ans le poste de première dans la fabrique de fleurs et plumes, et cela avec un zèle et un dévouement parfaits.

M. ROCHERON AUGUSTE depuis 25 ans est forgeron aux usines de Machines agricoles de M. Bajac à Liancourt. C'est un excellent ouvrier, d'une conduite toujours irréprochable et dont le travail mérite tous éloges.

Enfin la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale a réservé cette année 3 de ses médailles pour des ouvriers et contre-maitres d'exploitations agricoles. Ici comme dans l'industrie l'on trouve encore de ces employés et de ces serviteurs qui, toute leur vie, sont restés attachés à la même ferme. Les patrons se réjouissent, quand les entendant parler des animaux, des cultures, ces ouvriers ne se servent jamais que de l'expression : *nos* chevaux, *nos* bœufs, *nos* blés. N'est-ce pas en effet la preuve de l'intérêt qu'ils portent à ces animaux, à ces cultures, qu'ils aiment et soignent comme si c'étaient vraiment les leurs.

M. LECOMTE CHARLES est entré, il y a 40 ans, âgé de dix-sept ans, à la ferme

de Puiseux. Son travail assidu et intelligent, sa parfaite conduite l'ont fait apprécier bientôt par son patron, M. Thomassin, et petit à petit il est monté en grade et il est aujourd'hui le contremaître de la distillerie de betteraves annexée à cette importante exploitation agricole.

M. FÉLIX (LOUIS) est dans le même cas; entré comme ouvrier distillateur en 1868 à Champagne, depuis 42 ans il a participé à toutes les améliorations qui ont été apportées à la distillerie de M. Petit.

Quant à M. CONCY ALEXIS, notre dernier lauréat, depuis l'âge de 16 ans il est charretier à la ferme de Saint-Mard (Oise), mais il est maintenant le premier charretier de cette belle exploitation agricole. Laborieux, honnête, dévoué, il sait s'imposer à ses camarades par son travail régulier et consciencieux, par sa sobriété; ses qualités sont telles, du reste, que M. Edme Parmentier peut compter sur ce premier charretier pour maintenir le bon ordre dans la ferme les jours où il est forcé de s'absenter.

Les deux fils de M. Concy suivent l'exemple de leur père, ils travaillent déjà eux aussi à la ferme de Saint-Mard, leur mère y retourne également le plus fréquemment possible, et c'est ainsi que tout le monde travaillant et travaillant bien dans cette brave famille, M. Concy a pu devenir propriétaire d'une maison, d'un jardin, de quelques pièces de terre:

Mesdames, Messieurs, lorsque les membres du Conseil de la Société d'Encouragement établissent la liste des médailles réservées aux contremaîtres et ouvriers, ils éprouvent, chaque année, un double sentiment de regret, mais aussi de satisfaction: de regret en ne récompensant qu'un si petit nombre des candidats qui leur sont si chaleureusement proposés par les patrons et qui tous présentent des titres si sérieux et si variés; mais, en même temps, ils éprouvent un sentiment de grande satisfaction en constatant combien sont toujours nombreux les ouvriers et contremaîtres restant attachés aux mêmes établissements industriels et agricoles et quel lien étroit d'affection et d'estime réciproques y unissent patrons, contremaîtres, chefs d'ateliers et ouvriers.

Ce double sentiment, n'est-il pas vrai, nous le partageons tous, ici, ce soir.

H. HITIER.

CONSTRUCTIONS ET BEAUX-ARTS

Rapport présenté par **M. Larivière**, au nom du Comité des Constructions et Beaux-Arts, sur la *Chambre photographique « détective »* permettant la mise au point sur glace dépolie, inventée et construite par **M. Liévens**.

Les appareils photographiques permettant d'opérer à la main sont en général munis de viseurs pour la mise en plaque du sujet, et, lorsqu'on les utilise sur pied pour la photographie posée, la mise au point se fait en évaluant la distance et en déplaçant l'objectif jusqu'au chiffre correspondant porté sur une réglette repérée expérimentalement.

Avec certains appareils de ce genre, on peut au besoin faire la mise au point sur glace dépolie, mais il faut alors retirer le châssis porte-plaque ou le châssis-magasin et se servir d'un voile noir.

M. Liévens, attaché au secrétariat de la Société des Ingénieurs civils, a présenté à l'examen de notre Société un appareil du type dit « détective » permettant d'opérer soit à la main, soit sur pied et de mettre au point sur une glace dépolie de même format

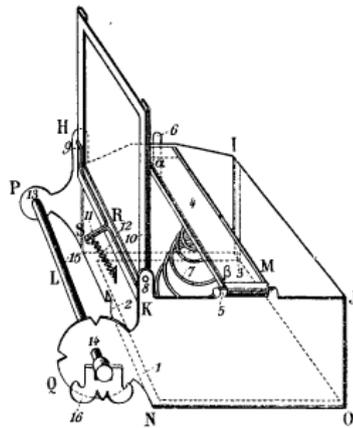


Fig. 1.

que les plaques sensibles en n'ayant qu'une simple clef à tourner et sans avoir besoin d'un voile noir.

La chambre rectangulaire ABCD (fig. 2) présente à l'avant un premier compartiment A EFG, contenant l'objectif avec son dispositif habituel de mise au point d'obturateur de diaphragmes, de viseurs par réflexion en hauteur et en largeur ; à l'arrière un deuxième compartiment EBCDGF, recevant la lumière de l'objectif, constitue la chambre photographique

et renferme le châssis-magasin, avec le dispositif de mise au point et d'escamotage des glaces impressionnées.

Le châssis-magasin est constitué par une boîte sans fond munie de rebords à la base, en LMON (fig. 1), ouverte sur l'épaisseur d'un châssis porte-plaque en MO pour permettre l'escamotage, ainsi que nous le décrirons plus loin.

Ce châssis-magasin peut contenir douze châssis porte-plaques main-

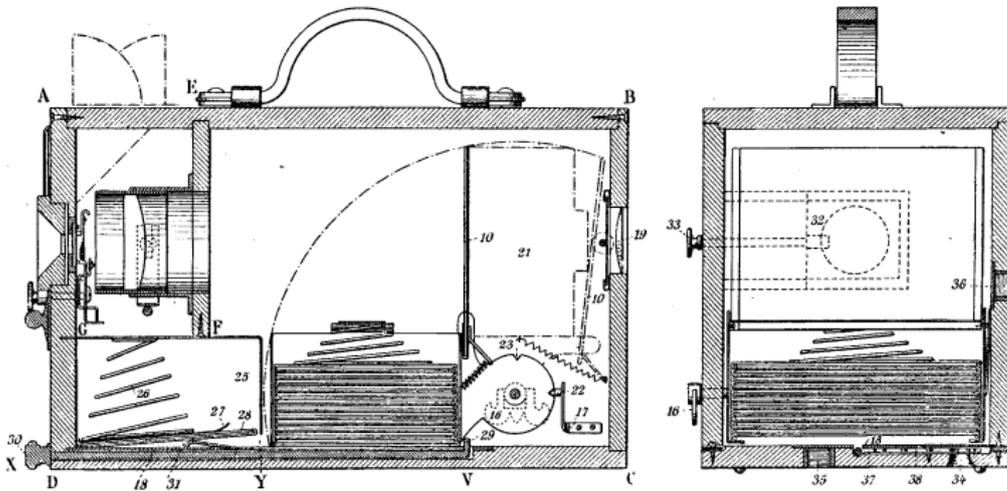


Fig. 2.

Fig. 3.

tenus par un ressort à boudin, prenant point d'appui sur une traverse facilement amovible $\alpha\beta$ (fig. 1), il peut pivoter autour d'un axe PQ, qui traverse les parois latérales de la chambre noire et se termine par une clef Q, servant à l'actionner. Le châssis-magasin repose sur le fond de la chambre noire CD. Un axe HK, parallèle à l'axe PQ et fixé sur le côté du châssis-magasin HKLN, sert de pivot à un cadre 10, contenant la glace dépolie, cadre qui est toujours maintenu appuyé sur le plan HKLN par un ressort antagoniste RS; l'ensemble étant disposé de façon que, si l'on fait faire au châssis-magasin, à l'aide de la clef Q, une rotation de 90° , la glace sensible vient occuper exactement la position de la glace dépolie, qui se loge en se repliant en HIJK sur le fond de l'appareil CB. Un dispositif de came et de crans d'arrêt 23-22 permet d'immobiliser le châssis-magasin dans l'une ou l'autre de ces positions. Une lentille plan-convexe 19 permet de voir nettement l'image projetée par l'objectif malgré la courte distance

entre l'œil et celle-ci. Cette lentille est toujours fermée par un obturateur à coulisse 32 qu'on actionne par le bouton 33. Pour le chargement, il suffit d'enlever le fond de l'appareil C D et de faire pivoter en dehors le châssis-magasin.

Lorsque la première glace sensible est impressionnée, on fait pivoter le châssis-magasin pour l'appliquer sur le fond de la chambre C D. Dans ce fond, se trouve, encastrée dans l'épaisseur du bois et recouverte d'une plaque métallique formant guide, une tringle 18, dont l'une des extrémités 29 forme crochet; en tirant cette tringle à l'aide d'un bouton extérieur 30, fixé à son autre extrémité, le crochet passe dans l'encoche ménagée dans le châssis-magasin, accroche le premier châssis porte-plaque 28 et l'entraîne dans la chambre réceptrice G F D Y, où un ressort à boudin 26 le maintient. Au tiers de cette chambre se trouve une partie saillante 31, fixée sur le fond de l'appareil, qui a pour but de relever le porte-plaque 28 une fois rentré dans celle-ci, permettant ainsi le passage d'un nouveau porte-plaque au-dessous du premier et ainsi de suite jusqu'au douzième.

Si on repoussait la tringle servant à l'escamotage dans la même position, elle ne pourrait passer à cause du porte-plaque qui a pris, dans le châssis-magasin, la place du premier. Il suffit alors de la tourner à droite d'un quart de tour, puis de la pousser, ce qui permet au crochet d'actionner en passant le compteur des plaques avant de reprendre sa position d'attente.

En résumé, la chambre photographique détective conçue par M. Liévens et entièrement exécutée par lui, présente sur les appareils similaires le très grand avantage de permettre la mise au point sur verre dépoli. Le mécanisme en est simple, robuste, ingénieusement disposé. Les glaces sont bien maintenues et leur escamotage se fait facilement et sûrement; aussi votre Comité des Constructions et Beaux-Arts vous propose-t-il de remercier l'inventeur de son intéressante communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin* avec les figures qu'il comporte.

Signé: LARIVIÈRE, rapporteur.

Lu et approuvé en séance le 10 janvier 1911.

AGRICULTURE

PROGRÈS DE L'AGRICULTURE DANS LA RÉGION DE SAINT-BRIEUC, PAR **MM. Frédéric et Louis Patrix**, ingénieurs-agronomes.

I. — GÉOLOGIE

Deux catégories de roches, celles qui dominent dans les terrains anciens dont est formé le massif armoricain, c'est-à-dire des roches granitiques et des schistes, ont donné naissance aux terres de la région de Saint-Brieuc: ici, comme dans la plus grande partie de la Bretagne, les schistes occupent la surface la plus importante et constituent la roche caractéristique de la région.

Schistes. — Les schistes forment un substratum presque continu, bien que digérés çà et là par quelques massifs granitiques qui y ont troué leur place.

Ils se présentent avec un aspect et des caractères un peu différents selon l'époque géologique à laquelle ils appartiennent et selon qu'ils ont été plus ou moins profondément métamorphisés par les roches éruptives. Presque partout les côtes de la baie de Saint-Brieuc sont constituées par des schistes précambriens se présentant sous l'aspect de hautes falaises, atteignant 40 à 60 mètres. C'est sur la pente de ces falaises qu'il est le plus facile d'étudier la roche: les schistes présentent toujours une stratification très nette; souvent même les plissements (très inclinés, parfois verticaux par suite du relèvement de la roche sédimentaire) sont parfaitement parallèles et très rapprochés les uns des autres. Sur la côte ouest de la baie, à Binic et Pordic par exemple, la couleur des schistes est bleu foncé; la roche très dure, compacte, riche en mica, est fortement métamorphisée.

Ailleurs, la roche est plus tendre et se décompose plus facilement. A l'Est de la baie de Saint-Brieuc les schistes se chargent par endroits de feldspath et d'amphibole au point de perdre leurs caractères propres et de prendre l'aspect d'une roche éruptive: c'est ainsi qu'au contact d'une bande de syénite amphibolique stratifiée (bande de Coëtmieux), la transformation des schistes est telle qu'une véritable transition existe entre les deux roches, et il devient parfois impossible de les distinguer.

Roches granitiques. — Deux roches forment les massifs granitiques des environs de Saint-Brieuc, un granit à éléments de grande taille, porphyroïde, et une syénite à éléments plus fins, grenue, la syénite de Coutances.

Le granit porphyroïde se rencontre dans le Sud de l'arrondissement où il forme deux grands massifs allongés de l'Est à l'Ouest, le massif de Plœuc et Moncontour et le massif plus considérable de Quintin qui pénètre profondément vers l'Ouest et s'étend vers le Sud jusqu'aux schistes de Châteaulin.

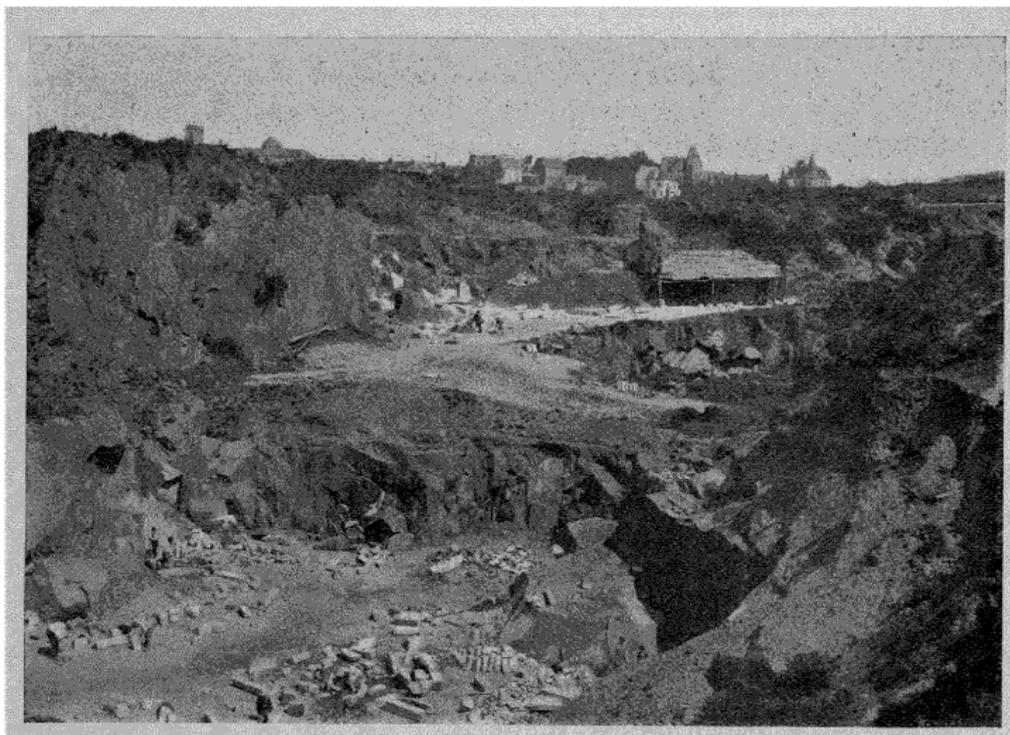


Fig. 1. — Carrière de granit (Saint-Brieuc).

Ce granit contient de gros cristaux blancs de feldspath orthose qui donnent à la roche un très bel aspect. Débité en pierres de taille et en moellons, il constitue une pierre de construction à la fois très solide et très belle. A la suite du développement des voies de communication, de nouvelles carrières se sont ouvertes en différents points et on peut voir, en parcourant la campagne, de jolies petites maisons de ferme, aux portes et aux fenêtres encadrées de belles pierres de taille, remplacer peu à peu les anciennes et pauvres chaumières.

La syénite de Coutances ne forme, au milieu des schistes, que quelques massifs elliptiques de faible étendue. A l'Est et à l'Ouest de Saint-Brieuc, deux

bandes de syénite encadrent la baie à une certaine distance, bandes très longues, mais larges seulement de 4 à 5 kilomètres (bandes de Coëtmieux à l'Est et de Châtelaudren à l'Ouest).

Dans la bande de Coëtmieux, la roche présente une stratification très nette; l'orthose est assez rare, les plagioclases et l'amphibole très abondants: c'est l'agencement des cristaux d'amphibole qui donne à la roche son aspect feuilleté.

A Saint-Brieuc même, la roche forme un petit massif, mais elle présente des caractères un peu différents: elle s'enrichit en quartz et en mica noir, s'appauvrit en amphibole et devient un véritable granit à mica noir. Ce granit de Saint-Brieuc est une très belle pierre de construction de teinte gris bleuté. Cette magnifique pierre de taille a servi à construire la ville et est exploitée très activement (l'industrie du bâtiment est particulièrement prospère à Saint-Brieuc) dans les carrières de Gouédic (fig. 1), situées à la limite même de la ville, mais dont elles ne sont séparées que par une vallée large d'une centaine de mètres, profondément encaissée, au fond de laquelle coule un petit ruisseau, le Gouédic.

A l'Ouest, la syénite gneissique amphibolique forme une bande tout à fait analogue à la bande de Coëtmieux, bande très longue, traversant tout l'arrondissement et une grande partie de l'arrondissement de Guingamp, ne s'arrêtant que dans la région du Trieux.

Tous ces massifs éruptifs sont entourés de tous côtés par les schistes qu'ils ont traversés.

II. — CARACTÈRES GÉNÉRAUX DU PAYS

De la géologie de la région résultent pour l'agriculture des conditions générales de la plus haute importance: ce sont ces conditions qui ont déterminé la répartition des exploitations agricoles, la nature des plantes que l'on cultive, le système de culture tout entier.

L'aspect lui-même de la région est celui des terrains anciens. Ce qu'il y a de plus frappant dans cet aspect, ce qui rend le pays pittoresque, c'est son relief accidenté. Ce que remarque le touriste, c'est la multitude des vallées, leur faible largeur, leur grande profondeur, la forme et la hauteur des collines qui les dominent. Il suffit de suivre une route pour se rendre compte qu'il n'existe pas à proprement parler de plaine ou de plateau: à peine la route est-elle descendue dans la vallée, la rivière franchie, que déjà le chemin remonte, puis, presque toujours, une nouvelle descente apparaît immédiatement. Un autre fait caractéristique est la disproportion qui existe entre la profondeur des vallées et l'importance du cours d'eau qui y coule: pas une seule rivière importante; au pied d'une colline haute de 40 ou 50 mètres, on ne trouve qu'un ruis-

seau insignifiant, large de 1 mètre, souvent moins, et dont l'eau disparaît totalement, cachée par une végétation de saules têtards ou simplement par des jones, des iris, des berces, des œnanthes.

Ces nombreuses découpures, parfois véritables gorges, se voient très nettement du sommet d'une hauteur d'où on embrasse un vaste horizon : on n'aperçoit qu'une foule de petits massifs mamelonnés, aux contours arrondis.

Sur les coteaux qui dominent la vallée, la roche affleure souvent, la terre y a rarement une épaisseur suffisante pour permettre la culture, et alors ces pentes roides, presque abruptes, sont couvertes d'une végétation de lande : les ajones, les fougères et les genêts à balais couvrent le sol. Des taillis de chêne, de coudrier ou de châtaignier se rencontrent parfois sur ces pentes et permettent de tirer parti de ces terres ingrates ; malheureusement les bois n'occupent pas la place qu'ils pourraient occuper. Bien des landes pourraient être avantageusement remplacées par des bois. Au contraire, on déboise les rares bouquets de hêtre (sabotiers) et on ne replante pas.

La conséquence la plus importante, au point de vue agricole, de la constitution géologique du pays, celle qui a déterminé l'orientation de l'agriculture, est l'abondance de l'eau. Par suite de l'imperméabilité absolue des roches granitiques et schisteuses, les eaux pluviales qui ont pénétré dans le sol viennent déboucher à l'air libre, là où affleure la roche imperméable. Aussi voit-on de tous côtés, aussi bien sur le flanc des coteaux qu'au fond des vallées, suinter un grand nombre de petites sources : de là la multitude des ruisseaux, de faible importance pour la plupart, il est vrai ; mais en Bretagne il existe un cours d'eau dans chaque dépression, même dans les ramifications de dernier ordre des vallées principales.

Cette abondance de l'eau a permis l'existence d'une grande surface de prairies naturelles et par là oriente naturellement l'agriculture bretonne vers l'élevage, grande ressource du cultivateur des terrains anciens. De chaque côté du ruisseau, les prairies naturelles forment une double ligne ininterrompue, d'assez faible largeur, en raison de l'étroitesse des vallées. Le sous-sol de ces prairies est généralement constitué par de l'argile ; aussi l'humidité y est-elle souvent excessive, surtout au voisinage du ruisseau où le plan d'eau est à une très faible profondeur. Ces prairies sont riches en azote, mais en azote acide, ne nitrifiant pas, faute d'une quantité de chaux suffisante, et les prairies tourbeuses ne sont malheureusement pas l'exception, bien que, depuis quelques années, les bons agriculteurs améliorent leurs prairies par l'emploi des scories. La flore se ressent de l'humidité exagérée et du manque de chaux et d'acide phosphorique : les légumineuses, qu'il serait si désirable de voir largement représentées, y sont rares ; les graminées constituent la base de la flore de ces prairies et les plus abondantes sont la houque laineuse en première ligne, puis le dactyle et la

flouve odorante, espèce trop précoce par rapport aux précédentes ; celles-ci ne donnent d'ailleurs qu'un foin de médiocre qualité. Ce ne sont pas là les seules plantes de nos prairies : une grande quantité d'iris, de juncs, de carex, de berces et, au printemps, de narcisses démontre la nécessité du drainage. Par cette amélioration et par l'emploi des scories, apportant à la fois l'acide phosphorique et une quantité importante de chaux, on pourrait augmenter considérablement les rendements, qui ne sont généralement que de 2 ou 3 000 kilogrammes de foin sec à l'hectare, et la qualité du fourrage augmenterait ; les bonnes gra-

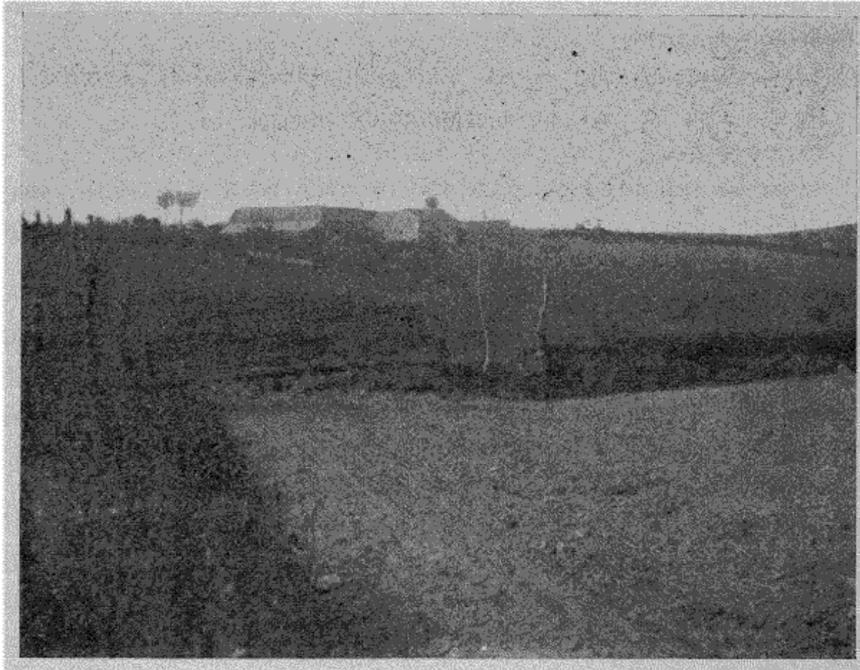


Fig. 2. — La ferme bretonne est isolée au milieu de ses terres (Le Fœil).

minées et les légumineuses remplaceraient en grande partie les espèces actuelles. Les scories ne sont pas le seul engrais à donner aux prairies : l'usage du purin et des composts, très répandu déjà, devrait être encore généralisé.

La répartition des exploitations agricoles est une conséquence de la présence de l'eau : la nécessité de l'eau pour les besoins de l'agriculture et de l'élevage ont déterminé les habitants à s'installer à proximité des sources. Or en Bretagne on trouve l'eau partout à une faible profondeur, on n'a pas besoin de creuser des puits profonds. Les fermes ne sont donc pas groupées en villages autour d'un puits commun, comme dans les régions perméables, mais disséminées (fig. 2). Le village breton ne se compose que de quelques maisons ; toute la population est répartie à travers la campagne, les fermes sont isolées,

situées le plus souvent au milieu de leurs terres. Dans la cour de chacune, devant la maison d'habitation, il existe un puits.

La multitude des cours d'eau a eu une influence sur l'organisation des industries agricoles : c'est elle qui a permis l'existence d'un grand nombre de tout petits moulins, vivant à la fois de la meunerie et de la culture du sol, ne possédant le plus souvent qu'une paire de meules actionnée par une ou deux roues hydrauliques rustiques. Ces petits moulins, ainsi que les moulins à vent de la région côtière, disparaissent peu à peu devant les grands moulins à cylindres qui se multiplient chaque jour sur les rivières les plus importantes (installations hydro-électriques).

III. — PROPRIÉTÉS DES TERRES

a) Les terres résultant de la décomposition porphyroïde se présentent au point de vue physique avec des caractères différents, selon qu'on les étudie sur les sommets ou dans les vallées. Sur les tertres et à flanc de coteau, on peut voir, dans la région de Quintin, par exemple, une terre sablonneuse, faite de petits grains de quartz, auxquels sont mêlés souvent en grande proportion des débris de la roche non désagrégés et de gros cristaux d'orthose plus ou moins altérés, séparés des autres éléments du granit. De plus, la profondeur de ces terres est souvent faible, parfois presque nulle, surtout sur les pentes où les eaux pluviales ravinent le sol et mettent en bien des endroits la roche à nu. Dès lors apparaît le grand défaut de ces terres : la nature sablonneuse du sol, la proportion importante d'éléments grossiers en font, même là où la profondeur est suffisante, une terre légère, manquant d'humidité en été et où certaines cultures, comme les choux fourragers, deviennent difficiles, malgré l'humidité du climat breton.

Sur les pentes, la terre n'a souvent qu'une faible épaisseur, est parsemée de cailloux, quelquefois de blocs énormes, à Plaintel par exemple, où la vallée du Gouët, aussi bien sur les pentes que dans le thalweg, n'est qu'un amoncellement d'énormes rochers, au milieu desquels coule la rivière en une série de courants, de rapides et de chutes. Sur un tel sol, pas de culture possible et presque partout on ne voit sur les collines qui dominent les vallées qu'une suite de landes souvent fort pauvres : on ne voit plus, par endroits, le grand ajonc qui couvre ordinairement nos landes, *ulex europæus*, mais des ajoncs à l'aspect chétif, rabougris, formant de petites touffes au ras de terre : c'est l'ajonc nain, *ulex nanus*. Ce qui domine dans ces landes granitiques, ce sont les bruyères, rares au contraire dans la région maritime et schisteuse. Cette modification de la flore des landes indique un sol particulièrement pauvre et peu profond. Belle lande, bon champ, dit un proverbe breton.

Dans les dépressions s'est rassemblée l'argile, provenant de la décomposition des feldspaths et, dans les vallées, les terres sont à la fois plus fortes et plus profondes que sur les hauteurs; les cailloux y sont moins nombreux; la terre est composée surtout d'éléments fins. Dans les terres, où l'eau est en quantité suffisante, viennent admirablement deux plantes fourragères, permettant de donner en hiver aux animaux une nourriture verte abondante et, par là, fort précieuses pour l'agriculture de la Bretagne, le chou fourrager et le rutabaga. Dans les creux profonds, dans les vallées importantes, les terres labourées font place à des prairies naturelles souvent trop humides.

Ces terres de granit porphyroïde sont donc souvent ou trop humides ou trop sèches et présentent rarement une composition idéale au point de vue physique.

Au point de vue chimique, leur composition laisse plus encore à désirer : le granit porphyroïde est un granit à mica noir, ne contient donc aucun élément riche en chaux; l'apatite y est rare.

Cette roche donne par suite naissance à des terres incomplètes, ne renfermant que des traces de chaux et d'acide phosphorique et qui exigent, pour que le cultivateur y obtienne de belles récoltes, l'amélioration chimique par l'apport d'amendements calcaires et d'engrais phosphatés : il ne suffit pas de rendre au sol les éléments fertilisants exportés par les récoltes, il faut compléter les terres.

b) La syénite gneissique amphibolique a donné naissance à des terres analogues aux précédentes : par places, le sol renferme peu de terre fine et est plutôt constitué par du sable, c'est-à-dire par les débris plus ou moins grossiers de la roche et le manque d'humidité se fait sentir; ailleurs l'argile est en proportion suffisante et les terres se rapprochent des terres franches, parfois des terres fortes.

Au point de vue des éléments nutritifs, le sol est un peu moins incomplet que dans les massifs de granit à mica noir, en raison de la présence d'une grande quantité d'amphibole, minéral riche en chaux, mais il est toujours pauvre en acide phosphorique, riche en potasse, comme les terres de granit; mais la potasse, bien que constituant une réserve importante, n'est pas toujours immédiatement assimilable : c'est ce qui explique les bons résultats obtenus en Bretagne par l'emploi des engrais potassiques sur le lin et les prairies.

c) Les terres de schiste, roche argileuse, sont riches en argile, fortes par conséquent : la perméabilité à l'eau est parfois insuffisante et on voit alors, après les pluies de l'hiver, des flaques d'eau rester stagnantes sur le sol. Ces terres fortes, où le drainage s'impose, sont rares dans la région même de Saint-Brieuc, mais occupent une surface de plus en plus importante à mesure que l'on s'avance vers l'Est et on peut voir dans l'arrondissement de Dinan de nom-

breuses maisons bâties en argile. S'il n'en est point ainsi à Saint-Brieuc, c'est que les terres de schistes y renferment une forte proportion de cailloux : ces cailloux sont plus utiles que nuisibles car ils donnent naissance dans le sol à des lacunes qui augmentent sa perméabilité à l'eau et à l'air.

Ces terres de schistes ont comme caractère essentiel, ainsi que les terres de granit, leur pauvreté en chaux et en acide phosphorique et toutes ces terres incomplètes, sur lesquelles nous voyons actuellement de belles récoltes de plantes fourragères, de prairies artificielles, de céréales et même des cultures particulièrement exigeantes, les cultures maraîchères, ne se prêtaient pas naturellement à une telle mise en valeur ; il a fallu transformer le sol et le progrès considérable qu'a fait l'agriculture bretonne, sa transformation complète, tiennent avant tout à l'apport des éléments qui manquaient aux terres.

IV. — MISE EN VALEUR DES TERRES. AMÉLIORATIONS RÉALISÉES.

PRINCIPALES CULTURES

Sur ce sol ingrat, une culture régulière et tant soit peu rémunératrice était autrefois impossible. Les terres étaient occupées par des landes et parfois, dans les meilleures conditions, par des bois. Il y a seulement un siècle les landes s'étendaient sur une surface considérable : « Des landes, des landes », écrivait Arthur Young en parcourant la Bretagne.

Les choses ont changé. Sans doute la lande est loin d'avoir disparu et ne disparaîtra pas, même dans la région la plus riche, la région côtière : il existe des terres d'une trop faible profondeur qui ne sauraient être avantageusement défrichées. Mais les landes ont considérablement reculé et reculent chaque jour. Sur les hauteurs, sur les coteaux où la pente n'est pas exagérée, on défriche petit à petit (fig. 3) : l'hiver, l'agriculteur arrache les souches d'ajonc et de genêt à la « mare » (houe à main) et, sur la terre ainsi défrichée, apporte de la chaux ou des amendements calcaires marins (30 à 40 000 kilogrammes de tangué à l'hectare) et au printemps suivant, fait un semis de sarrasin. Après cinq ou six ans de culture alternante de sarrasin et d'avoine, avec application de 300 kilogrammes de superphosphate au sarrasin, la pièce défrichée entre dans l'assolement ordinaire et le cultivateur continue à l'améliorer.

Si nos terres sont incomplètes, nous trouvons sur nos côtes de quoi les compléter : les amendements calcaires marins, la tangué et le sable coquillier ou mœrl forment de nombreux dépôts. De plus de 20 kilomètres des côtes le cultivateur vient, avec ses attelages, extraire la tangué et les chemins de fer transportent dans l'intérieur la tangué et le sable coquillier.

La tangué forme des dépôts souvent considérables à l'embouchure des cours d'eau. Malgré cette localisation, ce dépôt est d'origine marine et non fluviatile :

la vitesse de l'eau diminuant au fond de ces anses innombrables où se jettent les petits cours d'eau de la région, la mer y a laissé déposer une boue qui constitue la tange. Ces dépôts furent une réserve inépuisable en raison de leur multitude et de leur étendue : certains ont une superficie de deux ou trois kilomètres carrés, par exemple celui qui occupe à Saint-Illan et à Iffiniac le fond de la baie de Saint-Brieuc. L'extraction de la tange se fait à la pelle, à marée basse (fig. 4). Au moment de son extraction, la tange est une vase im-

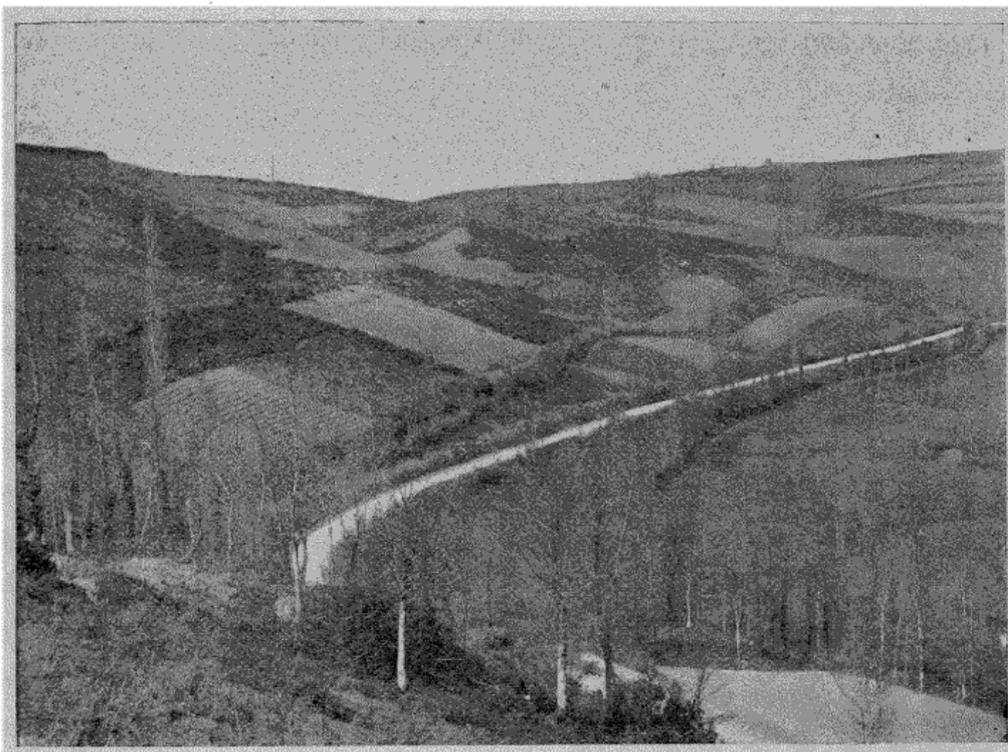


Fig. 3. — Un coteau en voie de défrichement (vallée du Gouet, près Saint-Brieuc).

prégnée d'eau salée de couleur gris foncé, noirâtre. Après dessiccation à l'air, elle prend l'aspect d'une poudre gris bleuâtre mélangée de débris de coquilles marines, en faible proportion dans la baie de Saint-Brieuc : la presque totalité du calcaire se trouve donc sous forme d'éléments fins et par suite très actifs : l'action de la tange se fait sentir très rapidement. Outre le calcaire, la tange renferme de l'azote et de l'acide phosphorique provenant de la décomposition des végétaux marins et des poissons, mais ces éléments sont en très faible quantité et le plus souvent à l'état de traces. La valeur agricole de la tange tient donc exclusivement à sa teneur en chaux, teneur variable avec la région. On emploie la tange à raison de 30 à 40 000 kilogrammes à l'hectare, après

l'avoir laissée deux ou trois mois à l'air et à la pluie pour dissoudre le sel marin dont elle est imprégnée.

En grande culture on emploie généralement la tangué pure : avant les labours d'hiver on fait dans le champ de petits tas de tangué qu'on éparpille puis on l'enterre à la charrue.

En culture maraîchère on préfère employer la tangué en compost : on constitue des tas formés de couches alternatives de tangué et de fumier de ferme. La tangué est employée sur une plante sarclée, tête d'assolement, betterave, chou fourrager, mais on évite de la répandre sur la sole de pomme de

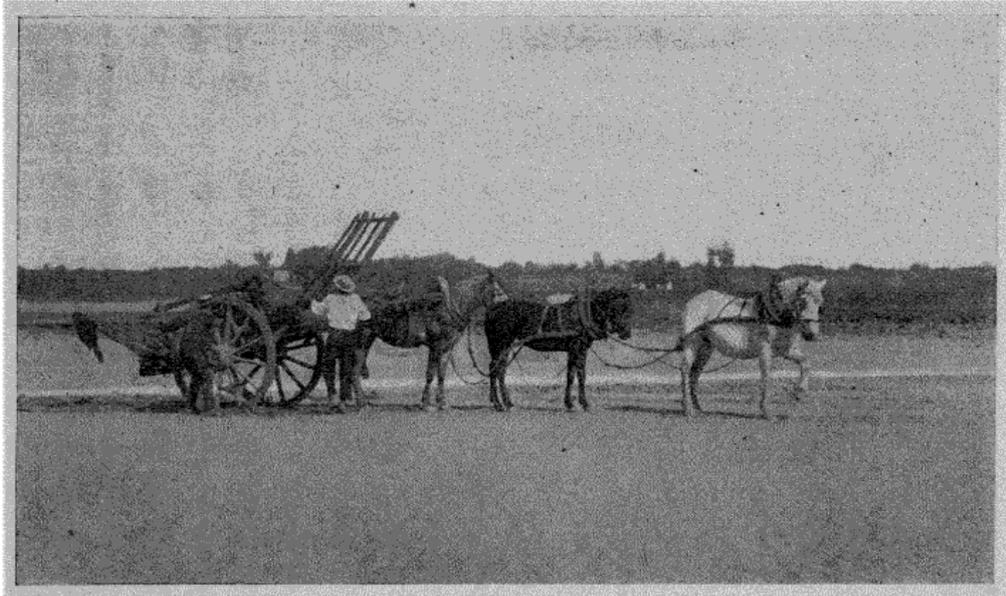


Fig. 4. — Extraction de la tangué (Saint-Ilan).

terre, de crainte de favoriser l'apparition de la gale qui donnerait un aspect peu favorable aux pommes de terre et les déprécierait pour la vente.

Les agriculteurs profitent des périodes où les travaux de la culture sont le moins urgents pour venir chercher la tangué : l'usage en est tellement répandu et remonte à une époque si éloignée qu'au voisinage immédiat des dépôts, à Saint-Ilan par exemple, le sol où se font les cultures maraîchères est littéralement constitué par de la tangué pure.

Le sable coquillier est formé de gros débris de coquilles. Son action est donc plus lente que celle de la tangué. Il en existe un dépôt au Nord-Ouest de la baie, aux îles Saint-Quay. De petits bateaux voiliers vont chaque jour le pêcher à l'aide d'un gros sac qu'ils traînent sur les bancs et qu'ils relèvent à l'aide d'un treuil primitif. Ils rentrent au port à la marée montante et déposent

sur les quais leur chargement de sable que viennent chercher les charrettes des cultivateurs ou que le chemin de fer transporte souvent à de grandes distances de la côte.

La composition du sable coquillier est très variable. Selon M. Garola, celui de Saint-Brieuc dose 31 p. 100 de calcaire.

L'apport des amendements calcaires et des engrais phosphatés a permis de transformer totalement le pays : sans amélioration chimique des terres, avec l'usage du fumier seul, fumier qui reflète d'ailleurs la pauvreté du sol qui l'a produit, on n'obtient que des récoltes de pomme de terre, de seigle et de sarrasin et encore faut-il, après quelques années de culture, laisser la végétation spontanée se développer et la terre retourner en pâture pour lui permettre de se reposer (pâtures utilisées par des moutons et quelques petites vaches bretonnes). Telle était autrefois l'agriculture de la Bretagne. Telles sont encore les cultures de la partie la plus pauvre de l'intérieur, bien que l'intérieur lui-même se transforme à mesure que ses voies de communication traversent le pays du Nord au Sud et permettent d'apporter les éléments qui manquent à la terre.

Aujourd'hui la région la plus anciennement améliorée, la région côtière, est couverte de belles récoltes de blé; le seigle et le sarrasin en ont presque totalement disparu pour faire place à la culture plus rémunératrice du blé; les plantes fourragères : betteraves, choux, rutabagas, y donnent de gros rendements, les prairies artificielles de trèfle violet y réussissent admirablement, la luzerne elle-même y vient fort bien. L'élevage a subi un progrès parallèle à l'amélioration des cultures fourragères : le mouton a pour ainsi dire disparu, les vaches laitières constituent la base de la production animale. Bien plus, les cultures maraîchères, les cultures de primeur ont pris une grande extension.

La valeur locative et la valeur vénale de la propriété n'ont cessé de croître.

En un mot le bien-être s'est répandu sur une région déshéritée par la nature et le pays peut nourrir une population particulièrement dense et à l'aise.

On ne saurait mieux montrer ce qu'est à l'heure actuelle l'agriculture de la région qu'en étudiant quelques-unes de ses exploitations; mais auparavant, pour comprendre la réussite parfaite de certaines cultures caractéristiques de l'Ouest, il nous faut connaître les particularités qu'offre en Bretagne un facteur naturel de la production agricole autre que le sol, le climat.

V. — LE CLIMAT

Le climat breton côtier est le type du climat régulier. En raison du voisinage de la mer, les jours de gelée sont très rares; en été, la chaleur n'est jamais excessive, les pluies sont moyennement abondantes; elles tombent en

toute saison d'une façon presque régulière; le ciel est toujours plus ou moins nuageux, les brouillards fréquents.

M. Detaille, président de la Commission météorologique des Côtes-du-Nord, nous a gracieusement donné les bulletins annuels depuis 1897 : les observations précises et scientifiques ne datant que de cette époque, la Commission, avec raison, n'a encore dressé aucun tableau de moyenne. Les chiffres que nous donnons ci-dessous sont la moyenne arithmétique des chiffres observés et si, à cause du petit nombre d'années d'observations, on ne peut les donner comme étant la moyenne du lieu, ils donnent du moins une idée du climat. Ces chiffres sont relatifs à la station météorologique de Saint-Brieuc, installée à l'école normale d'instituteurs, à 6 kilomètres de la mer et à 106 mètres d'altitude.

Moyenne annuelle de température 10°,39

Cette moyenne ramenée au niveau de la mer, en tenant compte d'une diminution de 0°,56, par 100 mètres d'altitude, est de 10°,95.

Moyennes mensuelles de température :

Janvier	+ 5,6	Juillet	+ 16,7
Février	7,0	Août	16,8
Mars	6,7	Septembre	14,5
Avril	8,7	Octobre	11,3
Mai	11,5	Novembre	7,6
Juin	15,6	Décembre	5,9

Si nous comparons avec le climat parisien, nous voyons que la moyenne annuelle est sensiblement la même (10°,0 à Paris) mais les moyennes mensuelles sont très différentes.

	Paris.	Saint-Brieuc.
Moyenne du mois le plus froid	2,2	5,6
— — — — — chaud	18,1	16,3

On voit que le climat de Saint-Brieuc est plus régulier que celui de Paris ; l'hiver est doux, l'été peu chaud.

Nombre moyen de jours de gelée 7

(Paris en a 46.) Les gelées tardives, bien que rares, semblent malheureusement plus fréquentes que les gelées hâtives : en avril et mai les gelées sont dangereuses pour les cultures de primeur, pommes de terre et fraisiers, pour le pommier au moment de sa floraison.

Moyenne annuelle des hauteurs de pluie 535^{mm},5
— — — — — jours — 124

La pluie est uniformément répartie entre les différents mois : il y a deux maxima, s'écartant d'ailleurs peu de la moyenne, l'un en avril, l'autre en

décembre : 68 millimètres, 61 en décembre. Le minimum est en juillet : 18 millimètres; mais, pour les autres mois d'été, la quantité d'eau est moyenne : 35 millimètres en juin, 45 en août, 44 en septembre.

Nombre moyen de jours de neige par an : 4.

Il semble que l'époque des chutes de neige les plus nombreuses soit la fin de l'hiver. La hauteur de neige tombée à la fois est très faible : elle fond le plus souvent le jour même de sa chute, au plus tard le lendemain.

Ces quelques chiffres sur le climat de Saint-Brieuc montrent que la côte bretonne est une région particulièrement favorisée.

L'humidité régulière, jointe à la douceur de la température, permet de cultiver les choux fourragers et les rutabagas qui, repiqués en juin-juillet, trouvent l'eau nécessaire pour se développer tout l'été et on peut commencer à consommer les choux fourragers dès septembre; la tiédeur de l'hiver leur permet de passer en terre toute la mauvaise saison, de sorte que les vaches laitières trouvent là une nourriture verte abondante de septembre à février-mars.

L'humidité du printemps et la température relativement élevée à cette époque font pousser de très bonne heure l'herbe des prairies naturelles.

La température modérée de l'hiver, les minima absolus très élevés, descendant fort peu au-dessous de 0°, les variations lentes de la température permettent de cultiver les avoines d'hiver (avoine grise de Bretagne et noire de Belgique), autrement productives que les avoines de printemps, dont la durée de végétation est plus courte.

Ce climat véritablement régulier est propre à la région maritime : dans l'intérieur, région plus élevée et où l'influence de la mer se fait moins sentir, les gelées sont plus fréquentes ; on fait moins d'avoine d'hiver, plus d'avoine de printemps. A moins de 25 kilomètres des côtes, l'avoine de printemps domine déjà ; les gelées tardives et la température relativement basse au printemps empêchent de faire des primeurs.

VI. — LA GRANDE CULTURE

Les Côtes-du-Nord sont essentiellement un pays de petite culture ; dans l'arrondissement de Saint-Brieuc, les exploitations les plus importantes ne dépassent guère 50 à 70 hectares et encore n'existe-t-il qu'un fort petit nombre de ces fermes : on regarde comme grande ferme une exploitation de plus de 20 hectares. La surface la plus importante est cultivée par ces grandes fermes qui ont toutes le même système de culture, les mêmes méthodes.

Elles ne sont cependant pas les plus nombreuses : il existe une multitude de petites fermes, cultivant de 1 à 15 hectares.

Le mode d'exploitation général est le fermage; le faire-valoir direct est presque inconnu en grande culture; la petite est faite tantôt par le propriétaire, tantôt par un fermier; le métayage est rare dans les environs de Saint-Brieuc.

La valeur locative et la valeur vénale de la propriété rurale ont sans cesse progressé; alors même que d'autres régions subissaient une crise agricole, que la propriété y était dépréciée, la valeur des terres augmentait en Bretagne: actuellement le prix de location en grande culture est, dans la région de Saint-Brieuc, de 90 à 100 francs. Les fermiers dont le bail remonte à une vingtaine d'années ne payent encore que 60 francs l'hectare. Mais, depuis cette époque, de nombreux défrichements ont été faits par ces fermiers eux-mêmes, les terres ont été améliorées et les progrès de l'agriculture ont été si rapides et si considérables, que la valeur locative de ces mêmes propriétés serait aujourd'hui de 100 francs environ: c'est dire que la terre a autant de valeur dans la région côtière bretonne qu'aux environs de Paris dans les fermes à betteraves.

Monographies de quelques exploitations de la grande culture.

1. — *Ferme de Carmin en Hillion (canton midi de Saint-Brieuc)*

M. Cléret, fermier.

La ferme de Carmin nous paraît bien représenter le type des exploitations agricoles de la Bretagne améliorée: c'est avant tout une ferme d'élevage de vaches laitières, en vue de la fabrication du beurre, et de chevaux de trait bretons; les prairies naturelles et les plantes fourragères y occupent une grande surface; les landes n'ont point encore complètement disparu; le sarrasin est encore cultivé sur quelques hectares; des pommiers à cidre sont plantés en lignes dans les champs sur la moitié de l'étendue des terres de l'exploitation; une quantité importante de cidre est fabriquée chaque année à la ferme même; les bâtiments eux-mêmes sont, pour la plupart, de construction récente et sont d'un type commun dans la région, type qui se généralise de plus en plus à mesure que se bâtissent ou se reconstruisent de nouvelles fermes. Bref, tous les caractères essentiels des exploitations que l'on rencontre actuellement dans la région de Saint-Brieuc se trouvent réunis à Carmin. Le mode d'exploitation est le mode habituel du pays, c'est-à-dire le fermage.

Carmin est une ferme isolée, située au milieu de ses terres, sur un plateau légèrement ondulé, le plateau de Saint-René. Elle se trouve à 1 kilomètre du point de croisement de la route nationale Paris-Brest et d'un chemin de grande communication allant d'une part vers Moncontour et le centre de la Bretagne, d'autre part à Pléneuf et aux stations balnéaires très fréquentées du Val André et d'Erquy. La proximité de Saint-Brieuc, situé à 11 kilomètres de Carmin, sur

la route Paris-Brest et la facilité des communications avec les villes et plages précitées placent la ferme dans des conditions économiques éminemment avantageuses, si on ajoute que la gare d'Yffiniac, sur la ligne Paris-Brest, n'est qu'à 3 kilomètres de Carmin.

La ferme trouve donc des débouchés faciles pour tous ses produits : céréales, viande, beurre, cidre, produits de la basse-cour. Tout peut ainsi être vendu dans la région même, à des prix avantageux.

L'étendue des terres de l'exploitation est de près de 55 hectares pour ainsi dire d'un seul tenant.

Le sous-sol est constitué par une roche mal définie : Carmin se trouve en effet dans une zone de transition entre les schistes et la syénite amphibolique de Coëtmiex. Dans la plus grande partie des terres labourées de l'exploitation le sol est profond, l'argile est en quantité suffisante sans être exagérée et les propriétés physiques sont excellentes. Les terres ne se fendillent pas en été ; leur ténacité n'est pas trop grande : bien qu'un peu fortes, ces terres se rapprochent des terres franches. — Sur une surface d'environ 6 hectares la quantité de terre fine est faible, le sol renferme une forte proportion de cailloux et de graviers ; de plus, la profondeur est assez faible ; aussi le grand défaut de ces terres est-il le manque d'humidité.

L'apport de la chaux qui manquait aux terres a été facile et peu onéreux, à cause de la proximité des dépôts de tange de l'anse d'Iffiniac. L'acide phosphorique a été apporté sous forme de scories. Ce phosphatage est entretenu par l'emploi des superphosphates.

Les 55 hectares de l'exploitation se répartissent comme suit et cette proportion des diverses cultures est celle que l'on retrouve dans toute la région, chez les meilleurs cultivateurs.

Prairies naturelles et pâturages	11 hectares.
Terres labourées	38 —
Landes	6,6 —

Les terres labourées comprennent :

Plantes sarclées :

Betteraves fourragères	1,5 hectares.
Pommes de terre	3,25 —
Choux fourragers	2 —
Rutabagas	1 —

Céréales :

Blé	10 —
Orge	2 —
Avoine d'hiver	6 —
Avoine de printemps	2 —
Sarrasin	3 —

Prairies artificielles :

Trèfle violet.	4 hectares.
Luzerne	2,5 —
Pois fourragers.	0,75 —

On voit la grande place occupée par les plantes fourragères :

Prairies naturelles.	14 hectares.
— artificielles.	6,5 —
Plantes fourragères diverses.	5,25 —

soit un total de 22 h. 75, c'est-à-dire la moitié des terres cultivées. Ajoutons que le fermier, M. Cléret, fait fréquemment des cultures dérobées de navets, de trèfle incarnat, de navette, qui réussissent bien à cause de l'humidité du climat.



Fig. 5. — Aspect de bocage. Talus boisés (Carmin).

Il dispose ainsi, grâce à ces nombreuses cultures fourragères, à toute époque de l'année, d'une nourriture abondante pour son important bétail.

Un autre fait caractéristique de la région est le nombre des parcelles. Il y a vingt-cinq ans, quand M. Cléret a pris la direction de l'exploitation, il y avait 31 parcelles pour 53 hectares, alors que presque toutes les terres sont d'un seul tenant. Ce morcellement de la propriété est général en Bretagne ; tous les champs, même les plus petits, sont entourés de talus boisés ou broussailleux qu'on appelle fossés. Ces fossés ont 1 mètre à 1^m,50 de haut et 1 mètre de large au sommet. Leur existence s'explique par plusieurs causes : ils permettent de laisser les animaux seuls au pâturage et leur fournissent de l'ombre ; d'autre part, d'après une vieille coutume bretonne, sur tout terrain non clos existait le droit de vaine pâture. Ces talus sont dominés par des arbres d'émonde, chênes et ormes dont les branches donnent des fagots,

et des repousses de châtaignier utilisées par la tonnellerie. La multitude de ces talus boisés donne au pays un aspect particulier, l'aspect de bocage : vue de loin, la région ressemble à un bois (fig. 5).

A Carmin et dans un grand nombre de fermes on tend avec raison à abattre ces fossés et à ne les conserver qu'autour des pâturages. L'hiver, à temps perdu, M. Cléret a fait abattre les fossés séparant les petites parcelles contiguës et leur a ainsi substitué de grands champs dont certains atteignent 7 à 8 hectares. La création de pièces de grandes dimensions a facilité la culture et permis l'usage des machines de récolte.

ASSOLEMENT.

En principe l'assolement est l'assolement triennal ordinaire :

Plantes sarclées fumées,
Blé,
Avoine.

Mais, dans certaines parcelles, M. Cléret fait une avoine ou une orge la seconde année et, au printemps suivant, sème du trèfle dans cette céréale. L'assolement devient alors l'assolement quadriennal de Norfolk, très usité en Bretagne :

Plantes sarclées fumées,
Avoine ou orge,
Trèfle,
Blé.

Hors sole il y a 2 h. 5 de luzerne; les défrichements récents suivent un assolement particulier pendant quatre ans.

Dans les parcelles les moins riches et les moins profondes, M. Cléret évite, avec raison, de faire du trèfle. Cette culture est limitée aux meilleures terres, mais celles-ci occupent une surface plus grande que la surface de trèfle nécessaire, de sorte qu'il y a une certaine latitude dans l'assolement : certaines parcelles ont un assolement fixe de trois ans, mais d'autres un assolement soit de quatre ans, soit de trois ans et cela permet à M. Cléret de ne faire revenir le trèfle sur la même surface qu'à des intervalles éloignés et d'éviter, dans la récolte de trèfle, les diminutions de rendement qu'on observe souvent quand cette plante revient trop fréquemment, tous les quatre ans par exemple.

La luzerne, selon l'habitude du pays, se sème au printemps, mélangée de graines de ray-grass. Cette prairie artificielle occupe le sol pendant cinq ans (les dernières années, les graminées prennent le dessus sur la légumineuse); pour la défricher, on rompt la luzernière après la première coupe afin d'avoir le temps de travailler le sol et de lui permettre de se rasseoir; on

sème à l'automne du blé sur le défrichement et l'année suivante on fait de l'avoine.

Cet assolement fait revenir sur le même sol les plantes sarclées à intervalles suffisamment rapprochés pour permettre de maintenir les terres propres et de faire beaucoup de cultures fourragères : luzerne, trèfle, choux, betteraves, rutabagas, carottes, navets.

Assolement spécial aux terres récemment défrichées :

M. Cléret a considérablement amélioré l'exploitation par d'importants défrichements de landes : chaque année 1 à 2 hectares sont défrichés à la mare. Pendant quatre ans ces terres suivent l'assolement suivant :

Sarrasin avec 300 kg. de superphosphate,
Avoine,
Sarrasin ou pois fourragers,
Avoine,

puis rentrent dans l'assolement ordinaire.

Récoltes (année moyenne).

M. Cléret obtient de bonnes récoltes, très bonnes pour la Bretagne, par le choix judicieux des variétés, de bonnes façons culturales et l'emploi méthodique des engrais.

Les variétés cultivées à Carmin sont bien appropriées au sol et au climat.

M. Cléret cultive des blés anglais, tout à fait à leur place sous le climat régulier des côtes bretonnes, climat en tout point semblable à celui de l'Angleterre. Ces blés anglais ne souffrent pas en hiver, la température n'étant jamais basse dans la région de Saint-Brieuc ; ils ne craignent point l'échaudage, la pluie tombant l'été en quantité suffisante. Ils peuvent se développer régulièrement, sans accident, sans rouiller jusqu'à la maturité et, étant plutôt tardifs, donnent des rendements élevés et assurés sous notre climat. La variété qui occupe à Carmin la plus grande surface est le Victoria d'automne qui donne à la fois beaucoup de grain et beaucoup de paille, malgré sa résistance à la verse. Deux hectares environ étaient ensemencés avec du Grosse Tête, mais depuis l'an dernier, M. Cléret a préféré remplacer cette variété par le Golden-drop, plus précoce que le Victoria, et par suite mieux à sa place sur les parcelles moins profondes et plus sèches que le reste des terres de l'exploitation. Grâce à ce choix des variétés, à l'application d'une copieuse fumure à la plante sarclée antécédent du blé, à l'application à celui-ci de 400 kilos de superphosphate et 150 kilos de nitrate, M. Cléret obtient un rendement moyen de 24 quintaux de grain et de 58 quintaux de paille, rendement largement dépassé certaines années. Cette année même, où dans presque toute la France la récolte

de blé présente un déficit considérable sur la moyenne, Carmin et les autres grandes fermes de la région ont obtenu un rendement de 20 quintaux.

Le rendement moyen de l'orge (de printemps) est de 21 quintaux.

L'avoine d'hiver (avoine grise de Bretagne et avoine noire de Belgique), semée dans les premiers jours d'octobre sur un labour de 20 centimètres, donne en moyenne de 30 à 35 quintaux. Parfois le rendement atteint 40 quintaux.

La variété de sarrasin cultivée à Carmin et dans toute la région est le sarrasin gris qui a remplacé le sarrasin noir, seule variété autrefois cultivée en Bretagne. Le sarrasin gris est, en effet, le plus avantageux, car ses faces sont convexes tandis que celles du sarrasin noir sont concaves: il en résulte que la proportion d'amande est plus considérable dans la première variété. La préparation du sol pour le sarrasin est particulièrement soignée à Carmin: la première année du défrichement on donne un labour en février-mars, c'est-à-dire deux mois avant les semailles; la troisième année on fait un labour avant l'hiver et un second avant de semer. Dans les deux cas le sarrasin reçoit 300 kilogrammes de super, engrais généralement trop peu employé pour cette plante et qui en augmente les rendements. Malgré tout, ceux-ci sont variables ainsi que la proportion de grain et de paille. On peut estimer la récolte moyenne de Carmin à 1 500 kilogrammes de grain et 2 000 kilogrammes de paille.

On voit que les récoltes de céréales sont élevées dans les meilleures fermes des Côtes-du-Nord et bien supérieures à la moyenne générale de la France (17 hectolitres de blé et 23^h,5 d'avoine). L'heureuse influence des bonnes façons culturales (labours profonds d'hiver: 30 centimètres) et de l'emploi des engrais auxiliaires du fumier de ferme sur les rendements se fait sentir d'une façon aussi nette pour les autres cultures. A Carmin on obtient les récoltes suivantes:

Pommes de terre (Chardon, Saucisse et Fin de Siècle, les Chardon occupant la plus grande surface): 30 000 kilogrammes.

Choux fourragers (moëllier et cavalier) . . .	60 000 kgs.
Carottes fourragères	25 000 kgs.
Rutabagas	35 000 kgs racines.
—	7 500 kgs feuilles.
Luzerne	7 000 kgs foin sec.
Trèfle	6 000 kgs foin, plus
regain coupé en vert ou	150 kgs de graines.
Prairies naturelles	4 000 kgs foin sec.
Pommes à cidre	400 kgs par arbre.

(Ce n'est là qu'un chiffre moyen, la culture du pommier étant sujette à des variations considérables suivant les conditions climatiques.)

En somme, ce sont des récoltes assez élevées et attestant les progrès déjà réalisés. Seules, la quantité et la qualité du foin des prairies naturelles laissent un peu à désirer; les efforts des cultivateurs doivent se tourner vers les améliorations à apporter aux prairies, améliorations que nous avons déjà signalées.

BÉTAIL

L'exploitation élève un nombreux bétail: l'élevage tient une place prépondérante en Bretagne et est la grande ressource du cultivateur.

a) *Espèce chevaline.* — Ainsi que dans toute la région, le bétail de trait de la ferme appartient exclusivement à l'espèce chevaline; à Carmin ce sont des poulinières et des poulains: ceux-ci, nés sur l'exploitation, sont dressés aux différents travaux et utilisés pour la culture jusqu'à l'âge de la vente qui est généralement de 3-4 ans.

C'est avec raison que M. Cléret n'élève que des chevaux de trait: le poulain, attelé aux instruments à côté des poulinières ou de poulains plus âgés, apprend à tirer, ne tarde pas à rendre des services et paye de bonne heure sa nourriture.

Le nombre des poulinières est de 4; celui des poulains varie entre 8 et 40. Ces animaux appartiennent tous à la race bretonne: le dos court, le rein large, les membres forts, le corps trapu indiquent des chevaux robustes, appréciés pour tous les travaux de culture et les lourds charrois. Les chevaux bretons de la région de Saint-Brieuc présentent généralement une robe d'un gris plus ou moins foncé; parfois elle est d'un gris pommelé rappelant celle du percheron.

ÉLEVAGE DU CHEVAL

Les poulinières sont saillies à Hillion par les étalons du haras de Lamballe, dans les premiers jours de mars. Ces étalons ont, depuis longtemps, amélioré les chevaux du département.

Pendant la gestation les poulinières ne sont jamais soumises à un travail fatigant. Durant les sept premiers mois de la gestation, la jument ne reçoit pas d'alimentation spéciale: on lui donne du foin, de l'avoine et de la paille.

Au delà du septième mois, on lui donne des aliments rafraîchissants: l'ajonc broyé, le son, la farine d'orge et les barbotages entrent dans la ration.

L'utilisation de l'ajonc pour la nourriture des animaux constitue un excellent moyen de tirer parti de la végétation spontanée de la lande, en même temps qu'un aliment riche et rafraîchissant. La récolte de l'ajonc pour cet usage commence en novembre-décembre. A cause des pointes piquantes qui constituent l'extrémité des feuilles, il est nécessaire de soumettre l'ajonc à une préparation

spéciale: le broyeur d'ajonc, instrument que l'on rencontre dans toutes les fermes un peu importantes, réduit la plante en une grosse sciure que l'on donne aux chevaux. — Au point de vue de la teneur en éléments nutritifs et de leur digestibilité, l'ajonc a une valeur comparable à la luzerne: d'après M. Gouin, il est plus riche que la luzerne en éléments nutritifs mais cette supériorité est compensée par une digestibilité un peu moindre.

L'ajonc constitue donc une plante précieuse; il a malheureusement l'inconvénient de ne pas se conserver quand il est broyé: il faut préparer chaque jour la quantité nécessaire.

Pendant les quinze jours qui suivent la délivrance, M. Cléret maintient ses poulinières à l'écurie avec le poulain: de cette façon, on évite que la jument se refroidisse, ce qui pourrait avoir de graves conséquences. C'est seulement une quinzaine après la naissance que mère et poulain sont conduits au pâturage deux fois par jour. Cette mise au pâturage de la poulinière et du jeune poulain a l'avantage d'amener un sevrage progressif, le poulain s'habituant à brouter l'herbe en quantité suffisante à mesure que diminue la sécrétion lactée.

Les poulains se vendent très cher: un poulain de six mois a été vendu l'an dernier plus de 500 francs.

b) Espèce bovine. — M. Cléret élève en moyenne 25 bovidés: un taureau normand, 15 vaches, 10 génisses et veaux.

Les vaches sont des croisements de la race normande et de la race bretonne, mais les caractères de cette dernière diminuent à chaque génération par croisement continu et les vaches de Carmin sont des normandes presque pures; le taureau actuel, originaire de la Manche, est un bel animal possédant bien le type et les qualités de la race.

Ces vaches normandes sont d'un format rapetissé et ne dépassent pas 400 kilogrammes: malgré la quantité déjà importante de chaux et d'acide phosphorique incorporée aux terres de l'exploitation, l'amélioration du sol n'est pas dès maintenant suffisante pour qu'on ne constate pas de diminution dans le poids vif d'animaux importés d'un pays riche et fertile.

Le lait n'est pas vendu en nature mais est entièrement transformé en beurre. Or, avec les croisements normands de Carmin, il faut un peu plus de 20 litres de lait pour obtenir 1 kilogramme de beurre, tandis qu'avec des vaches appartenant aux grandes variétés bretonnes (pie-rouge et froment), il suffirait de 17 litres. En outre, ces vaches bretonnes ont indiscutablement l'avantage d'être adaptées au sol de la Bretagne; on les sélectionne d'ailleurs de plus en plus au point de vue des qualités laitière et beurrière, et une froment ou une pie-rouge donne par jour autant de lait que les vaches normandes de la région.

Il semble donc que M. Cléret ait avantage à élever des bretonnes, mais une autre considération a décidé le fermier en faveur de la race normande: c'est

celle de la production de la viande, et M. Cléret estime que la perte sur le beurre est plus que compensée par la plus-value réalisée sur la viande : les normandes ont une plus forte taille, bien que la race bretonne froment atteigne et dépasse 350 kilogrammes : de plus, la race normande présente plus de précocité et de facilité à l'engraissement, la viande est de meilleure qualité et se vend à un prix plus élevé.

ÉLEVAGE DES BOVIDÉS

Les vaches sont saillies en toute saison, ce qui permet à l'exploitation d'avoir des veaux à toute époque de l'année : ces jeunes veaux sont nourris à la mamelle et ne reçoivent par suite que du lait entier; on les vend à l'âge de cinq à six semaines. L'exploitation conserve les animaux les mieux conformés; les femelles sont livrées à la reproduction vers l'âge de dix-huit mois.

M. Cléret engraisse des génisses et des vaches réformées.

ALIMENTATION DES VACHES

Pendant l'hiver, les animaux restent à l'étable; l'été, ils sont soumis à un régime mixte de stabulation et de pâturage, régime adopté dans tout le pays. Les vaches sont traites deux fois par jour, matin et soir. L'été, les vaches sont menées au pâturage à cinq heures du matin; elles y restent jusqu'à huit ou dix heures, suivant la température; le soir elles y retournent de cinq heures à la nuit. Au printemps et à l'automne, on les mène plus tard le matin et on les rentre plus tôt le soir.

Le nombre de repas est de cinq par jour; ils se donnent à heure fixe.

Selon une règle malheureusement trop générale dans la région, on ne pèse pas les rations et les animaux sont exposés à ne pas recevoir chaque jour la même quantité d'aliments.

L'été la nourriture se compose de :

Foin de trèfle,
Choux,
Trèfle ou luzerne.

De novembre à avril, la ration comprend :

Betteraves et menue paille,
Choux ou rutabagas,
Paille,
Foin.

D'avril à mai :

Paille,
Navette,
Trèfle incarnat.

La récolte du lait et la fabrication du beurre sont faites avec la propreté et tous les soins désirables. L'installation de la laiterie est moderne : écrémeuse centrifuge, baratte rotative, malaxeur. Le beurre est de qualité excellente et régulière; il est vendu à prix constant : 4 fr. 25 le demi-kilog pendant les mois d'été et 4 fr. 50 pendant l'hiver.

En raison de l'élevage des veaux la quantité de beurre fabriquée par semaine n'est en moyenne que de 25 kilogs; la ferme en consomme 5.

c) *Espèce ovine.* — M. Cléret élève actuellement une cinquantaine de brebis et agneaux; il possède également un bélier.

Ces animaux sont des croisements des moutons communs de la région, manquant de précocité, avec la race améliorée de Dishley.

Les agneaux sont vendus à un an; les brebis après le second ou le troisième agnelage.

M. Cléret a l'intention de vendre incessamment son troupeau de moutons : la dépecoration est un fait général dans la région riche de la Bretagne. A mesure des progrès de l'agriculture, le pays peut nourrir un plus grand nombre de bovidés, animaux dont l'exploitation est plus avantageuse que celle des moutons. Ceux-ci ont pour ainsi dire totalement disparu de la région côtière et Carmin est l'une des seules fermes possédant encore un troupeau un peu important d'ovidés : c'est à cause de la richesse du fumier de mouton que M. Cléret a conservé son troupeau plus longtemps que d'autres cultivateurs.

d) *Espèce porcine.* — Le nombre des animaux de cette espèce est de 50 environ. Ce sont des croisés craonnais, plus prolifiques que les Craonnais purs. L'élevage du porc tient une place importante en Bretagne car le lard forme, avec les pommes de terre et le sarrasin, la base de la nourriture du paysan, surtout dans l'intérieur.

A Carmin les porcs reçoivent du son et les résidus de la laiterie avec, en été, des pommes de terre cuites et, en hiver, des betteraves.

SOINS DONNÉS AUX POMMIERS. SPÉCULATION CIDRICOLE

L'exploitation possède des pommiers à cidre sur une surface d'environ la moitié des terres labourées : il est d'usage en Bretagne de planter les pommiers dans les champs et non dans les pâturages, comme en Normandie. Tous les pommiers de Carmin sont jeunes, ont de 20 à 25 ans; ils ont été plantés par M. Cléret en quinconce à 15 mètres de distance (fig. 6); leur tronc est haut et droit, les branches redressées; on ne voit point de mousses, de lichens ou de gui, ainsi que cela se rencontre trop souvent sur les pommiers de la région, pommiers trop âgés en général, dont quelques-uns ont cent ans ou plus, au tronc fortement incliné, presque déraciné, dévoré ainsi que les branches par une végétation

parasite. C'est que M. Cléret donne tous les soins nécessaires à ces pommiers : l'hiver, il pulvérise sur les troncs et les branches un mélange de lait de chaux et de sulfate de fer pour détruire les parasites animaux et végétaux ; il répand une quantité importante de fumier au pied des arbres en même temps qu'il fume le champ. Grâce à ces soins et à la jeunesse des arbres, M. Cléret obtient un rendement plus régulier que les autres cultivateurs. C'est année, la région de Saint-Brieuc n'a pas de pommes ; M. Cléret a une bonne « demi-année ».

L'usage de planter les pommiers dans les champs est une gêne pour la culture : les ratines superficielles du pommier exigent des précautions au moment des labours ; à l'époque de la moisson, leurs branches basses empêchent le pas-

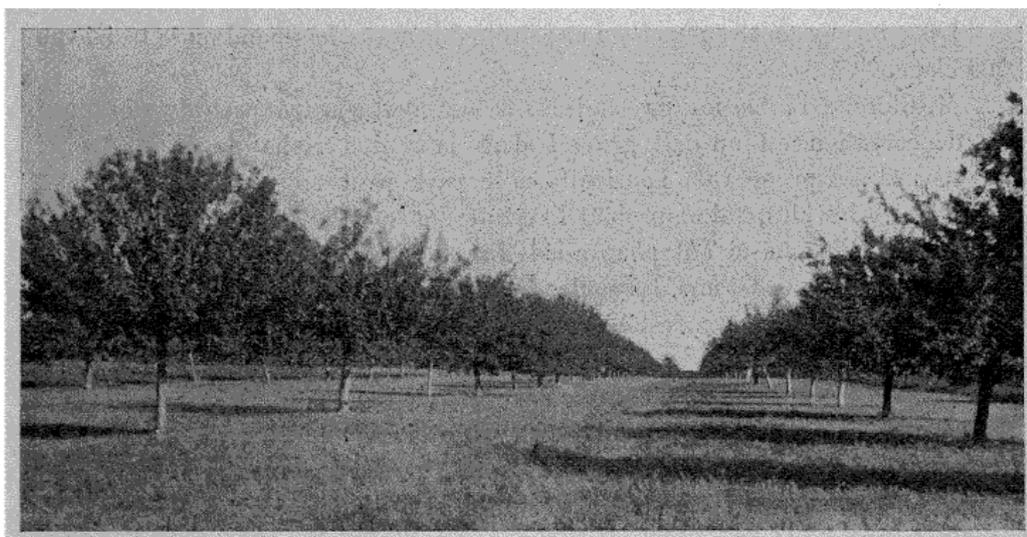


Fig. 6. — Pommiers dans les champs (Carmin).

sage des lieuses. Aussi, même dans les grandes exploitations, la lieuse ne peut rendre d'importants services ; on se sert de la faucheuse-moissonneuse dont la faible hauteur permet de passer sous les arbres, mais encore faut-il ouvrir à la main un passage pour la machine entre deux rangées de pommiers. Cet instrument se répand de plus en plus, car il permet en outre au cultivateur, avantage précieux pour un pays de moyenne et de petite culture, de n'acheter qu'une seule machine qui lui sert à la fois pour la récolte du foin et celle des céréales.

Les pommes récoltées à Carmin servent à faire du cidre à la ferme même ; quand la récolte est un peu faible, M. Cléret achète de un à trois wagons de pommes. Le cidre est toujours fait avec soin et avec la plus grande propreté : aussi se conserve-t-il très bien, ne durcit pas, n'aigrit pas pendant l'été et M. Cléret peut le vendre de 30 à 50 francs la barrique de 220 litres.

LES BATIMENTS

En général les bâtiments sont assez vastes et bien aménagés, bien que les vieilles constructions laissent à désirer. Les bâtiments anciens comprennent :

a) Le cellier, un peu exigu, mais exposé au Nord-Ouest et à l'ombre une grande partie de la journée : aussi est-il très frais, excellente condition pour la conservation du cidre.

b) Trois petites étables, dont l'une, couverte de chaume, sert de bergerie.



Fig. 7. — La ferme de Carmin.

Toutes sont petites, basses, manquent d'ouvertures et par suite d'air et de lumière. Des étables plus défectueuses encore, plus exiguës, moins aérées, se rencontrent d'une façon générale dans les vieilles fermes de la petite culture.

c) Une chaumière, ancienne maison d'habitation. Elle sert maintenant à abriter quelques outils et à loger une partie du personnel.

Ce sont là les seuls bâtiments de l'ancienne ferme qui subsistent encore. La maison d'habitation, les étables servant au logement des chevaux, des vaches et de la presque totalité des porcs ; la grange, le hangar, la fosse à fumier, c'est-à-dire tous les bâtiments importants de la ferme, sont de construction moderne et en rapport avec l'importance actuelle de l'exploitation (fig. 7).

La maison d'habitation est bâtie sur le type des maisons de construction récente de toute la région, maisons à la fois simples, conformes aux règles de

l'hygiène moderne, et coquettes, rappelant parfois de petites villas. Nous insisterons sur la transformation de l'habitation à propos de la petite culture. Nous dirons seulement que la maison de Carmin est, selon la règle générale, composée d'un rez-de-chaussée surmonté d'un grenier avec porte-fenêtre. Le rez-de-chaussée est formé de quatre pièces dont la plus grande sert à la fois de cuisine, de chambre à coucher et de réfectoire : le personnel, l'exploitant et sa famille y prennent leurs repas à la même table. Dans toutes les fermes de Bretagne, aussi bien dans les maisons neuves que dans les vieilles chaumières, l'habitation se réduit pour ainsi dire à une seule pièce servant à tous les usages. A Carmin il y a, outre cette grande salle, deux petites chambres et une laiterie fort bien comprise : c'est une petite pièce extrêmement fraîche car elle est exposée au Nord ; la plus grande propreté y règne. La fenêtre de la laiterie est munie d'une toile métallique très fine, de façon à permettre l'aération tout en empêchant les mouches d'entrer.

L'écurie prolonge la maison d'habitation. Elle est longue, spacieuse, bien aérée et bien éclairée. C'est une écurie à un rang avec couloir de service derrière les animaux. Chaque poulinière est enfermée avec son poulain dans un box limité par des planches.

La partie destinée aux animaux est pavée et est en pente légère vers un caniveau pour permettre l'écoulement des urines que des tuyaux mènent à la fosse à purin.

L'écurie est surmontée d'un grenier dont le plancher est muni d'ouvertures au-dessus du râtelier : la présence d'abat-foin permet de laisser tomber dans le râtelier, en face de chaque animal, la quantité de fourrage qui lui est destinée et facilite beaucoup la distribution de la nourriture.

Les veaux sont logés dans une étable contiguë à l'écurie, étable très haute, où les animaux ont de l'air à profusion.

La vacherie est suffisamment éclairée et aérée sans l'être trop : pas de forts courants d'air pouvant gêner les animaux. Le grand défaut de cette étable est d'être un peu petite pour le nombre de vaches qu'elle abrite. C'est une vacherie dos à dos et, entre les deux rangées d'animaux, il n'y a que la largeur nécessaire au passage ; entre les animaux d'une même rangée l'espace est également insuffisant. Aussi est-il difficile de maintenir la vacherie propre en hiver, quand les vaches sont en stabulation permanente. Les mangeoires, adossées aux murs, sont cimentées intérieurement et les angles sont arrondis : de cette façon il est très facile de les nettoyer et de ne pas laisser de débris d'aliments qui pourraient fermenter et déterminer des accidents.

La pente est suffisante sous les animaux pour permettre l'écoulement des urines vers un caniveau médian d'où elles sont conduites à la fosse à purin.

La porcherie forme un long appentis derrière la vacherie et le hangar qui lui est contigu; des cloisons transversales divisent la porcherie en plusieurs loges. Le nettoyage est facilité par l'existence d'une sorte de petite cour devant chaque loge, cour limitée par la porcherie et un petit mur parallèle à ce bâtiment.

La fosse à fumier, ouverte d'un côté sur une largeur de 4 mètres, est entourée partout ailleurs par un mur; le sol est pavé et en pente vers un caniveau qui divise la fosse en deux parties dont l'une porte le fumier fait, l'autre le fumier qui vient d'être enlevé des étables: cette disposition permet d'éviter un mélange de fumier frais et de fumier fait, et par suite d'obtenir une fumure homogène sur toute la surface d'un même champ.

Une pompe permet d'arroser le fumier avec le purin afin de limiter les pertes d'azote.

Cette fosse à fumier est bien aménagée mais son emplacement au milieu de la cour de ferme, disposition très fréquente dans la région, laisse à désirer en raison de la proximité de la maison d'habitation et surtout du puits dont l'eau risque d'être contaminée.

2. — *Ferme de la Ville Cado, en Pordic (canton Nord de Saint-Brieuc).*
MM. Epivent frères, propriétaires-agriculteurs.

L'exploitation de la Ville Cado est l'une des plus belles de tout le département: située sur un sol profond et fertile, exploitée par des propriétaires instruits et actifs, elle a été considérablement améliorée et est l'un des plus beaux exemples montrant le progrès réalisable dans presque toute la région côtière de la Bretagne.

L'exploitation comprend environ 50 hectares; elle est située en grande partie sur limon des plateaux, formation qui occupe certaines hauteurs de la région de Saint-Brieuc. C'est un limon jaune, fin, homogène: les terres sont profondes et assez fortes, argilo-siliceuses; la présence de la silice corrige les défauts de l'argile et rend les terres suffisamment perméables à l'eau et à l'air. Les terres conservent bien l'humidité pendant l'été. Elles manquaient un peu de chaux: l'apport d'amendements calcaires marins et l'usage des engrais chimiques ont fait des terres de la Ville Cado des terres de premier ordre, tant au point de vue de la richesse en éléments fertilisants, qu'au point de vue des propriétés physiques.

Sur de telles terres, avec de bonnes façons culturales, l'exploitation obtient de très belles récoltes: le rendement du blé est en moyenne de 24 quintaux, celui de l'avoine dépasse 35 quintaux.

L'assolement est sexennal :

1 ^{re} sole.	Betteraves.
2 ^e —	Blé.
3 ^e —	Pommes de terre, rutabagas, choux, maïs, trèfle incarnat suivi de betteraves.
4 ^e —	Blé.
5 ^e —	Trèfle.
6 ^e —	Avoine d'hiver.

Cet assolement fait revenir très fréquemment les plantes sarclées ; aussi les

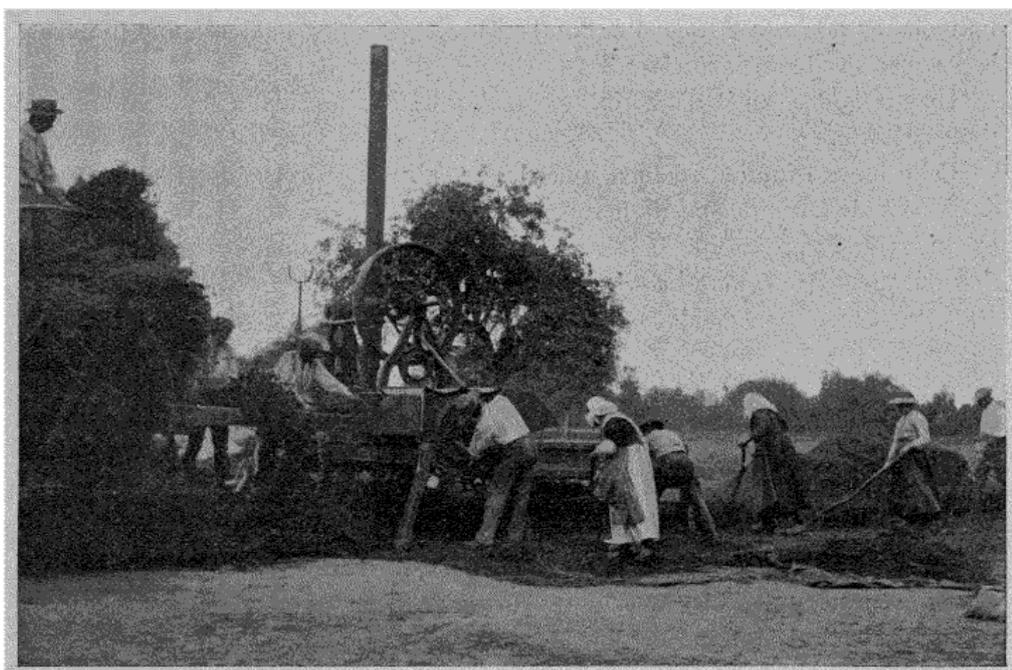


Fig. 8. — Battage de la graine de trèfle à Ville Cado (Locobatteuse).

terres sont-elles toujours très propres ; il augmente la récolte d'avoine dans de grandes proportions, car le trèfle, qui a enrichi le sol en azote, est un excellent antécédent de l'avoine : celle-ci, il est vrai, verse parfois dans les terres fertiles de la Ville Cado.

Les cultures fourragères tiennent une très grande place : trèfle, luzerne, maïs-fourrage, betterave, choux (fig. 8). C'est que la grande spéculation de la ferme est la vente du lait en nature à Saint-Brieuc et Étables : la Ville Cado est à 7 kilomètres de Saint-Brieuc, 5 de Binic, 8 d'Étables.

L'exploitation entretient, année moyenne, 30 à 35 vaches laitières. Contrairement à la généralité des fermes de Bretagne, la Ville Cado ne fait pas d'éle-

vage : les vaches sont achetées pleines, le veau est vendu, la mère n'est conservée que cinq ou six mois, tant qu'elle donne une quantité de lait suffisante.

Les vaches de la Ville Cado sont des croisements divers, très variés : il y a surtout des bretonnes métissées de Durham, normandes et jersyaises.

La ration est la même, quelle que soit la quantité de lait produite : aussi les vaches engraisent-elles au fur et à mesure que le lait diminue ; on les vend quand elles ne donnent plus que 5 litres par jour.

Les bâtiments de la Ville Cado ont été reconstruits par MM. Epivent selon les règles de la construction rurale la plus moderne. Signalons en particulier une belle vacherie, abritant 22 vaches : elle a 13 mètres \times 13 mètres ; les vaches sont disposées sur deux rangs tête à tête avec couloir de service au milieu et deux passages par derrière ; chaque animal dispose de 3^m,50 \times 4^m,10. La vacherie est grande, les animaux ont de la place et de l'air ; l'étable, facile à nettoyer, est toujours tenue dans un grand état de propreté.

Les vaches sont abondamment nourries : en été, elles reçoivent du foin de trèfle avec soit du trèfle, soit de la luzerne, soit du maïs. La ration est complétée par une branée de tourteau (1 kilogramme par jour).

La production du lait est d'environ 300 à 350 litres par jour. Les animaux sont traités le matin à 4 heures et l'après-midi à 4 heures. Le lait est aussitôt filtré, mis en carafes portant le nom de la ferme ; le jour et l'heure de la traite y sont indiqués. Le lait est aussitôt porté à Saint-Brieuc (on fait deux voyages par jour).

3. — Ferme des Portes, en Le Faël (canton de Quintin), M. Gauvain, fermier.

La ferme des Portes (fig. 9 et 10) est située sur le granit porphyroïde du massif de Quintin. Elle occupe environ 70 hectares ; les parties où le sol manque de profondeur sont en landes d'ajonc et de bruyère ou en taillis simples de chêne et de châtaignier. M. Gauvain tire parti de ses landes : outre le chauffage (bourrées d'ajonc) et la nourriture du bétail (ajonc broyé), M. Gauvain utilise la végétation de la lande pour la fertilisation des terres : les bruyères, en forte proportion dans les landes de granit, parent à l'insuffisance des litières à l'étable ; répandues en couche épaisse dans la cour de ferme, elles maintiennent la cour très propre, se désagrègent sous le piétinement des animaux, puis sont mises au fumier.

La spéculation principale de l'exploitation est l'élevage : la ferme des Portes est l'une des premières du département pour l'élevage de taureaux et de vaches des races bretonnes froment et pie-rouge ; elle élève également quelques croisements Durham et de beaux chevaux de trait.

Malgré des terres de propriétés défectueuses, ou trop sèches, ou trop fortes,

M. Gauvain obtient de belles récoltes, grâce à une bonne préparation du sol et l'emploi d'une quantité abondante d'engrais. Une grande surface en prairies



Fig. 9. — La ferme des Portes.



Fig. 10. — Locobatteuse. Secouage de la paille à la fourche (Les Portes).

naturelles, en prairies artificielles et en plantes fourragères sarclées permet à l'exploitation d'élever un bétail fort nombreux.

Les bovidés sont au nombre de 50 environ et appartiennent pour la plupart

aux races froment et pie-rouge, sélectionnées depuis peu dans les Côtes-du-Nord. De tout temps et jusque dans ces dernières années, les efforts des agriculteurs se sont portés vers les croisements les plus divers des races indigènes : les métis forment le fond de la population bovine du département ; la plupart des animaux sont tellement métissés qu'il est souvent impossible de déterminer ces croisements ; souvent même on ne retrouve plus les caractères du fond breton.

Les croisements des races bretonnes ont surtout été opérés avec les races Durham, normande et jersyaise ; le croisement dominant est le croisement Durham, surtout dans la région de Quintin et de Plœuc : le but principal de ce croisement et du croisement normand était d'augmenter le poids et la précocité des races indigènes : ni l'un ni l'autre n'a réussi, car ces deux races, adaptées à un sol riche, n'ont pas trouvé en Bretagne une nourriture suffisante, le calcaire et l'acide phosphorique ont manqué à l'édification de leur forte ossature et, de génération en génération, le poids a diminué et les animaux, dégénéré. Cette méthode de métissage n'a pas augmenté le format des animaux, la précocité n'a guère été accrue et la production de la viande ne s'est pas améliorée. D'un autre côté le croisement avec la race peu laitière de Durham et avec la race normande moins beurrière que la race bretonne, a diminué considérablement les remarquables aptitudes laitière et beurrière des bovidés indigènes.

La fabrication du beurre étant le grand débouché de l'exploitation bovine en Bretagne, une réaction se produisit et, il y a quelques années seulement, une société départementale d'agriculture se créa avec le but principal de sélectionner deux variétés de la race bretonne, originaires des Côtes-du-Nord, la variété froment et la variété pie-rouge.

Les anciens zootechniciens mentionnent dans leurs ouvrages la race froment et la race pie-rouge comme appelées à disparaître dans un bref délai, devant l'introduction des races étrangères : il ne restait que quelques animaux purs.

C'est la sélection de ces deux races, en vue d'améliorer leurs aptitudes laitière et beurrière et d'augmenter leur précocité, qu'entreprirent activement M. Le Rouzic, alors professeur départemental d'agriculture à Saint-Brieuc, et la Société départementale.

Les deux races présentent les caractères communs suivants : des cornes à section circulaire ou demi-circulaire à la base, relevées en croissant ou en lyre, longues et fines ; une tête allongée, fine, légère ; une face pointue ; un front plat ou peu creusé ; des membres fins, une poitrine serrée, un fanon très peu développé ; des muqueuses rosées, une peau fine et souple.

La race pie-rouge a un pelage rouge avec de grandes taches blanches ; les muqueuses sont rosées ou marbrées de noir (fig. 11).

La race froment a un pelage de couleur blé mûr plus ou moins foncé avec, parfois, une marque en tête et quelques taches blanches sur les pattes ou le ventre. Les animaux sont de taille assez forte, la race froment surtout : le poids d'une vache est de 300 à 400 kilogrammes, bien supérieur à celui de la race pie-noire du Morbihan.

La sélection des froment et des pie-rouge étant toute récente, les animaux purs sont encore peu nombreux : 15 taureaux et 29 vaches (ou génisses) pie-rouge, 21 taureaux et 46 vaches froment ont pris part cette année au concours général des races bovines bretonnes, à Guingamp. Le nombre des animaux inscrits au herd book est naturellement plus grand, mais encore peu élevé.

La sélection de la race froment a été facilitée par l'existence, à Guernesey,

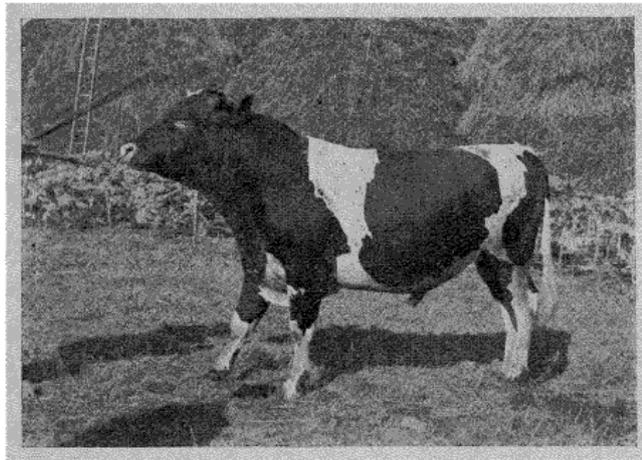


Fig. 41. — Taureau pie-rouge, à M. Gauvain.

de bovidés bretons froment, aux aptitudes laitière et beurrière sévèrement sélectionnées. A Guernesey, on s'est peu attaché à la conformation des animaux, de sorte qu'à l'heure actuelle, les froments de Bretagne sont mieux conformés que ceux de Guernesey, mais ces derniers présentent plus de qualités encore pour la production du lait et du beurre. Des taureaux de Guernesey (quelques-uns atteignent le prix de 25 000 francs) ont été introduits dans les Côtes-du-Nord, pour perfectionner les vaches laitières.

Les vaches bretonnes froment et pie-rouge présentent dès maintenant de remarquables aptitudes laitière et beurrière : chez M. Gauvain la production journalière dépasse, comme moyenne de l'année, 42 litres de lait par vache et, selon les résultats constatés par l'école volante de laiterie, il faut 17 litres de lait pour obtenir 1 kilogramme de beurre (mélange du lait de toutes les vaches de la ferme) : il y a pourtant encore dans la vacherie des Portes quelques métis Durham.

Le bétail de M. Gauvain est véritablement remarquable, inscrit au herd-book, et a obtenu de nombreux prix au concours général à Paris, aux concours départementaux, aux concours nationaux de Rennes, Nantes, Bordeaux, au concours général des races bovines à Guingamp (1910). M. Gauvain possède 5 taureaux froment et pie-rouge de premier ordre et vend de jeunes reproducteurs des races pures.

Les chevaux bretons et les reproducteurs de l'espèce porcine élevés aux Portes sont également primés dans les concours (fig. 12). C'est dire que la ferme

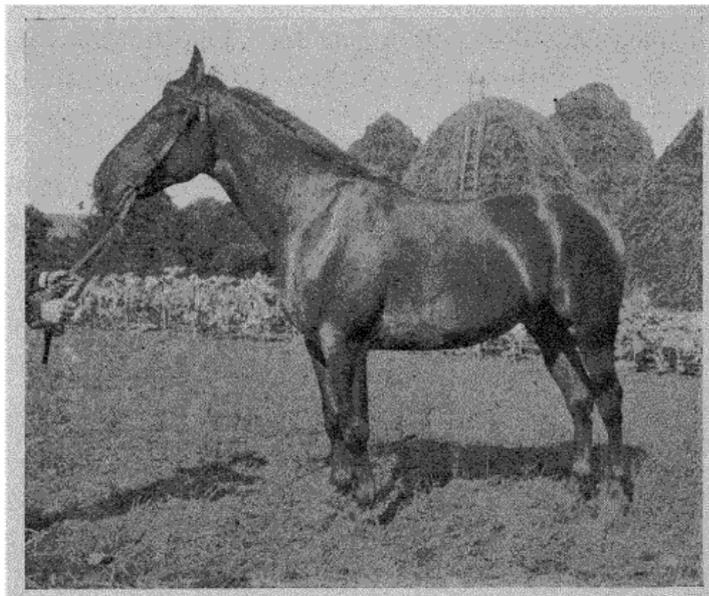


Fig. 12. — Cheval breton de trait, à M. Gauvain.

de M. Gauvain est une exploitation modèle d'élevage. En raison des beaux résultats obtenus dans l'élevage et aussi dans la culture, M. Gauvain a obtenu récemment le prix cultural dans le département.

4. — *La main-d'œuvre. — Situation matérielle de l'ouvrier.*

Telle est la grande culture de la région de Saint-Brieuc. Ces fermes dont les plus grandes atteignent 70 hectares semblent certes bien peu de chose à quiconque les compare aux fermes à céréales de la Beauce ou aux fermes du Nord et de la région parisienne ; mais les exploitations n'en sont pas moins rémunératrices malgré leur faible étendue en raison d'un facteur de la production agricole, la main-d'œuvre. Si le produit brut par hectare est loin d'être aussi élevé, le produit net, du fait des salaires particulièrement bas en Bretagne, atteint des chiffres comparables.

Tandis qu'aux environs de Paris la main-d'œuvre fixe et stable fait défaut, que les cultivateurs sont réduits à prendre à leur service des Bretons ou des Belges, nullement attachés aux exploitations où ils travaillent, faisant souvent plusieurs fermes pendant une campagne, que les cultivateurs sont à la merci de la main-d'œuvre, chez nous le phénomène est inverse : la main-d'œuvre abonde sur place, tout autour de la ferme ; elle est peu exigeante et docile.

L'ouvrier est d'ailleurs bien traité par le patron : il mange à sa table, a la même nourriture que lui ; il n'est d'ailleurs pas seulement ouvrier, mais, en même temps, petit propriétaire ou fermier : il a un petit champ, une petite maison et, le dimanche, il travaille « pour lui ». Le patron lui bat son grain ; l'ouvrier est heureux, mais n'est pas « riche » car les salaires sont peu élevés : aussi beaucoup vont-ils faire la moisson en Seine-et-Oise ou en Beauce.

Voici par exemple les salaires de la Ville Cado :

Ouvriers à gages : 1 contremaitre, à la fois chef de culture et maître-ouvrier ; forge, scierie, locomobiles ; il est nourri, logé et gagne 40 francs par mois.

1 charretier, nourri, logé.	22 fr. 50 par mois.
2 bouviers et leur famille.	60 fr. par mois, plus logement, chauffage, 4 barriques de cidre et 200 livres de pommes de terre.
1 vacher, nourri, logé.	25 francs.
1 pâtre, —	10 —
2 hommes à tout faire, nourris, logés.	20 —
1 laitier, nourri, logé.	12 —
1 femme de ménage, nourrie, logée.	14 —
1 cocher, nourri, logé.	25 —
1 forgeron, —	3 fr. par jour.

Hommes à la journée :

En morte-saison, 1 homme nourri.	0 fr. 75.
En temps ordinaire	1 franc.

Tâcherons :

Binage des betteraves	55 fr. l'hectare.
— carottes fourragères.	100 —
Moisson (couper et lier)	25 —
Arrachage des betteraves.	25 —

La dépense totale des salaires est 3 600 francs par an. Ces salaires sont un peu plus bas que la moyenne de ceux de la région : à Carmin, on paye un homme 1 fr. 25 par jour et nourri.

Ce sont donc des salaires exclusivement bas par rapport au reste de la France ; mais il est juste d'ajouter que ces salaires sont compensés par une excellente nourriture, la même que celle du patron.

VII. — LA PETITE CULTURE

Les grandes exploitations, répandant autour d'elles la lumière et le progrès ont incité par l'exemple direct, par des résultats tangibles, le petit cultivateur à imiter ses voisins plus instruits.

Les progrès réalisés par la petite culture sont très sensibles ; sans doute, elle n'est point encore à la hauteur de la grande, mais elle emploie de plus en plus les mêmes procédés cultureux : les labours en billons disparaissent et



Fig. 13. — Arrachage des pommes de terre (Cesson).

sont remplacés par des labours à plat ; les vieux instruments en bois, avant-trains rustiques, grosses herbes rigides, font place aux machines perfectionnées : les brabant, se répandant de plus en plus, ont permis d'augmenter la profondeur des labours ; l'emploi des scarificateurs et des herbes métalliques a permis de rendre plus nombreuses les façons superficielles et a contribué à augmenter la propreté des terres ; les labours à plat ont permis de semer en lignes et de se servir des machines de récolte : la faucheuse moissonneuse, d'un prix peu élevé, et utilisable pour la coupe des céréales et celle des fourrages, a rendu de grands services à la petite culture.

Malgré ces progrès nombreux et considérables apportés à la culture, certaines améliorations restent encore à réaliser : la propreté des terres laisse à

désirer; d'autre part le petit cultivateur ne dispose pas toujours d'une quantité suffisante de fumier.

Lorsque ces améliorations seront faites et que la petite culture obtiendra les mêmes résultats que la grande, l'agriculture de la région aura fait un grand pas en avant, car très nombreuses sont ces petites fermes où le cultivateur, sans ouvrier, avec l'aide de sa famille, met en valeur de 5 à 15 hectares. Tout le monde travaille : les femmes, tout en s'occupant des travaux d'intérieur, prennent part aux travaux de culture ou de récolte; on peut les voir manier la bêche à côté des hommes, ou arracher les pommes de terre à la houe à main (fig. 13).

Il y a lieu de distinguer deux sortes de petite culture : l'une met en valeur une surface de 5 à 15 hectares, cultive les mêmes plantes que la grande culture, fait de l'élevage; l'autre n'a souvent que 1 ou 2 hectares, mais elle se livre à une culture plus rémunératrice : le plus souvent c'est une culture semi-maraîchère et parfois, sur les terres les mieux exposées, une culture de primeurs.

1. — *Les bâtiments de la petite culture.*

Quel que soit le genre de culture, culture agricole ou culture plus ou moins horticole les fermes ont le même aspect; partout le même progrès a été réalisé dans l'habitation et il suffit de voir les coquettes petites maisons de ferme pour se rendre compte du bien-être et de l'aisance qui se sont répandus sur la région.

Autrefois tous les bâtiments étaient couverts de chaume; une fenêtre minuscule et une porte sont les seules ouvertures de ces vieilles maisons dont le nombre diminue sans cesse : les murs sont humides, délabrés et bas; une aire en terre battue, à la surface inégale, aux nombreuses dépressions, sert de plancher; l'hiver la maison est humide et froide; quand le vent souffle, un courant d'air froid pénètre par les ouvertures que ferme une porte ou une fenêtre mal jointes et délabrées. Quand le temps est calme, l'air ne peut se renouveler; la maison manque toujours de lumière et est des plus insalubres.

Les meubles eux-mêmes sont antihygiéniques : le lit est placé immédiatement sous le toit et est une véritable cage exigüe, fermée de trois côtés, présentant par devant une ouverture munie de rideaux; la partie inférieure du même meuble constitue le buffet, dépasse le lit en avant, et son rebord sert de banc.

Si le logement du paysan était si défectueux, celui des animaux l'était plus encore : des appentis étroits, presque sans ouverture, toujours très bas, abritent, l'un la vache, l'autre le cheval ou l'âne, un troisième deux ou trois cochons.

Les animaux manquent de place, d'air et sont sales, l'enlèvement du fumier de ces taudis étant presque impossible.

Devant la maison d'habitation, dans la cour de ferme, à proximité du puits, se trouve le tas de fumier; le purin s'écoule et est perdu sur la route dont il remplit le fossé.

La transformation des bâtiments a été complète et l'amélioration la plus visible mais non la moindre a été la substitution de maisons couvertes en ardoises, propres, hygiéniques, à ces vieilles masures (fig. 14 et 15). Maintenant



Fig. 14. — Vieille maison, couverte de genêts (Langueux).

s'élèvent partout une foule d'habitations aux larges fenêtres, répandant à profusion l'air et la lumière. Toutes les ouvertures sont encadrées de belles pierres de taille; la façade, exposée au soleil de onze heures, est en moellons de granit et l'ensemble a un tel cachet d'élégance que, si on ne voyait que la maison, on croirait se trouver en présence non de fermes mais de petites villas dont plusieurs feraient envie à la banlieue parisienne.

La maison d'habitation se compose d'une ou deux pièces : l'intérieur est simple mais de la propreté la plus méticuleuse; les murs sont blanchis à la chaux, le sol est cimenté. Devant la fenêtre est placée une grande table avec des bancs. Derrière, contre le mur sont les lits : ce ne sont plus les lits bretons fermés, mais de grands et beaux meubles neufs. La cuisine se fait dans la

même salle : une grande cheminée, dans laquelle est suspendue à une crémail-
lère la marmite servant à cuire la soupe au lard et aux légumes, se retrouve
dans toutes les fermes bretonnes.

Le rez-de-chaussée, ainsi composé, est surmonté d'un grenier où on con-
serve les fourrages ainsi que les pommes de terre ou les oignons.

Plus rarement la maison a un étage : cette disposition ne se rencontre que
dans les fermes ayant déjà une certaine importance.

Les étables sont constituées par de petits appentis, mais plus grands que les

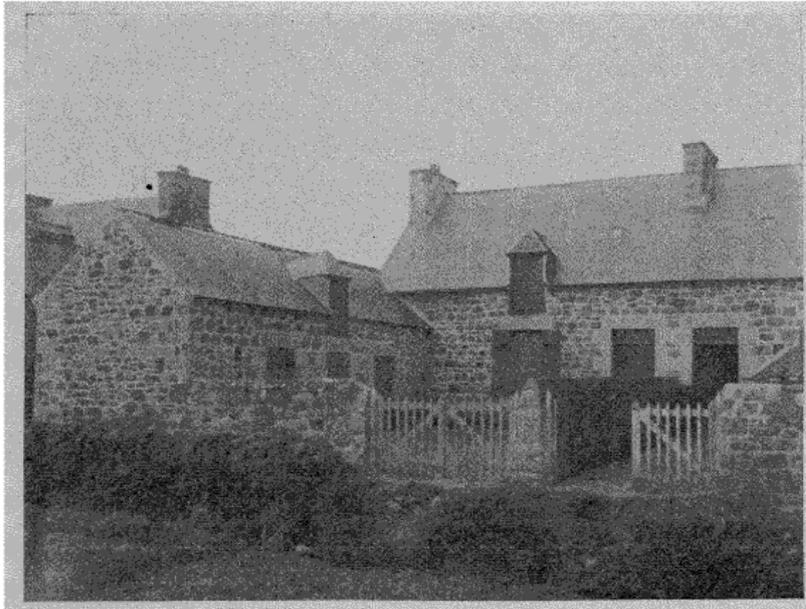


Fig. 15. — Petite ferme (Cesson). (Nouveaux bâtiments).

vieilles étables, sans recoins, faciles à nettoyer et toujours très propres : les
animaux sont, eux aussi, tenus dans un état de propreté parfaite. Ces étables
sont placées perpendiculairement à la maison d'habitation, soit par devant, soit
par derrière ; mais dans les deux cas, le tas de fumier est toujours derrière la
maison.

Celle-ci est souvent entourée d'un petit mur muni d'une barrière. Un par-
terre de fleurs s'étend parfois devant la maison.

2. — *La culture proprement dite.*

Le cultivateur cherche avant tout à produire sur sa ferme ce qui est néces-
saire à son existence et à celle de sa famille : aussi, autour de la maison, y
a-t-il un jardin potager et, dans les champs, des pommiers pour faire les

quelques barriques de cidre dont le cultivateur a besoin. La majeure partie du blé qu'il cultive sert à faire son pain ; il fait moudre son blé, puis porte les sacs de farine chez un boulanger qui, en échange, lui fournit le pain. Les porcs engraisés et même la vache, lorsque âgée elle ne produit plus de lait, sont salés et conservés en charnier pour les besoins du ménage.

Toutes ces fermes ont quelques vaches, ainsi que deux ou trois moutons. Le lait, traité matin et soir, est laissé reposer : on enlève alors la crème avec une cuiller et ce lait, partiellement écrémé, est vendu à la ville ou consommé sur l'exploitation.

En raison de la faible quantité de crème obtenue, la fermière ne peut baratter plus d'une ou deux fois par semaine : c'est pourquoi la qualité du beurre, fait avec de la crème un peu vieille, n'est pas irréprochable.

Les vaches donnent assez peu de lait car elles n'ont pas la nourriture suffisante et on voit couramment sur les routes paître 3 ou 4 vaches, broutant la maigre herbe qui pousse sur les fossés.

C'est que l'assolement laisse une trop grande place aux céréales, au détriment des plantes fourragères. La réduction des céréales, l'augmentation des plantes sarclées : choux, betteraves, l'extension des prairies temporaires donneraient aux vaches une alimentation plus abondante; le cultivateur pourrait même entretenir plus de bétail, avoir par conséquent plus de fumier et ce fumier, concentré sur les terres labourées, permettrait d'obtenir des récoltes de céréales plus abondantes, bien que la surface en soit diminuée.

L'assolement est le suivant :

1. Plantes sarclées fumées. . . (Choux, rutabagas, betteraves, sarrasin, et surtout pommes de terre.)
2. Blé.
- 3 et 4. . . Trèfle.
5. Blé.
6. Avoine.

Les plantes sarclées seules sont fumées; le fumier n'est d'ailleurs pas en quantité suffisante pour obtenir de la terre toutes les récoltes qu'elle pourrait fournir : alors qu'en grande culture, on obtient 20 à 25 quintaux de blé, la petite en produit 17.

A cause du grand intervalle qui sépare deux plantes sarclées successives, les terres ne sont pas très propres : coquelicot, bleuet, et quelquefois ivraie.

Le samedi, la fermière vend, au marché de Saint-Brieuc, quelques livres de beurre et quelques douzaines d'œufs et, à la saison, des pommes à cidre, douces, cueillies avec soin. Elle vend également de la volaille et des lapins.

Le prix de la livre de beurre varie de 1 franc à 1 fr. 50, celui de la douzaine d'œufs de 0 fr. 75 à 1 fr. 50. C'est également au marché que l'on vend les

pommes de terre (Early rose et Chardon), l'avoine et le blé en excédent sur la consommation de la ferme.

2. — *Culture semi-maraîchère intensive.*

La région la plus riche et la plus peuplée est celle qui borde le fond de la baie de Saint-Brieuc et qui comprend les communes d'Hillion, Yffiniac, Langueux, Trégueux, et Cesson-Saint-Brieuc. Langueux est le grand centre de cette région. C'est par excellence la Ceinture Dorée, pays amélioré depuis des siècles par les amendements marins où pommes de terre, oignons, carottes, choux, blé, occupent la terre pour ainsi dire sans interruption entre deux récoltes : une récolte aussitôt faite est remplacée par une autre culture.

Lorsqu'on arrive à Saint-Brieuc par la route nationale on aperçoit à perte de vue un immense coteau légèrement mamelonné qui descend en pente très douce vers la mer : c'est le pays de Langueux. Sur plus de 3 kilomètres les maisons se succèdent sur la route au point de lui donner l'aspect d'une rue. Pas une haie, pas un talus : pas un pouce de terre de perdu. De tous côtés on voit des groupes de travailleurs, suivant la saison, bêchant, sarclant, binant, récoltant les pommes de terre, l'oignon, les plants de choux. On sent que là la vie est intense : dans cette région la densité de la population est de plus de 300 habitants au kilomètre carré.

Les champs sont tout petits, en général un hectare et demi, et le coteau vu de loin ressemble à un véritable damier.

La valeur locative des terres est très élevée et est en moyenne de 150 francs l'hectare ; elles sont exploitées soit par le propriétaire, soit par un fermier : chaque cultivateur a de 1 à 3 hectares.

Au point de vue géologique, la région appartient à deux formations différentes : autour des bourgs de Langueux et d'Yffiniac, les terres sont constituées par du limon des plateaux atteignant par places 10 mètres d'épaisseur et donnant naissance à un sol naturellement riche ; les autres terres en culture maraîchère sont situées sur schistes précambriens non métamorphisés.

Les propriétés physiques et chimiques du sol ont été modifiées du tout au tout par l'emploi de la tangue, que, dans le pays, on appelle marne. Les terres sont de vraies terres franches, l'apport de la tangue ayant heureusement modifié les propriétés physiques du sol argileux.

Les propriétés chimiques sont parfaites : l'emploi du varech, joint à celui de l'amendement calcaire, a fait de la région de Langueux un véritable jardin.

C'est en effet sur les grèves de Langueux et d'Yffiniac qu'est situé le dépôt de tangue le plus étendu de la baie de Saint-Brieuc.

La tangue s'emploie en compost avec le fumier et le varech : le fumier ne

reste pas longtemps à la ferme ; presque aussitôt enlevé des étables on le porte au coin des champs et, là, on constitue des tas formés de couches alternatives de fumier, de tangué et de varech (les fucus sont les algues les plus recherchées pour la fertilisation des terres). Cet engrais, après un séjour d'au moins deux mois à l'air et à la pluie, pour enlever le sel marin, est répandu sur les champs sous le nom de mèle.

L'assolement est très intensif ; il est généralement de quatre ans :

1 ^{re} année.	Pommes de terre, fumées au mèle.
2 ^e —	Blé.
3 ^e —	Oignon, fumé au mèle.
4 ^e —	Blé.

Cet assolement comporte le plus souvent deux cultures intercalaires : entre les lignes d'oignons on sème des carottes qui se développent rapidement après l'enlèvement de l'oignon et sont arrachées en novembre ; d'autre part, aussitôt après la récolte de blé, on fait un déchaumage et on sème à la volée des graines de choux pommés et de choux fourragers : les plants de choux sont arrachés au printemps et laissent le sol libre pour la plantation des pommes de terre ou pour le repiquage de l'oignon.

Sur certaines terres, l'oignon revient de temps en temps tous les deux ans sur lui-même et sa culture alterne avec celle du blé.

Les plantations de choux de Langueux ont une renommée très grande qui a valu à Saint-Brieuc le surnom de Saint-Brieuc-les-Choux sous lequel cette ville est connue dans toute la Bretagne. On voit en effet les « gars de Langueux », commerçants actifs en même temps que cultivateurs habiles, parcourir la Bretagne d'une part depuis Dol jusqu'à Lannion, d'autre part depuis Saint-Brieuc jusqu'en pleine montagne du Méné pour vendre leurs plants de choux et leurs oignons. Les hommes partent en tournée avec leur char à bancs ; les femmes leur expédient en gare les marchandises que la charrette porte ensuite de ferme en ferme : dans l'intérieur de la Bretagne, les cultivateurs de Langueux échangent les oignons poids pour poids contre l'avoine et se procurent ainsi avec avantage l'avoine qui leur est nécessaire.

Le caractère essentiel de cette région de Langueux est l'abondance de la main-d'œuvre : c'est ce qui permet la réussite de ces cultures, car celles-ci doivent être extrêmement soignées ; elles sont faites presque tout entières à la main. Si la préparation de la terre pour le blé est faite à la charrue, pour l'oignon elle est faite à la bêche qui enfonce plus avant dans la terre les mauvaises graines superficielles et en empêche ainsi la germination : de cette façon la terre sera plus propre et les sarclages bien plus aisés ; car, dans ces terres riches, il faut combattre avec le plus grand soin les mauvaises plantes qui ne tarderaient pas à étouffer l'oignon quand il est encore jeune. Il est certes plus

pénible et plus long de labourer à la bêche, et chaque cultivateur prépare ainsi environ un hectare et demi pour le repiquage de l'oignon. Mais, s'ils mettent dix jours de plus pour les labours, les cultivateurs rattrapent bien largement ce temps car les sarclages se feront plus vite.

Pour bien faire comprendre combien méticuleuse est la culture de Languueux, nous insisterons sur la plante type, l'oignon.

L'oignon. — La variété cultivée est un oignon jaune paille à bulbe gros et aplati, très productif.

On en fait deux cultures, soit une culture d'été, soit une culture d'hiver.



Fig. 46. — Pépinière d'oignons abritée (Cesson).

Nous ne dirons qu'un mot de l'oignon d'été car on en fait très peu : on le sème en février sur couche, on le repique en mai, la récolte se fait en octobre ; les rendements sont faibles et l'oignon est peu estimé.

La seule culture importante est celle de l'oignon d'hiver : on sème en pépinière en août-septembre, on repique en avril et la récolte a lieu en septembre.

Le semis de l'oignon se fait surtout à Cesson-Saint-Brienc : des abris artificiels protègent le plant contre les vents froids du Nord et du Nord-Est ; ce sont

des broussailles maintenues par des fils de fer sur une hauteur de 60 à 80 centimètres (fig. 16). La préparation du sol est des plus méticuleuses : M. Ruméac, cultivateur à Cesson, la fait de la façon suivante : le sol est bêché à deux fers de bêche c'est-à-dire 40 centimètres ; en outre, le sous-sol est remué mais laissé en place, ce qui conserve la fraîcheur dans le sol. On incorpore à la terre une forte quantité de mêle. Le terrain est ensuite disposé en bandes longues de 15 mètres, larges de 1 mètre, séparées par de petits sentiers. M. Ruméac sème à la volée, à la main, 2 kilos et demi par are : il faut que les graines se



Fig. 17. — Arrachage de l'oignon (Langueux).

touchent presque. Avec les dents d'un râteau, il enfonce très légèrement les graines.

Si le temps est sec, il recouvre les planches d'un paillis formé de fanes de pois.

La graine lève au bout de huit jours : on sarcle alors dès qu'apparaît la plus petite mauvaise herbe ; sinon le plant délicat ne pourrait prendre le dessus.

Toutes les planches ne se sèment pas en même temps : les premières (fin août) sont semées avec la vieille graine ; les autres, avec la graine de l'année, qui vient de mûrir. Le cultivateur a ainsi des plants plus ou moins forts au moment de les vendre.

Quand le temps est sec, on arrose pour faire lever ; si le plant manque un peu de vigueur au printemps, on répand du nitrate.

La planche de 15 mètres carrés se vend environ 20 francs. L'acheteur arrache lui-même les plants. Les quelques planches que possède chaque cultivateur, planches qui lui demandent bien du temps et bien des soins, suffisent à payer son fermage. De plus les frais de main-d'œuvre sont nuls, puisqu'il n'y a pas d'ouvriers à payer ; le bénéfice du cultivateur est donc égal au produit

brut donné non seulement par le reste de ses terres mais aussi par la petite surface occupée par les plants d'oignons car, après l'arrachage du plant, on fait une culture de pommes de terre.

L'enlèvement des plants d'oignon se fait en mars-avril à la fourche ou à la serfouette. On découpe la terre en mottes, on la désagrège à la main : c'est qu'il faut de grandes précautions pour ne pas briser les racines ; la terre doit

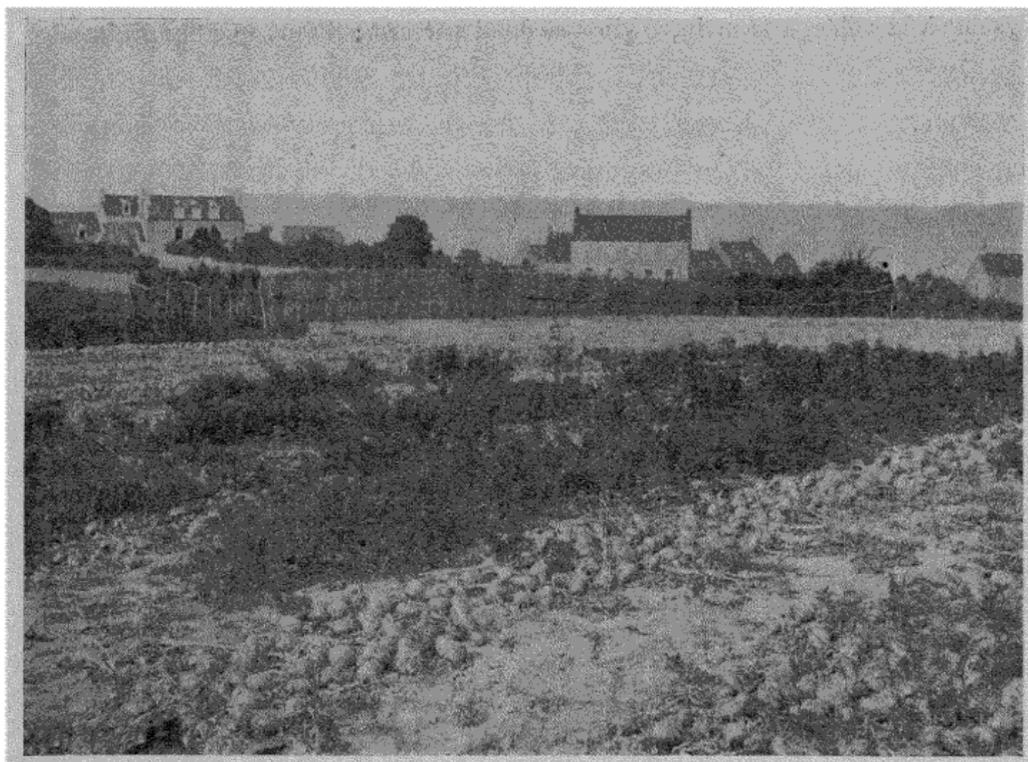


Fig. 18. — Séchage de l'oignon. (On voit la culture intercalaire de carottes.)

être suffisamment mouillée : si elle est sèche, on arrose deux jours auparavant.

Le nombre de plants est d'environ 2500 au mètre carré. Du plant on fait de petites bottes de cent qu'on lie avec un jonc : ces bottes valent au détail, sur le marché de Saint-Brieuc, de 0 fr. 20 à 0 fr. 25.

Le repiquage de l'oignon se fait aussitôt que possible après l'arrachage, sur un sol bien préparé, fumé au mèle dès le mois d'octobre, car le fumier doit être bien décomposé.

La plantation se fait à la mare, sorte de houe à main en fer long de 25 centimètres, large de 8 : l'homme fait une raie à la mare ; une femme,

derrière lui, dépose les oignons dans cette rigole de façon qu'ils soient couchés contre l'une des parois; l'homme revient en sens inverse, fait une nouvelle rigole dont il dépose la terre sur la rigole précédente, recouvrant ainsi les racines de l'oignon; on ne tasse pas, 5 000 plants à l'are. Lorsque l'oignon vient d'être planté, il semble couché; après quelques jours, il se redresse. Au bout d'un mois on sarcle à la ratissoire à pousser que l'on



Fig. 19. — Triage et mise en sac de l'oignon (Langueux).

passé entre deux rangs. En même temps on sème des carottes à la volée, puis on piétine le sol entre deux rangs pour faire germer la carotte et « oignonner » l'oignon.

Celui-ci grossit pendant tout l'été à cause du climat humide de la Bretagne. Au mois d'août, pour faire mûrir plus vite, on couche les fanes avec un manche de râteau. En août ou septembre, selon l'époque du repiquage, l'oignon est mûr : on l'arrache à la main en faisant une légère traction sur la hampe à demi desséchée. On laisse la dessiccation s'achever sur le champ pendant une huitaine de jours puis, au soleil, devant les maisons. Avant de les rentrer au grenier on les froisse entre les mains, pour détacher les pelures superficielles, peu adhérentes (fig. 17, 18, 19).

Une bonne récolte d'oignon est de 400 quintaux à l'hectare. Le prix varie de 6 à 10 francs le quintal. Cette année, il vaut 10 francs.

Chaque cultivateur produit lui-même sa graine : on plante le bulbe d'oignon au printemps : il en pousse une grosse tige creuse surmontée d'une tête renfermant les graines. On coupe le haut des tiges en septembre et on fait sécher les têtes au soleil, sur un drap que l'on rentre chaque soir.

L'are produit 13 livres de graines à environ 6 francs la livre.

Monographie d'une de ces petites fermes.

M. Ruméac, à Cesson près Saint-Brieuc, cultive une surface d'1 h. 30 en deux parcelles dont l'une, attenante à la maison, contient 60 ares et l'autre, distante d'un kilomètre, 70 ares.

La maison, propre et neuve, est bâtie sur le type habituel : une grande salle au rez-de-chaussée ; au-dessus, un grenier ; en appentis sur la cour se trouvent deux petites étables abritant une vache et une ânesse : c'est avec deux porcs tout le bétail. L'âne est précieux pour ces petits cultivateurs ; sa force est d'ailleurs considérable eu égard à sa taille ; en terrain escarpé, attelé à une charrette pesant 350 à 400 kilos, il porte facilement 300 kilos ; en terrain plat il porte le double. Les petits cultivateurs de Cesson ont chacun leur âne qu'ils se prêtent mutuellement au moment des labours pour le blé (petit avant-train en bois traîné par trois ânes).

Le prix de location est le suivant :

Maison et champ contigu (60 ares).	150 fr.	} 220 francs.
Second champ (70 ares).	70 fr.	

M. Ruméac vient en outre de louer une nouvelle parcelle de 27 ares pour 40 francs. Les différences de prix tiennent à la qualité de la terre, à l'exposition et à la proximité de la maison.

Le prix de location est donc élevé, mais le fermage est largement remboursé par la production des plants d'oignons : M. Ruméac a deux pépinières représentant une surface de 225 mètres carrés ; si nous comptons le mètre à 1 fr. 25, prix plutôt inférieur à la moyenne, la valeur de ces planches est de 281 francs. C'est M. Ruméac, seul, sans ouvrier, qui cultive ; il fait les travaux les plus pénibles (labours) ; sa femme l'aide à faire les sarclages et les récoltes.

Il produit lui-même ses semences : pour le blé, il prélève une partie de sa récolte et la fait trier chez un industriel de Saint-Brieuc ; quant à la graine d'oignon c'est lui-même qui la produit : il est ainsi sûr de l'avoir fraîche et d'excellente qualité.

Pour ce qui est des engrais, le peu de fumier produit sur la ferme est com-

plété par le varech et la tangué; c'est l'ânesse qui transporte les engrais marins.

Dans le fond de la baie de Saint-Brieuc les dépôts de goémon, c'est-à-dire de fucus, sont assez rares : on n'en trouve que les jours de gros temps et malheureusement assez peu, mélangé au varech ordinaire bien inférieur au fucus pour la fertilisation des terres. M. Ruméac profite de ces périodes de tempête et fait cinq à six voyages par jour : la charge est de 300 kilos étant donné les côtes très roides.

La quantité de tangué employée par an est de 3 à 4 000 kilos; une partie est répandue pure sur la terre (avec raison sur les parties les plus argileuses); le reste est mélangé au varech et au fumier pour faire le mêle.

Bref, grâce à la mer, le peu de fumier produit par une vache et un âne suffit à une ferme d'un hectare et demi.

Nous pouvons donc dire que les frais de culture sont nuls et que le *produit net est égal au produit brut*.

Cette année la répartition des cultures et les rendements étaient les suivants :

Oignons (fumés)	25 ares	90 quintaux à 10 fr. =	900 francs.
Pommes de terre (fumées) (Char-			
don, Magnum bonum)	45 ares	20 — 9 fr. =	180 —
Blé	70 ares	15 — 25 fr. =	375 —
Haricots et pois			= 50 —
			<hr/>
			1 505 —

En outre de ces cultures une petite surface est réservée aux plantes fourragères :

Betteraves	9-10 ares.
Choux fourragers	2 ares.
Trèfle et luzerne	40 ares.

La nourriture de la vache et de l'ânesse est complétée par la paille de blé, le pâturage le long des chemins ou sur les chaumes, ainsi que les déchets de pommes de terre et du son. M. Ruméac engraisse aussi deux cochons dans l'année : salés et mis au charnier, ils servent à la nourriture de la famille. Le lard, les pommes de terre, le lait et le beurre constituent la nourriture très économique du cultivateur breton.

L'ânon est vendu entre 3 et 6 mois; les femelles sont plus estimées que les mâles : un mâle à 3 mois vaut 80 francs, et une femelle à 6 mois 180 francs.

En somme, si le total des recettes est peu élevé, les dépenses sont très faibles, la ferme produisant une grande partie de ce qui est nécessaire à la nourriture du fermier et de sa famille : le cultivateur sur une très petite surface parvient

ainsi à vivre à l'aise et même à faire des économies suffisantes pour faire face aux mauvaises années culturales.

Ce résultat n'est obtenu que par un travail acharné du cultivateur et de sa famille. Préparant à lui seul toutes ses terres d'une façon particulièrement soignée et pénible, il bêche à deux fers la surface occupée par les plantes sarclées. Cela exige du temps et de la peine, un homme ne pouvant bêcher plus d'un are et demi par jour. L'entretien de ces cultures maraîchères, les sarclages fréquents de l'oignon occupent plus tard tout son temps. La récolte



Fig. 20. — Primeurs. Coteau du Gouet, près Saint-Brieuc.

à la main des pois, des pommes de terre et des oignons, le triage de l'oignon, sa préparation à la vente sont l'objet des soins les plus minutieux.

4. — LES CULTURES DE PRIMEURS DE SAINT-BRIEUC

a) Cette culture se fait sur les coteaux du Gouet et du Gouédic, aux expositions du Midi et de l'Est, dans les endroits où le sol est suffisamment profond (fig. 20).

Sur ces coteaux abrités des vents froids de la mer la température est excessivement douce en hiver; la végétation est à peine arrêtée en hiver et dès le premier printemps la température très élevée détermine une poussée rapide de

la végétation : on sème des pois et des carottes « dans la vieille année » pour récolter les carottes nouvelles en avril et les pois en mai. Les principales cultures sont les suivantes :

Fraisiers Marguerite Lebreton donnant une fraise précoce très productive, mais un peu aqueuse.

Pois : nain breton et caractacus.

Pommes de terre de primeurs (Royale, Early rose).

Haricots, verts ou secs, remplaçant immédiatement les pommes de terre.

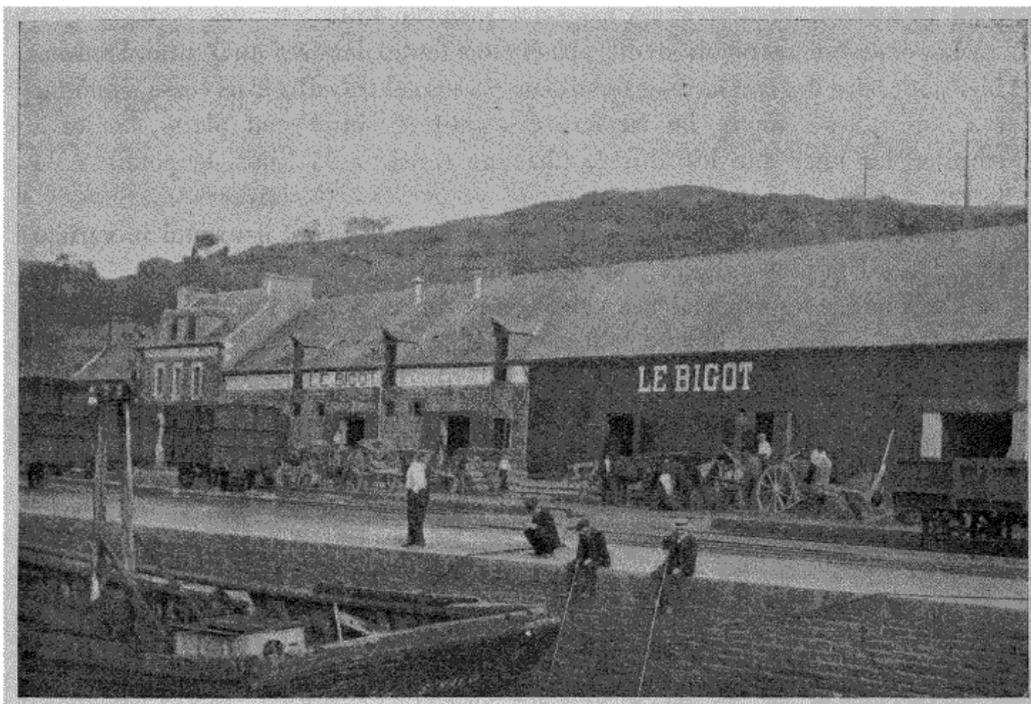


Fig. 21. — Entrepôt d'exportation (Le Légué).

Choux de Bruxelles et choux-fleurs (demi-dur de Saint-Brieuc).

Choux pommés contre-plantés de laitues, vendus en avril.

La propriété est extrêmement morcelée, le prix de location est excessivement élevé; une pièce de 20 ares se loue 40 à 50 francs.

Les familles des pêcheurs du Légué mettent en valeur une partie des coteaux de primeurs du Gouet.

b) Sur les plateaux (tertres) on construit des abris artificiels hauts de 80 centimètres, faits de tiges desséchées de choux pour graines : on fait en effet beaucoup de graines de choux pour les grandes maisons de Paris et de la vallée de la Loire.

Derrière ces abris on fait les mêmes cultures que sur les coteaux.

5. — DÉBOUCHÉS DES PRODUITS DE LA PETITE CULTURE : L'EXPORTATION
EN ANGLETERRE

Le grand débouché des pommes de terre et des oignons est l'exportation en Angleterre; les petits cultivateurs de toute la région vendent leurs produits à des négociants du Légué (fig. 21).

A l'automne on voit sans cesse devant les entrepôts décharger des charrettes; dans ces entrepôts s'élèvent des tas énormes de pommes de terre, hauts de 8 ou 10 mètres, emplissant les magasins jusqu'au toit.

Les exportateurs reçoivent des planchettes toutes débitées qu'il suffit d'assembler pour faire des caisses : un nombreux personnel travaille sans cesse à monter ces boîtes, les remplir, les fermer. Ces petites caisses sont plates, faciles à empiler les unes sur les autres. Chacune contient 25 kilos de pommes de terre.

Toutes ces pommes de terre sont à chair blanche : c'est pourquoi la variété Chardon est la plus cultivée dans la région.

Cette année les exportateurs paient en moyenne 7 ou 8 francs le quintal de Chardon, les Magnum bonum sont payées 12 francs.

En outre de services réguliers entre Saint-Brieuc et l'Angleterre (Plymouth) certains des steamers de Liverpool et de Glasgow apportant du charbon ou du ciment à Saint-Brieuc repartent chargés de sarrasin (en vrac dans la cale), d'avoine, et surtout de caissettes de pommes de terre.

ESSAI DES MÉTAUX

PAR L'ÉTUDE DE

L'AMORTISSEMENT DES MOUVEMENTS VIBRATOIRES

(NOTE ADDITIONNELLE AU MÉMOIRE DE **M. Boudouard** PARU DANS LE *Bulletin*, DÉCEMBRE 1910, p. 545).

1° Par suite d'une erreur matérielle de transcription, les résultats numériques donnés page 569 sont inexacts. Il faut lire 6 475 765 et 5 396 471 dynes au lieu de 3 237 882 et 2 698 235 dynes ; 6 600 et 5 500 grammes au lieu de 3 300 et 2 750 grammes.

2° Pour faciliter la compréhension du tableau de la page 570, quelques détails complémentaires sont nécessaires. Les petits déplacements de l'extrémité des barrettes essayées ne sont pas mesurés directement ; ils sont déduits de la mesure du déplacement d'un rayon lumineux sur une règle divisée placée à 130 centimètres du miroir porté par la barrette, la barrette étant soumise aux efforts sur une longueur de 27 centimètres. Pour simplifier les calculs, j'ai appliqué les propriétés des triangles semblables, de telle sorte que les déplacements figurant au dit tableau sont certainement supérieurs à ceux ayant existé réellement.

L'essai était interrompu lorsque la barrette avait subi une déformation permanente telle qu'il n'était plus possible de faire des mesures sur la règle divisée ; le déplacement de l'extrémité libre de la barrette par rapport à la direction initiale donnée par la partie encastree était alors mesuré directement (*nombres en caractères gras* du tableau page 236).

3° Dans les tableaux des résultats numériques se rapportant aux mesures des élongations observées avec chacun des échantillons d'aciers (pages 560 et suivantes), je n'ai donné que les élongations comprises entre 25 et 5 millimètres ; dans le tableau de la page 237, je mentionne à titre documentaire l'élongation maxima du mouvement vibratoire au moment où on a interrompu ce mouvement pour enregistrer la courbe d'amortissement.

Déplacement de l'extrémité libre de la barre.

EFFORT.	N° 1 RECUT.		N° 2 RECUT.		N° 3 RECUT.		N° 4 RECUT.		N° 5 RECUT.		N° 3 TRÉMPÉ À L'HUILE et revenu.		N° 4 TRÉMPÉ À L'HUILE et revenu.	
	cm.	sur règle.	cm.	sur règle.	cm.	sur règle.								
kgf.	cm.	cm.	cm.	cm.	cm.	cm.								
0,500	0,08	0,014	0,08	0,014	0,08	0,014	0,08	0,014	0,08	0,014	0,08	0,014	0,08	0,014
1	0,09	0,101	0,10	0,107	0,10	0,107	0,10	0,107	0,05	0,009	0,05	0,009	0,05	0,009
2	0,15	0,103	0,12	0,121	0,12	0,121	0,09	0,015	0,05	0,009	0,05	0,009	0,15	0,025
3	0,60	0,103	0,18	0,031	0,18	0,031	0,18	0,031	0,07	0,012	0,1	0,017	0,2	0,034
5	2,50	0,430	0,30	0,052	0,30	0,052	0,28	0,048	0,15	0,026	0,35	0,060	0,4	0,068
7,500	3,20	0,55	0,50	0,086	0,50	0,086	0,40	0,069	0,22	0,038	0,8	0,137	0,55	0,094
8	6,4	0,60	0,50	4,9	0,60	0,103	0,60	0,103	0,50	0,086	5,65	0,972	1,05	0,180
12,500	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	6,05	1,04	0,60	0,60	0,60	0,60
15	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	20	3,44	0,60	0,60	0,60	0,60
16	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	38	6,54	0,60	0,60	0,60	0,60
17,500	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60

Désignation du métal.	N° de la courbe d'amortissement.	Durée correspondante du mouvement vibratoire.	Élongation maxima. mm.
Fer puddlé.	N° 1 recuit.	1	25,5
		2	29,25
		3	25,5
		4	23,25
		5	14,5
Acier extra-doux.	N° 2 recuit.	1	28,25
		2	34
		3	21,25
		4	40,25
		5	27,75
Acier à 0,3 carbone.	N° 3 recuit.	1	20,25
		2	26,25
		3	33,75
		4	34,5
		5	32,5
	N° 3 trempé.	1	35,5
		2	38,75
		3	34
		4	40,75
		5	41,5
Acier à 0,6 carbone.	N° 4 recuit.	1	37,5
		2	37,5
		3	26,25
		4	28
	N° 4 trempé.	1	39,5
		2	30,25
		3	»
		4	23,25
Acier à 1,0 carbone.	N° 5 trempé et revenu.	1	32
		2	27,75
		3	24,75
		4	27,5
		5	22
		6	26,25
		7	27,75
		8	27,75

NOTES DE CHIMIE

Par M. JULES GARÇON

A TRAVERS SCIENCES ET INDUSTRIES CHIMIQUES :

Généralités. — Les industries de Madagascar.

Produits minéraux. — Le borax.

Métaux et métallurgie. — Des rapports qui existent entre la chimie et la métallurgie.

Combustibles. — Les altérations des bois. — Laboratoire des produits forestiers des États-Unis. —

Sur l'utilisation des résidus de bois. — L'industrie des goudrons en Angleterre.

Couleurs et peintures. — Valeur des huiles proposées pour la peinture. — Formule de peinture.

Explosifs. — Récentes autorisations.

Chimie des fermentations. — Sur le cidre.

LES INDUSTRIES DE MADAGASCAR

Le rapport annuel sur Madagascar donne des détails intéressants concernant les industries de cette île de protectorat.

Les indigènes fabriquent des tissus de soie, dont 40 000 kilogrammes ont été exportés en 1909, et des dentelles. Ils fabriquent aussi du sucre, du savon, de l'huile, du sel de potasse, qui donnent lieu à un trafic intérieur assez important.

Les industries créées par les Européens se développent, si l'on excepte celle du sucre. Il y a quelques distilleries, une brasserie, des décortiqueries de riz. Plusieurs marais salants sont exploités sur la côte Ouest, en particulier par la Compagnie française des salines, fondée en 1895; la récolte totale du sel a été de 400 tonnes en 1909.

La sériciculture est pratiquée depuis une quarantaine d'années; elle a pris de l'extension par l'occupation française. Les castes populaires seules la pratiquent, les nobles la dédaignent. Depuis 1900, les Européens l'ont développée, et la production locale dépasse déjà la consommation, ce qui constitue un danger.

On rencontre, à Madagascar, de l'or, de l'argent, des pierres précieuses, telles que tourmalines, améthystes, opales, corindons, cristal de roche; des métaux communs, tels que Fe, Cu, Pb, Zn, Ni, Mn, Co, Sn et Sb; enfin, des lignites, de la tourbe, du graphite, du kaolin, de l'amiante, du talc, des phosphates. Le platine a été signalé en plusieurs points. L'argent natif, injectant la barytine, a été trouvé.

Les métaux usuels ne sont pas très activement exploités, à cause de l'absence de combustibles. Les lignites sont difficiles à employer. Le seul avenir métallurgique réside dans l'utilisation des chutes d'eau.

Les recherches, faites dans l'Ouest de l'île, en vue de découvertes pétrolifères, ont échoué et n'ont révélé que des suintements bitumineux. Par contre, les recherches en vue de graphites ont eu du succès, et le graphite pour creusets de fusion des aciers se rencontre. De même, le corindon industriel et les terres uranifères semblent devoir

récompenser les efforts des prospecteurs. On exploite aussi des quartz opaques colorés et du cristal de roche.

Mais la grande industrie minière reste celle de l'or. Les alluvions en fournissent toujours la plus grande partie. L'exportation a été de 3 646 kilogrammes en 1909. Les permis de recherches avaient été de 1 610 en 1908; ils ont été 953 en 1909; 75 permis d'exploitation ont été délivrés. Il reste 400 permis d'exploitation en cours de validité.

Une usine à cinq batteries de cinq pilons traite 40 tonnes de quartz aurifère par jour, avec une possibilité de 100 tonnes.

Les pierres précieuses se rencontrent dans les mêmes alluvions que l'or, mais les belles gemmes sont rares. En 1909, il y a eu 61 kilogrammes pour la joaillerie et 2 253 kilogrammes de pierres industrielles.

LE BORAX

Depuis cinquante ans que le borax s'obtient industriellement, son industrie a été entièrement transformée. Le *Journal of industrial chemistry* en donne un exposé développé dans son numéro de décembre.

Les composés du bore sont très répandus dans la croûte terrestre; l'océan lui-même contient une faible proportion de borax.

Gisements et minéraux. — L'acide borique libre se trouve dans quelques districts volcaniques. En Toscane, on extrait l'acide borique des vapeurs dégagées par les sulfoni; celles-ci passent dans des bassins pleins d'eau et y abandonnent l'acide borique jusqu'à ce que la solution soit assez concentrée ou qu'elle dépose sur les bords une croûte d'acide borique comme aux environs de Sasso. On dirige alors l'eau dans des cristallisoirs et le produit est vendu sous le nom d'acide de Toscane ou sassoline. La composition moyenne est: acide ($B^2O^3 + 3H^2O$) 83,46; eau, 1,44; sulfate d'ammonium, 5,30; sulfate de magnésium, 7,30; fer et alumine, 0,30; sable et matière organique, 2,00.

L'existence du borax aux États-Unis a été reconnue en premier dans les eaux du lac Clair, dans la Californie du Nord. On l'a trouvé ensuite dans la croûte des marais du désert de Californie et de Meroda et dernièrement on a extrait du borax par lixiviation des argiles des dépôts marécageux. Enfin on a découvert de grands dépôts de borate de calcium assez pur dans des couches tertiaires de diverses parties de la Californie. On connaît trois variétés minérales de borates de calcium qui correspondent aux trois variétés minérales de carbonates de calcium: spath d'Islande, marbre et craie; ces borates s'appellent colemanite, pandermite et pricéite. On trouve en outre la boronatrocalcite appelée ulexite ou balle de coton, qui est un borate de calcium et de sodium, et la boracite ou stassfurtite, qui est un borate de magnésium. Il existe encore un bon nombre de variétés de borates naturels et de borosilicates qui offrent plus d'intérêt au minéralogiste qu'à l'industriel, ou qui appartiennent à la classe des pierres fines. Le minerai le plus employé pour l'extraction du borax aux États-Unis est la colemanite.

Les principales exploitations sont celles de la vallée de la Mort et celle de Lang, près de Los Angeles. La formation géologique des districts miniers consiste en laves noires, grès, calcaires et argiles de diverses couleurs. La colemanite est de structure cristalline et ressemble beaucoup au spath d'Islande avec lequel elle a été souvent confon-

due ; on l'appelle aussi spath borique. Les cristaux sont transparents ou bien blancs, jaunâtres ou gris. La dureté est de 3,5 à 4,5. Elle se pulvérise facilement, mais les cristaux ont des arêtes vives et usent beaucoup les broyeurs. La colemanite est un sesquiborate de calcium hydraté de formule $(\text{CaO})^2\text{B}^2\text{O}^3 + 5\text{H}^2\text{O}$. Au chalumeau, elle décrépite violemment, se boursoufle, puis fond complètement. Le minerai brut tient de 33 à 35 p. 100 d'acide borique. La composition d'un échantillon de colemanite de Lang est la suivante : B^2O^3 36,10 ; CaO 23,74 ; Al^2O^3 1,27 ; Fe^2O^3 1,32 ; MgO 2,36 ; CO^2 5,14 ; SiO^2 13,97 ; eau 16,10.

La pandermite ou boracite de Turquie s'extrait d'une mine d'Asie Mineure près de l'embouchure du Rhyndacus qui se jette dans la mer de Marmora, près du port de Panderma. Le champ minéralisé occupe environ vingt milles carrés et est situé dans un bassin tertiaire entouré de roches volcaniques, trachyte, basalte et granit. Plusieurs collines de basalte émergent du bassin et des sources minérales et thermales attestent le rôle des émanations volcaniques dans la formation du minerai de boracite. La pandermite se trouve dans une énorme boue de gypse recouvert par de l'argile. Elle se trouve en nodules très serrés de formes et de dimensions irrégulières allant depuis la grosseur d'une noix jusqu'à une tonne. La croûte extérieure de ce minéral est très dure et il se sépare aisément du gypse sombre qui l'enveloppe. On le vend en Europe sur la base de 44 p. 100 d'acide borique. La composition du minerai est la même que pour la colemanite, mais il ne décrépite pas au chalumeau, il boursoufle et fond en une masse transparente. Il ressemble beaucoup à un marbre à grain fin.

La boronatrocalcite se trouve au Pérou et au Chili dans les provinces d'Atacama, d'Ascotan, de Marincunga et Copiapo. Ce minéral, appelé aussi tiza, se trouve dans des étangs et dans d'anciens lits de rivières. Ceux-ci, au lieu d'être remplis, comme d'habitude dans le désert, avec du sel marin, présentent des couches alternées de boronatrocalcite et de terre salée. Le minerai brut tient de 25 à 45 p. 100 d'acide borique. La formule du minéral serait $\text{Ca}^2\text{B}^2\text{O}^{11}\text{Na}^2\text{B}^4\text{O}^7,16\text{H}^2\text{O}$. Un échantillon d'Ascotan présentait la composition suivante : B^2O^3 38,04 ; H^2O 19,86 ; Na^2O 15,91 ; CaO 12,34 ; MgO 0,37 ; $\text{Fe}^2\text{O}^3 + \text{Al}^2\text{O}^3$ 0,24 ; SiO^2 4,95 ; Cl 9,64 ; SO^3 0,84.

C'est un minéral fibreux, doux et soyeux, d'un blanc brillant quand il est pur, mais généralement en nodules d'un blanc jaune.

On obtient encore un peu de borax de la stassfurtite ou boracite qu'on rencontre dans le gîte de kaïnite de Stassfurt en Prusse. C'est un borate de magnésium qui ressemble à un beau marbre tantôt tendre, tantôt de dureté 7.

Extraction du borax. — Pour traiter la colemanite, on concasse le minerai en grain de 1,27 à 3,8 centimètres qu'on envoie à un broyeur qui le pulvérise très fin, de façon à passer dans un tamis de soie n° 8. La poudre est envoyée aux décomposeurs dans lesquels on a envoyé la liqueur mère des cristaux de borax à laquelle on ajoute de l'eau. On ajoute la proportion voulue de carbonate et de bicarbonate de soude et on chauffe par la vapeur. L'expérience indique la durée d'ébullition nécessaire. La liqueur est ensuite pompée dans des filtres presses, et une fois clarifiée va aux cristallisoirs. La boue des filtres presses est lixiviée et rejetée. On dispose dans les cristallisoirs, à environ 20 centimètres les unes des autres, des baguettes de fer verticales sur lesquelles se dépose le borax. On siphonne l'eau-mère et on lave les cristaux, puis on les enlève des baguettes et des côtés, on les sèche et on les pulvérise. Il reste une faible proportion de borax dans l'eau-mère. La cristallisation dure de six à dix jours.

La pandermite ne peut pas se traiter de la même façon. On la réduit également en

poudre et on chauffe le mélange de minerai, d'eau-mère, de carbonate et de bicarbonate de soude dans des autoclaves à la pression de $4\text{kg},1/4$.

En France, on traite la pandermite dans les autoclaves par le carbonate de soude seul. La liqueur contient du biborate et du monoborate de sodium et on y ajoute de l'acide borique en proportion suffisante pour transformer le tout en biborate.

En France on fabrique aussi le borax octaédrique ou borax des joailliers. Dans ce cas on s'arrange pour avoir une liqueur plus concentrée, et on fait cristalliser jusqu'à ce que l'eau-mère se refroidisse à 56° .

On traite de même le boronatrocalcite. Pour le broyage, on emploie des appareils qui agissent de façon à étirer le minerai au lieu de le comprimer, car il est fibreux.

Usages. — Les usages du borax sont nombreux et s'étendent presque à tous les genres d'industries. Le principal emploi est l'émail pour les appareils de chauffage, de cuisine, appareils sanitaires, etc. Il est très employé dans la fabrication des poteries, des terres vernissées; il entre dans la composition de certains verres, de la joaillerie d'imitation, du strass, des verres d'optique, des ampoules de lampes électriques, des verres de lampe, des verres qui doivent supporter des changements de température, car les borosilicates vitrifiés ont un faible coefficient de dilatation, des peintures vitrifiables et des vitraux.

Le borax s'emploie dans la tannerie et le corroyage. On l'emploie avec avantage pour le reverdissage où son emploi augmente ensuite la rapidité de l'action de la chaux. Dans le pèlanage pour les cuirs durs et les cuirs chromés, un bain de borax est souvent recommandable. On l'emploie également pour le début du tannage à la flotte. Le corroyeur l'utilise en mélange avec le suif ou avec le dégras. C'est le meilleur réactif pour le blanchiment de toute espèce de cuir; on l'emploie exclusivement pour blanchir le cuir de Russie. C'est aussi le meilleur mordant pour la teinture du cuir.

Le borax est employé dans le blanchissage et les apprêts. On le mélange avec l'amidon pour donner plus de lustre. Il préserve le bois de la pourriture sèche.

Une grande quantité de borax s'emploie comme flux pour souder et braser les métaux : les joailliers l'utilisent dans le même but.

Dans la fabrication des feutres durs, on applique un vernis obtenu en faisant bouillir une partie de borax avec cinq de laque. Avec la caséine, le borax donne une colle qui résiste ensuite à l'eau. Dans la papeterie, on obtient avec le borax une sorte de papier parcheminé gras et imperméable; on s'en sert pour les apprêts du papier glacé et des cartes à jouer.

En pharmacie, comme antiseptique, il entre dans la composition de cosmétiques, eaux et poudres dentifrices; les dentistes l'emploient pour nettoyer les dents; il entre dans la composition de poudres insecticides, pour conserver la viande et les aliments, enfin pour la fabrication d'autres composés du borax.

RAPPORTS ENTRE LA CHIMIE ET LA MÉTALLURGIE

(J. of the Soc. of Chemical Industry, n° du 31 déc. 1910.

(Arthur Claudet, p. 1421-1424; discussion. 1424-1428; Walter Renton Ingalls, 1444-1445).

La question des rapports entre la chimie et la métallurgie a été envisagée sous divers points de vue à Londres par M. Arthur Claudet et à New-York par M. Walter Renton Ingalls. Le premier a voulu établir la nécessité absolue pour le métallurgiste d'être en même temps chimiste ou du moins de bien connaître la chimie, et le second

a examiné l'influence réciproque du développement dans un même pays des industries chimiques et de l'industrie métallurgique.

Il est évident, comme le constatent M. Huntington et M. Cox, que la métallurgie n'est qu'une application des sciences chimiques et les méthodes de la métallurgie sont essentiellement chimiques. M. Rose constate que les premiers métallurgistes ont fait de la chimie sans le savoir, avant que la science chimique fût née, et les chimistes ont ensuite cherché à expliquer les résultats des métallurgistes.

Pour M. Claudet, les progrès de la métallurgie depuis trente ans auraient été encore bien plus considérables si les métallurgistes avaient été au courant des progrès de la chimie. On considère souvent que l'art métallurgique n'a fait que peu de progrès techniques et que les seuls progrès réalisés consistent en l'abaissement du prix de revient dû surtout à la mise en œuvre de tonnages plus considérables, qui dépend presque uniquement des progrès de la mécanique.

Cette vue est complètement fautive et on peut citer de nombreux cas et de fort importants où les procédés métallurgiques ont été transformés par de nouvelles applications de la chimie.

L'extraction du cuivre des pyrites de la province de Huelva et du Portugal (Rio-Tinto, Tharsis, San Domingos, etc.), par cémentation, en est un exemple. La méthode consiste à faire de grands tas de minerai qu'on arrose d'eau. Le sulfure de cuivre s'oxyde et se dissout à l'état de sulfate. La solution recueillie au bas du tas est filtrée sur un lit de pyrite menue, puis envoyée dans des bacs où le cuivre est précipité par la fonte; le précipité est ensuite recueilli et fondu. Les pyrites ainsi traitées sont vendues aux fabriques d'acide sulfurique, qui brûlent le soufre, et l'oxyde de fer qui reste est vendu comme minerai de fer aux hauts fourneaux. La méthode semble très simple, mais pour maintenir le prix du traitement assez bas, le métallurgiste doit bien connaître et surveiller toutes les réactions de façon à recueillir du cuivre aussi pur que possible. Le sulfure de fer s'oxyde et se transforme en sulfate ferreux, puis en sulfate ferrique qui a une action très importante pour la dissolution du sulfure de cuivre. Pour diminuer la quantité de fonte dissoute dans la cémentation, il faut réduire le plus possible la proportion de sulfate ferrique; c'est pourquoi on fait filtrer la liqueur à travers des pyrites menues. La fonte employée contient du carbone et du phosphore, et le cuivre précipité à certains moments contiendra une grande proportion de ces éléments, et de plus, en même temps de l'arsenic provenant du minerai. Il est désirable de recueillir le précipité à divers états de pureté, afin d'avoir de meilleurs prix de vente. Les pyrites épurées contenant 45 à 50 p. 100 de soufre sont exportées un peu partout, surtout aux États-Unis.

Si le minerai est un peu plus riche (3 à 4 p. 100 de cuivre au lieu de 2), il est envoyé directement en Angleterre ou dans d'autres parties de l'Europe. L'ordre d'utilisation des éléments est changé; on commence par griller le minerai pour fabriquer l'acide sulfurique, puis on en extrait le cuivre et on vend le résidu aux hauts fourneaux. Pour cela, on grille le minerai mélangé de sel marin, et on traite le minerai grillé par lixiviation avec l'eau un peu chlorhydrique obtenue par condensation des fumées. Dans certains cas, on peut avec bénéfice précipiter, des eaux de lixiviation, l'or et l'argent au moyen d'une solution d'iodure (méthode de Claudet), puis on les envoie aux bacs de précipitation du cuivre. Quand l'argent valait 5 shillings l'once (environ 0 fr. 10 le gramme), on traitait avec bénéfice des minerais tenant de 30 à 45 grammes d'argent par tonne et 3 grammes d'or. La liqueur chlorhydrique

tenait en dissolution le chlorure d'argent, mais ne dissolvait pas l'iode. L'iode d'argent recueilli était réduit par le zinc et l'iode de zinc dissous resservait à précipiter l'argent. On dépensait 10 à 15 p. 100 d'iode. Il fallait seulement régler le grillage chlorurant de façon à éviter la formation de sous-chlorure de cuivre, qui cause une perte d'iode.

Une autre méthode de traitement des pyrites cuivreuses est la fusion pyriteuse qui permet d'éviter un grillage préalable et où l'on utilise la chaleur dégagée par la combustion de la pyrite dans un four à manche pour fondre sans employer presque de coke. La fusion est conduite de façon à obtenir une matte contenant 20 à 25 p. 100 de cuivre. La partie du fer qui est oxydée se combine à la silice et donne un laitier qui est rejeté. Une deuxième fusion donne une matte à 45 ou 50 p. 100 de cuivre et une scorie qu'on ajoute au minerai traité en première fusion. La deuxième matte traitée au convertisseur donne du cuivre noir. L'or et l'argent du minerai restent dans le cuivre. On obtient ainsi 90 p. 100 du cuivre du minerai et 95 p. 100 des métaux précieux.

La fusion pyriteuse est appliquée également à des minerais pyriteux pauvres en cuivre et contenant des métaux précieux. Il faut un peu de cuivre (un demi à un quart p. 100) pour rassembler l'or et l'argent dans la matte et le produit est traité par électrolyse pour retirer le cuivre, les boues étant traitées pour l'or et l'argent. On s'applique à recueillir les fumées sulfureuses pour fabriquer de l'acide sulfurique (Ducktown, Tennessee) qui est employé pour obtenir les superphosphates, et ainsi l'acide sulfureux, au lieu de détruire la végétation, sert à fertiliser la campagne.

Le traitement des minerais de blende-galène argentifère de la célèbre mine Broken Hill a été perfectionné par la physique. La gangue du minerai a la densité de la blende. On commence par lavage à séparer la galène et l'on obtient un concentré tenant 70 Pb, 5 à 10 Zn et 600 grammes d'argent par tonne. Ce minerai donne du plomb d'œuvre d'où l'on extrait l'argent avec un peu d'or et du plomb pur. Aujourd'hui, après un grillage partiel jusqu'à ce qu'il reste 6 ou 7 p. 100 de S, on mélange le minerai avec de la chaux (Huntingdon et Heberlein), du gypse (Carmichaël et Bradford) ou de la craie (Savelsberg), et on le verse dans une sorte de convertisseur chauffé où au fond l'on envoie un violent courant d'air. Il se dégage des fumées sulfureuses qu'on peut utiliser et le minerai est sorti sous forme de morceaux agglomérés qu'on charge au four à manche; le rendement en plomb a été augmenté de 6 à 7 p. 100. Les tailings du lavage contiennent de la blende, peu de galène, et de l'argent. On ne pouvait les utiliser jusqu'à ce qu'on eût imaginé un mode de lavage qui consiste à broyer finement les tailings dans de l'eau légèrement acide et à y mélanger un peu d'huile de pétrole. Les sulfures sont entraînés avec l'huile à la surface, tandis que la gangue reste au fond. Actuellement une seule mine de Broken Hill produit le dixième du zinc du monde entier.

Le sulfate de cuivre est un sous-produit de l'affinage de l'or. Pour séparer l'argent de l'or, on traite par l'acide sulfurique un alliage d'or et d'argent contenant 4 d'or, 9 d'argent et 1 de cuivre. L'or reste insoluble et dans la solution on précipite l'argent par du cuivre métallique. La liqueur évaporée ensuite donne du sulfate de cuivre. L'utilisation des sous-produits des usines métallurgiques attire beaucoup l'attention des chimistes. Le sélénium, le tellure, le bismuth se trouvent avec l'or et l'argent dans les résidus du raffinage électrolytique du cuivre. L'arsenic est recueilli dans les fumées de grillage de beaucoup de minerais, surtout des minerais d'étain de Cornouailles. La méthode de cyanuration des minerais d'or indique quelle aide le chimiste peut apporter

au métallurgiste et on évalue à 20 ou 30 p. 100 l'accroissement de la production d'or du Transvaal dû à l'emploi de la cyanuration. La même méthode est appliquée au Mexique aux minerais d'argent. Il en est résulté des perfectionnements dans la fabrication des cyanures. La méthode de Pearse pour la séparation de l'or et du cuivre est basée sur le fait qu'en fondant un alliage granulé de cuivre et d'or avec des pyrites, on obtient une matte de cuivre et l'or reste avec le cuivre métallique.

La découverte récente d'arséniure de cobalt et de nickel argentifères dans l'Ontario apporte aux chimistes de nouveaux problèmes métallurgiques à résoudre et plusieurs méthodes sont en essais.

Pour l'instruction des métallurgistes, il ne suffit pas qu'ils apprennent la métallurgie et la chimie : il leur faut aussi connaître la mécanique, qui est aussi nécessaire, du reste, à l'ingénieur chimiste. Souvent les plus grandes difficultés à vaincre pour l'application d'une méthode sont d'ordre mécanique. Il faudrait donc que l'enseignement durât plus longtemps. Mais, d'autre part il faut que le futur métallurgiste s'instruise par la pratique et pour cela il faut qu'il débute assez jeune. Mais c'est une erreur de spécialiser trop tôt les études. Il faudrait donc deux ans d'études scientifiques et une année d'étude spéciale de métallurgie. En outre, après l'obtention du diplôme, les ingénieurs devraient aller un an au moins dans un grand établissement métallurgique et passer dans tous les services. A l'issue de ce stage, un certificat leur serait délivré sur l'avis du directeur.

Dans bien d'autres cas, la chimie dirige le métallurgiste : fabrication des fontes de moulage, des aciers Bessemer et Thomas. Dans d'autres cas, le développement de l'industrie chimique ou d'une autre a aidé le développement de la métallurgie. Ainsi en Silésie la prohibition d'émission de fumées sulfureuses a abaissé le prix de l'acide sulfurique et a permis l'extraction de zinc de minerais très pauvres à 10 p. 100 et d'anciens tailings. L'électricité permettra d'exploiter avec profit des mines situées dans des districts difficilement accessibles à condition qu'elles se trouvent près d'une chute d'eau.

L'industrie chimique, comme le fait remarquer M. Walter Renton Ingalls, est liée à l'industrie métallurgique par la production de l'acide sulfurique qui est le fondement des industries chimiques. Aux États-Unis, la production de l'acide sulfurique en 1900 était de 1 034 659 tonnes d'acide pur dont 49 p. 100 étaient utilisés pour la fabrication des superphosphates, 19 p. 100 pour le raffinage des pétroles, 6,8 p. 100 pour le décapage des métaux, 3,5 p. 100 pour la fabrication de l'acide nitrique, 2,9 p. 100 pour celle de l'acide chlorhydrique 4,6 p. 100 pour les aluns, 4,6 p. 100 pour le sulfate d'ammonium, 1,5 p. 100 pour le sulfate de cuivre. La production a beaucoup augmenté depuis dix ans, mais il n'y a pas de statistique sur ce sujet ; d'après l'évaluation de l'auteur la production aurait doublé, l'accroissement étant dû surtout à l'utilisation des fumées des usines métallurgiques, surtout des fours de grillage de la blende. C'est en 1882 qu'Edward C. Hegeler prit l'initiative de cette utilisation. En 1900 on produisait par le grillage de la blende 60 000 tonnes d'acide ; en 1909 on peut évaluer cette production à 200 000 t. Cette source d'acide sulfurique croîtra rapidement en raison de l'épuisement des sources de gaz naturel du Kansas, qui entraîne la construction de nouvelles fonderies de zinc dans l'Illinois, où chaque nouvelle fonderie comporte une fabrique d'acide sulfurique. On transforme aussi en acide sulfurique les gaz dégagés par la fusion pyriteuse des minerais. On a eu à vaincre des difficultés, car la conduite du four de fusion qui convient pour la métallurgie n'est pas exactement la meilleure pour le réglage des chambres de plomb, et les fours sont de bien plus grandes dimensions que les brûleurs

de pyrites employés d'ordinaire dans les fabriques d'acide. Ces difficultés ont reçu une solution à Copperhill et à Ducktown (Tennessee). Une autre source d'acide sulfurique non encore utilisée aux États-Unis est le gaz des convertisseurs de cuivre; des essais à ce sujet ont été faits en Allemagne, à Mansfeld.

En résumé, le développement des industries chimiques aux États-Unis ne sera pas entravé par la difficulté d'obtenir l'acide sulfurique, car des districts métallurgiques rejettent des fumées sulfureuses en quantités assez fortes pour doubler la production d'acide.

LES ALTÉRATIONS DES BOIS

LABORATOIRE DES PRODUITS FORESTIERS. — UTILISATION DES RÉSIDUS

Les altérations des bois dues aux champignons sont des résultantes de l'action de leur mycélium ou appareil nutritif. Sous cette action, le tronc ligneux des arbres s'altère plus ou moins profondément; il s'amollit et s'effrite; la teinte se modifie; l'odeur du tannin disparaît et fait place à celle du champignon.

Ce n'est guère que vers 1872 que l'emploi du microscope amena une étude approfondie de ces altérations. Robert Hartig, professeur à Munich, publia une série d'ouvrages à ce sujet, entre autres son *Lehrbuch der Baumkrankheiten* (Berlin, 1882). Les conférences de M. Crié, professeur à Rennes, aux officiers d'artillerie de l'atelier de construction de cette ville, 1895, ont été résumées dans une instruction ministérielle du 24 décembre 1899 (insérée dans le cahier des prescriptions générales du 23 décembre 1908).

L'Association internationale pour l'essai des matériaux de construction a chargé en 1898 une commission d'examiner s'il est possible de reconnaître, au moment de la réception des bois, la présence du *merulius lacrymans*, le plus nuisible de ces champignons altérants, et quels sont les meilleurs moyens à prendre pour lutter contre son envahissement. On lira les chapitres y relatifs dans les ouvrages classiques de Prillieux, de Mathey 1906, de Beauverie 1905, et l'ouvrage spécial de M. Henry, professeur à l'École nationale des eaux et forêts, 1907.

Un résumé de ces divers documents et quelques observations personnelles sont présentées par les capitaines du génie Compa et Martinot-Lagarde dans les livraisons d'octobre et de novembre 1910 de la *Revue du génie militaire*; nous allons les exposer.

Les champignons du bois peuvent se propager avec une extrême rapidité. M. Crié cite l'exemple d'un magasin de campement de Rennes contenant de nombreuses couvertures sur étagères, où une invasion de mérules ne détruisit pas seulement les planches, mais encore les couvertures, qui furent percées de trous comme si elles avaient été arrosées d'un acide. Un arrêt de la cour d'appel de Rennes (du 3 juillet 1908) a condamné un entrepreneur qui avait fourni des bois mycelés à rembourser à un propriétaire le montant des frais occasionnés pour le remplacement de ses planchers.

Le *merulius lacrymans*, *mérule* des Français, *Hauschwamm* ou champignon des maisons des Allemands, est le plus dangereux de ces parasites. On ne le trouve guère que sur des bois morts, où il s'installe comme saprophyte sous l'écorce. Il se propage sur le bois, la pierre, la maçonnerie. Son mycélium donne naissance à des filaments blanchâtres au début, puis rougeâtres et gris jaunes; et même à une espèce d'enveloppe adhérente; le mycélium s'enfonce ensuite, si le bois est tendre. Le bois attaqué

prend une couleur jaune roussâtre, et il se produit de nombreuses fentes. Le mycélium du mэрule ne vit pas dans un air tout à fait sec. Ce mycélium sécrète des gouttes d'eau, d'où son nom de lacrymans qui veut dire pleureur; ce qui lui permet de se développer dans un air stagnant, en projetant des filaments, mais ce qui rend humides tous les endroits où il se développe. Le mэрule se propage surtout par l'intermédiaire de ses spores, de couleur jaune; la contamination s'effectue par les vêtements ou par les outils des ouvriers.

L'action destructive du mэрule ne s'exerce pas seulement sur le bois, mais encore sur les objets voisins. Le fer, le papier, les étoffes peuvent être rapidement détruits par les germes qui trouvent des conditions inespérées de développement dans l'atmosphère humide créée par le mэрule. Ainsi les auteurs ont vu dans tel établissement du génie des paquets de limes, de scies, etc., renfermées dans des armoires dont le bois était contaminé, rendues inutilisables par la rouille. Les registres de parchemins sont parfois altérés par une « Lèpre des papiers » due à l'action réunie du mэрule et d'autres parasites.

La température la plus favorable au développement du mэрule est de 20° à 30°; il s'arrête en dessous de 0° ou au-dessus de 40°.

L'examen chimique du mэрule montre qu'il renferme une proportion élevée d'eau, ainsi que de l'azote, de la potasse, de l'acide phosphorique. Il a donc besoin d'eau pour se nourrir; il trouve cette eau dans les endroits humides, l'azote dans l'air ou dans l'ammoniaque, la potasse dans les murs salpêtrés. On évitera donc sa propagation en écartant ces aliments. Il en résulte qu'on n'emploiera jamais le bois pour la construction des latrines et des urinoirs; qu'on aérera l'extrémité des solives; qu'on n'utilisera ni plâtras, ni escarilles ou mâchefers dans le remplissage des hourdis, mais exclusivement du gravier lavé, du sable sec, des poteries; qu'on isolera les poutres des maçonneries au moyen d'antiseptiques ou d'hydrofuges; enfin qu'on rejettera tous vieux bois dont on n'est pas absolument sûr.

La pourriture due au mэрule se produit même sur des bois séchés insuffisamment, d'où son nom de *pourriture sèche* des bois abattus. Elle y pénètre par les fentes, et en débitant ces bois, elle se décèle par des rayures rouges ou brunes, si fréquentes sur les bois flottés. Tout bois atteint de *rayure rouge* est absolument à rejeter.

En dehors du mэрule (pourriture sèche du bois, lèpre des parchemins), d'autres champignons peuvent altérer les bois. Le polyporus vaporarius exerce particulièrement des ravages analogues à ceux du mэрule, sur les bois en forêt ou sur les bois abattus et sur les bois de charpente. L'arbre sur pied atteint par ce champignon n'est pas altéré dans ses parties hautes, qui restent utilisables. Dans les caves humides, on rencontre fréquemment ce champignon; mais comme il ne sécrète pas d'eau, il ne se propage pas aux étages supérieurs. M. le professeur Crié cite un cas d'expertise à la suite de la chute d'un balcon, causée par un emploi de bois contaminés par ce champignon; un jugement du tribunal civil de Caen condamna en juillet 1910 l'architecte et l'entrepreneur à 23 300 francs d'indemnités.

Une série de champignons sont spéciaux au chêne. — La pourriture rouge du chêne (*stercum hirsutum*) se rencontre surtout en forêt sur les bois morts. La grisette, noire, jaune (*stercum frustulosum* ou *telephora perdix*) attaque l'arbre par le pied, ou par les nœuds; son mycélium se propage toujours des nœuds vers le pied. Le bois prend une odeur fétide. — La pourriture rouge brune (*polyporus sulfureus*) dont le mycélium se propage dans le cœur en rayonnant autour du point d'attaque. Le faux

amadouvier (*polyporus igniarius*) attaque les vieux chênes dans les parties supérieures. — Le *polyporus dryadeus* attaque d'abord l'aubier, puis le cœur. — Le chêne rouge de nos forêts est du chêne contaminé, car le bois naturel est jaunâtre. Aussi l'atelier de constructions de Vincennes a inséré dans son cahier des charges que le chêne veiné de rouge ou de brun n'est pas admis.

Une autre série de champignons sont spéciaux au pin et au sapin. — En dehors du *polyporus sulfureus*, qu'on trouve sur le mélèze, — ce sont : la pourriture rouge (*trametes pini*), — la pourriture des racines (*trametes radiciperda*) qui pénètre des racines dans le tronc, et se propage avec une rapidité étonnante des racines d'un arbre au voisin. Les taches sont blanchâtres avec centre noir. — Le *polyporus borealis* des arbres morts se développe lui aussi avec une extrême rapidité dans les endroits humides. — L'agaric couleur de miel (*agaricus melleus*) est très commun ; c'est un champignon haut de pied et on le trouve par groupes aux pieds de vieux arbres coupés. — Le bleu ou vert se développe dans le bois des chantiers humides ; les bois atteints ne peuvent servir que pour des usages restreints et de petite durée. Aussi le bois veiné de bleu est suspect, au même titre que tout bois veiné de rouge.

*
* *

Comment reconnaître les bois altérés par les champignons ? « Sur les arbres vivants ou sur les bois d'œuvre constitués en approvisionnement, la présence des appareils fructifères, dont les chapeaux atteignent jusqu'à 20 centimètres de diamètre, ne laissera aucun doute. Il n'y aura qu'à éliminer les parties atteintes, soit supérieures, soit inférieures, soit entre deux nœuds, selon la nature des champignons, et dans le cas de bois feuillus atteints du *polyporus vaporarius*, la perte en hauteur peut atteindre 4 à 5 mètres. »

Si quelques traces de mycélium ou si quelques spores existent, dès que le bois se trouvera dans une atmosphère convenable, le mycélium va se propager, le bois sera miné sûrement.

Il faut donc examiner le bois avec soin pour scruter la présence des filaments de mycètes, en particulier voir sur les extrémités des poutres si aucune tache n'apparaît, et si l'on ne sent pas les odeurs caractéristiques des champignons. Des taches, des fusées de colorations, des points, des piqûres disséminées sont des indices certains de l'attaque mycotique.

Sans doute, cette attaque peut se déceler, d'après Marpmann, au moyen de réactifs chimiques : le réactif de Nessler, la liqueur de Fehling, le nitrate d'argent ; mais l'appréciation des coloris est chose délicate, surtout si l'attaque est au début. L'emploi des réactifs peut confirmer, mais il ne fournira jamais de preuve négative adéquate.

L'examen microscopique répond à toutes les exigences, mais c'est une méthode de laboratoire et non de chantier. Il nécessite l'emploi d'un microscope à fort grossissement et d'un microtome pour faire les coupes dans les parties non saines ; on y fera apparaître les parties champignonnées en les colorant au moyen d'une solution de bleu pour coton à 1 p. 100 (et 1 p. 100 d'acide lactique). Les bouillons de culture, l'étude du pouvoir polarisant sont uniquement des procédés de laboratoire.

Dans son ouvrage : *Préservation du bois contre la pourriture*, M. Henry a recherché le meilleur antiseptique pour la combattre. Le goudron est à rejeter, parce que son

action n'est que superficielle. Le carboléum et le microsol ont assuré la conservation des bois placés dans les conditions les plus défavorables.

Certaines altérations sont dues à des insectes. Ceux qui s'attaquent aux bois en forêt se reconnaissent aux trous percés. Les dégâts occasionnés peuvent devenir importants ; on cite le cas de 9 000 manches d'outils mis hors de service dans un magasin du génie. Le carboléum, le microsol, le sublimé corrosif sont très efficaces. Le mois le plus favorable à leur emploi est celui de mai, mois pendant lequel les femelles déposent leurs œufs.

*
* *

En résumé, concluent les auteurs, les causes les plus importantes de destruction du bois d'œuvre sont les altérations intérieures provenant de champignons parasites qui décomposent la substance même du bois jusqu'à pourriture complète. Ces champignons se propagent facilement, soit par contact et croissance de leurs filaments mycéliens, soit par transport et germination de leurs spores, lorsque les circonstances extérieures d'humidité et de température sont favorables. Pour les deux plus dangereux, le méréle lacrymans et le polyporus vaporarius, la propagation du mycèle peut même se faire par les maçonneries. Spores et mycèles se développent rapidement, et amènent au bout de quelques années la désagrégation totale et fatale des bois atteints.

Aucun signe certain ne permet de reconnaître, hors du laboratoire, qu'un bois ne présente pas de germes de champignon et qu'il est sain.

Des caractères de couleur et d'odeur facilement discernables révèlent le commencement de l'attaque des mycèles ; et tout bois présentant ces caractères doit être refusé pour les constructions.

Un bois même sain, exposé à la chaleur humide, est exposé à une attaque presque certaine. Par contre, un bois même recélant des mycèles, s'il est conservé à l'air sec et renouvelé, se maintient indéfiniment.

Comme un bois n'est jamais à l'abri d'une contamination possible, il est nécessaire, pour l'utiliser en toute sécurité dans les constructions, de prendre des moyens préventifs. Les seuls efficaces et pratiques consistent dans l'emploi, par badigeonnage ou immersion, d'antiseptiques puissants, qui empêchent le développement des champignons. Le carboléum est réservé aux pièces de l'extérieur, et le microsol à celles des constructions intérieures. Ces antiseptiques ont de plus l'avantage de protéger le bois contre les agents extérieurs et contre les attaques des insectes.

Donc, il faudra rejeter toute pièce non saine, et réserver celles qui présentent des symptômes même douteux aux parties de constructions constamment exposées à l'air sec et facilement visitables, comme le sont les charpentes des combles.

Puisque l'humidité est indispensable à la germination des spores et au développement du mycèle, il y a intérêt à employer des bois parfaitement secs. Un bois desséché à l'air libre ne contient que 16 p. 100 d'humidité alors qu'un bois récemment abattu en renferme 40 p. 100. L'abatage des bois se fait en hiver, parce qu'ils sont à cette époque moins riches en sève. Les bois flottés sont avantageux, parce que l'eau dissout la sève et que cette eau, ensuite, disparaît plus facilement.

Pour éviter la propagation du mycèle, il faut éviter de mettre les bois en contact dans les piles. Les diverses couches seront séparées par des cubes de bois dur et absolument sain, la couche inférieure sera séparée du sol par de vieux rails ou mieux des supports ou un dallage de ciment.

Si certaines parties viennent à être contaminées, il faut les enlever et les brûler, et désinfecter les parties voisines au moyen de projections de sublimé de façon à tuer les spores qui ont pu naître. De même, on projettera des solutions de désinfectants sur le sol, sur les murs, sur les bois voisins.

Dans le cas de constructions nouvelles, si les ouvriers ont été employés à la démolition de constructions anciennes, on fera laver leurs vêtements et leurs outils. L'établissement des combles, des planchers, des boiseries sera fait avec toutes les précautions désirables. Pour les charpentes, il suffira de préserver les parties reposant sur les murs et les assemblages par des badigeonnages d'antiseptiques. Pour les planchers, il n'y aura qu'à clouer les frises sur les solives ; le plafond sera constitué par des lattes en cœur de chêne. Si l'on veut un plancher plein et sourd qui contrevente les solives, le mieux sera d'employer des poteries. Si l'on fait un remplissage, il sera en gravier ou sable lavé bien sec, sur lequel seront placés les gîtes ou le carrelage. Les lames de parquets n'arriveront pas jusqu'au mur, elles en seront distantes de 2 à 3 centimètres, l'espace libre étant recouvert par la plinthe. La surface de celle-ci sera traitée par les antiseptiques, de même que les abouts des lames de parquet.

Avec ces précautions, il est facile d'empêcher les champignons de se développer sur les parquets et dans la partie libre des solives ; il n'y a plus qu'à empêcher leur propagation par les parties en contact avec des maçonneries, en badigeonnant ces extrémités d'antiseptiques ou d'hydrofuges.

*
* *

Un *Laboratoire des produits forestiers* est adjoint au service des forêts du département (Ministère) de l'Agriculture aux États-Unis. Il fonctionne en union avec l'Université de Wisconsin. Il a pour objet de fixer les caractéristiques physiques et chimiques des bois commerciaux ; d'étudier les bases de la conservation des bois ; d'étudier les principes des industries qui les emploient, papiers, alcools, résines, goudrons ; d'utiliser les résidus ; de former par lui-même un bureau d'informations ; de coopérer à l'établissement des règles commerciales y relatives. Le laboratoire a son siège à Madison dans le Wisconsin ; l'Université lui fournit local et lumière, chaleur et force motrice. Il est muni d'un grand nombre de machines d'essai. 60 employés y travaillent. La direction les pousse à entrer dans les sociétés savantes spéciales, afin de créer des relations étroites avec elles, comme aussi avec le public.

Le laboratoire comporte les sections : direction, art de l'ingénieur, essais des bois d'œuvre, conservation des bois, technologie du bois, distillation du bois, pâtes et papiers, chimie, pathologie.

Le numéro de janvier du *Journal of industrial and engineering chemistry* renferme une longue description de ce laboratoire avec de nombreuses figures, et la liste de toutes les machines d'essai qu'il possède.

*
* *

Sur l'utilisation des résidus de bois. — *M. G. B. Franckforter* remarque, dans le même numéro, que les États-Unis sont les pays qui font le plus de déchets : déchets de bois, déchets de fabrication, déchets faute de conservation des ressources naturelles.

Dans certains États, la loi pousse les bûcherons à brûler les déchets dès que les troncs et les billes sont enlevés.

L'utilisation du bois dans les meilleures scieries ne dépasse pas 40 p. 100, et il y a quinze ans elle se tenait à 30 p. 100.

Les arbres ne donnent qu'un tiers de bois; les deux autres sont les résidus, et renferment les dernières planches, les souches, la tête et la sciure. Les sapins sont souvent coupés à 3 ou 4 mètres au-dessus du sol pour éliminer la résine.

Lorsqu'on scie les billes, 5 à 15 p. 100 tombent aux extrémités dont une partie seulement va en lattes et en bardeaux.

Les anciennes scies faisaient un trait de 1 centimètre, d'où une perte de un tiers pour les billes, avec les scies circulaires et le trait réduit de moitié, la sciure n'en représente pas moins 20 p. 100 au centimètre.

Au début, la sciure, les bouts et l'écorce étaient utilisés en partie pour les foyers. On fut obligé de défendre de les jeter dans les rivières ou les lacs. Mais il fallut recourir à un moyen plus simple; et le plus usité est aujourd'hui le brûleur de résidus, haut de 30 mètres et large de 15 mètres; on y jette les résidus par le haut, et avec un fort tirage, le bois y est brûlé rapidement. Ce brûleur consomme en dix heures 3 600 stères de bois. Il y a vingt ans, à Minneapolis et dans ses environs immédiats, on détruisait ainsi 7 000 stères par jour, c'est-à-dire une quantité suffisante pour fournir à tous les fermiers du Minnesota le moyen de se chauffer.

Quant à la destruction des jeunes arbres lors de l'abatage, le Bureau des forêts, estima la perte encore supérieure.

Il a été coupé en 1910 30 milliards de mètres d'arbres; ils ont donné 150 millions de tonnes de résidus pour une seule scierie, celle de Mansfield, dans l'Orégon. Et il se perd dans l'Ouest 350 000 tonnes de substances résineuses, dont les 22 p. 100 sont de la térébenthine, soit 21 millions de gallons, c'est-à-dire la consommation du monde entier pour quatre années entières.

Une partie notable de tous ces résidus pourraient trouver leur utilisation: 1° comme combustible et source soit de chaleur, soit de force motrice; 2° dans la distillation en vase clos, comme source de charbon de bois, d'alcool méthylique et d'acide pyrolygneux; enfin 3° dans l'extraction, comme source de résines, de térébenthines et de pâtes pour papiers.

L'INDUSTRIE DES GOUDRONS EN ANGLETERRE

D'après le grand nombre de produits tinctoriaux, pharmaceutiques et photographiques extraits des goudrons depuis soixante ans, on est tenté de croire qu'on utilise ainsi la plus grande partie du goudron. Il n'en est rien, remarque M. Ernest de Hooper, (in J. of Soc. chemical Industry, 1910, p. 1437-1440). Le résultat moyen de la distillation d'un goudron est le suivant:

Eau ammoniacale	3		
Huile légère	3,10	tenant 1 p. 100 de benzine	
Huile moyenne.	7,68	— 4,5 — de toluène	
Huile de créosote.	10,15	— 8,12 — de naphthaline	
Huile d'anthracène.	11,64	— 0,3 — d'anthracène	
Brai.	61		
Perte.	3,43		

On peut donc dire qu'au plus deux centièmes des produits du goudron sont utilisés pour l'industrie tinctoriale.

La production du goudron est limitée et une demande considérable de l'un des produits de distillation amène une hausse très considérable. C'est ainsi qu'on a obtenu l'indigo synthétique en partant du toluène. Mais au point de vue commercial, il est impossible de développer cette industrie, car on ferait hausser le prix du toluène dans de telles proportions qu'on ne pourrait concurrencer l'indigo naturel. Toute production dépassant les besoins normaux provoque une baisse immédiate, ce qui explique les fluctuations considérables des cours des produits de la distillation des goudrons.

La production du goudron n'a pas suivi l'accroissement de la production du gaz d'éclairage. En raison de l'emploi de l'incandescence, on ne réclame plus au gaz une puissance lumineuse propre, ce qui permet de distiller à une température plus élevée en retirant un plus grand volume de gaz de la même quantité de charbon et en diminuant le goudron. Beaucoup d'usines mélangent au gaz d'éclairage du gaz à l'eau qui laisse peu de goudron. Le goudron de gaz actuel contient beaucoup plus de poussier de coke qu'autrefois et moins d'hydrocarbures.

Une autre source de goudron est venue accroître la production que les usines à gaz tendent à diminuer; c'est le développement des fours à coke à récupération de sous-produits. Enfin les hauts fourneaux délivrent 200 000 tonnes de goudron par an. La composition de ces divers goudrons n'est naturellement pas la même. De plus, on tend à remplacer les cornues à gaz horizontales par des cornues verticales, ce qui modifie également les compositions des goudrons, comme l'indique le tableau suivant.

Genre du goudron.	Origine du charbon.	Poids spécifique.	Charbon libre.	Produits de la distillation.					Brai.	Chimistes.
				à 170°	à 230°	à 270°	à 300°	à 350°		
Haut fourneau.	"	0,954	"	"	2,9	"	6,97	33,0	55 à 60	Hooper
Four à coke (Simon Carvès).	Durham	1,106	"	1,6	4,7	"	18,0	34,0	30,5	Lunge
Four à coke (Otto Hilgenstork).	"	1,198	3	9,4	"	9,8	"	24,8	51	Hooper
Gaz à l'eau.	id.	1,090	1,38	"	5,8	9,16	"	34,34	34,91	Hooper
Gaz à l'eau.	id.	1,092	trace	1,39	15,45	"	"	42,39	18,23	Tutweiler
Usine à gaz :										
Cornues horizontales.	id.	1,220	17,25	4,9	"	18,4	"	9,0	60,6	Hooper
Cornues verticales. . .	id.	1,100	2,4	5,85	"	12,32	"	26,9	49,75	Lunge
Cornues verticales										
Dessau.	id.	1,113	4	13,0	"	24,0	"	9,0	50	Hooper
Cornues inclinées. . . .	id.	1,095	2,6	4,4	"	28,5	"	19,2	47,5	Warnes

Le goudron de haut fourneau est le plus léger, et tous les produits de distillation sont plus légers; le goudron de gaz à l'eau donne un brai très médiocre, beaucoup de créosote et d'huiles lourdes. D'après un grand nombre d'essais, le pourcentage du charbon libre dans un goudron peut se représenter par la formule : $(0,64 N - 10)$, N étant le nombre de degrés Twaddle marqué par le goudron.

Des huiles légères on retire : 1° du sulfure de carbone en très faible quantité; 2° de la benzine, du toluène et xylène pour la fabrication des teintures; le toluène sert aussi à préparer la saccharine; le benzol est employé pour les moteurs; 3° les acides phénique et crésylique. La deuxième fraction des produits de distillation donne la naphthaline, des corps dérivés du phénol; et la troisième fraction de la naphthaline de

moins bonne qualité et des huiles de créosote pour conserver les bois. Ces dernières années, la demande de créosote pour l'Amérique s'est tellement accrue qu'on n'a plus eu à brûler d'huiles lourdes ; la créosote s'expédie dans des bateaux munis de citernes. En 1909, on en a expédié plus de 113 000 000 de litres. La quatrième fraction donne l'anthrocène et des huiles de graissage concurrencées par les huiles extraites des pétroles.

La distillation se fait le plus souvent dans des cornues intermittentes formées par un cylindre vertical surmonté d'un dôme et fermé au fond par un autre dôme tournant en convexité à l'intérieur. La capacité varie de 3 à 20 tonnes. L'opération dure de 10 à 30 heures. On chauffe avec foyer jusqu'au commencement de la dernière fraction (huile avec anthracène) et on achève en chauffant à la vapeur. Les premiers produits de distillation sont envoyés dans un alambic à distillation fractionnée ; les résidus de cette distillation sont envoyés aux réservoirs à créosote. Les produits distillés sont envoyés à l'usine de benzine où on les traite par l'acide sulfurique, puis par la soude caustique et de nouveau par l'acide ; puis on distille et on obtient la benzine, le toluène, etc. Ces huiles légères sont souvent redistillées et lavées à l'acide sulfurique et à la soude caustique. On en retire la naphthaline par des filtres presses ou des turbines ; on rectifie ensuite par distillation. La fraction créosotée contient des phénols qu'on peut isoler par lavage, mais en général on l'emploie brute pour préserver les bois. L'anthracène au sortir de l'alambic se présente comme une huile vert jaunâtre de la consistance du beurre. Aujourd'hui l'anthracène a peu de valeur et le bénéfice de cette distillation est plutôt dans les huiles lubrifiantes. Le brai qui est le résidu s'emploie exclusivement pour la fabrication des briquettes.

Dernièrement on a introduit l'emploi des appareils de distillation continue.

La production du goudron en Angleterre peut s'évaluer à 750 000 tonnes provenant des usines à gaz qui emploient 15 000 000 de tonnes de houille ; il faut y ajouter au moins 150 000 tonnes provenant des fours à coke et 200 000 tonnes des hauts fourneaux. Mais ce goudron n'est pas en totalité distillé ; une grande partie est employée pour les routes pour empêcher la poussière ; une autre partie est brûlée soit seule, soit mélangée au coke ou au charbon. On en emploie aussi pour la fabrication des charbons de lampes à arc.

VALEUR DES HUILES POUR LA PEINTURE,
FORMULE TYPIQUE DE PEINTURE, CAUSE DE LA COULEUR DES OXYDES DE FER.

M. Henry A. Gardner (*in Journal of Franklin Institute*, janvier 1911, p. 55) revient sur cette question toujours débattue et toujours d'actualité pratique, à propos des huiles proposées pour remplacer l'huile de lin.

Les desiderata d'une huile pour peinture sont de produire assez vite une surface durcie qui ne pousse plus la peinture, qui résiste à l'usure, et aussi à l'action de l'humidité et des gaz.

Aux États-Unis, on met en avant l'emploi de l'huile de graines de soya. Les essais de *M. Gardner* lui ont montré que la même proportion de siccatif au plomb et au manganèse se montre efficace au maximum, aussi bien lorsqu'il s'agit d'huile de soya que d'huile de lin.

Pour comparer la siccativité propre des huiles de lin et de soya, on a peint des panneaux de bois avec ces deux huiles, sans employer de siccatif. L'huile de soya

employée seule sèche deux fois moins vite que l'huile de lin ; mais son introduction, en proportion modérée dans l'huile de lin, peut se faire sans inconvénient, ainsi que le prouvent les essais de M. Gardner.

Un autre substitut pour la fabrication des vernis est l'huile de tung ou huile de bois de Chine. Elle peut fournir de bonnes peintures quand il s'agit de protéger le ciment, l'acier, ou de rendre hydrofuges les constructions. Toch (*in Decorator*, 1910, p. 174), et Lewkowitsch la recommandent pour des cas particuliers.

L'huile de Menhaden (huile de poisson) est très siccativante ; elle serait bonne, d'après Toch, pour les peintures exposées à la fumée ou aux brumes marines ; elle est conseillée pour constructions en fer et en acier.

L'huile de résine a une acidité trop élevée. L'huile de tournesol serait bonne, mais on n'en trouve pas. L'huile de perilla surpasserait peut-être celle de lin, mais on n'en trouve guère non plus. L'auteur recommande un mélange d'huile de pin et d'huile de lin, à parties égales ; cette huile mixte est extrêmement claire.

Comme siccatifs, l'auteur recommande de ne pas dépasser 0,02 p. 100 en manganèse, 0,50 en oxyde de plomb ; sinon, la pellicule devient cassante. Les huiles rendues siccativantes par l'oxyde du plomb sont moins sensibles aux influences de l'humidité atmosphérique que celles contenant du manganèse, bien que les premières sèchent mieux dans une atmosphère sèche. Les moins riches en manganèse sèchent plus rapidement dans une atmosphère sèche, et ceux pauvres dans une atmosphère humide.

*
* *

Formule typique de peinture. — M. L. S. Hughes, dans le *Journal of industrial and engineering chemistry* de l'American chemical Society (n° de janvier, p. 39) remarque que s'il est vrai de dire que plus la couleur est en particules fines, plus la peinture sera bonne, cependant il y a avantage à ce qu'une petite partie de la couleur se trouve en parcelles plus grandes. L'addition de parcelles cristallines transparentes au plus grand nombre des pigments opaques améliore le pouvoir couvrant ; il y a là un fait qui semble inexplicable, mais l'on sait aujourd'hui qu'il se produit seulement lorsque les parcelles cristallines sont assez grossières pour exercer une action capillaire par points spéciaux, ce qui augmente l'épaisseur de la couche. Il s'ensuit naturellement que le diamètre des parcelles les plus grandes coïncide avec cette épaisseur. La démonstration de ces deux points a établi une différence très nette entre deux caractéristiques que l'on confond souvent ensemble : l'opacité et le pouvoir couvrant.

L'idée fautive que si la silice, les carbonates de baryum, etc., donnaient de mauvais résultats lorsqu'on les employait seuls, c'était parce qu'ils ne possédaient pas de fonction basique, a été si répandue en un certain moment qu'un des États-Unis a passé une loi recommandant les peintures faites avec le carbonate basique de plomb ou avec l'oxyde de zinc, et laissant entendre que tout autre pigment était suspect de venir falsifier la peinture.

Cette loi ne résista pas à l'extension des études microscopiques. L'examen au microscope montra que les parcelles cristallines employées seules donnaient des résultats tout à fait défectueux, parce qu'elles laissaient des espaces que remplissait la linoléine, si peu résistante aux attaques. Tandis que l'addition d'une substance amorphe en

poudre impalpable remédiait à cette cause de faiblesse. Les recherches de Dudley ont prouvé la nécessité d'une structure hétérogène.

John Dewar a prouvé qu'une formule de peinture ne peut pas être universelle. Elle ne peut donner de résultats favorables que si elle répond à des conditions climatiques déterminées.

Des essais poursuivis à Atlantic City, il faut retenir que les pigments sublimés sont supérieurs à ceux obtenus par pulvérisation ou par précipitation ; donc l'état amorphe et impalpable est le meilleur. Il faut retenir aussi que, d'une façon générale, les mélanges sont meilleurs ; l'oxyde de zinc et le blanc de plomb s'améliorent mutuellement par leur mélange mutuel. La difficulté de travailler avec des pigments sublimés seuls a été surmontée en leur adjoignant une proportion minime de parcelles cristallines ou plus grandes.

Donc, la formule typique renfermera les proportions voulues de composé de zinc et de plomb pour obtenir le pouvoir couvrant et l'adhésion, avec addition de parcelle cristallines pour assurer l'épaisseur voulue.

Le problème du pigment marche vers sa solution. Mais celui du véhicule reste encore tout entier.

*
* *

Quelle est la cause de la coloration des pigments de fer? — MM. L. Wæhler et C. Coudrea (in Zeitschrift für angewandte Chemie de 1910, p. 481) étudient l'influence de la grosseur du grain des couleurs dérivées de l'oxyde de fer (ocres, terres de Sienne, rouges anglais) sur la coloration de ces couleurs. On sait qu'on les obtient en chauffant de l'oxyde de fer avec du sel jusqu'à 800°.

Les variations dans leur coloration sont causées par de simples différences dans la grosseur des grains. Au point de vue de la fabrication, la coloration dépend du temps de chauffe de l'oxyde de fer et de la quantité de sel que l'on lui ajoute ; cette quantité varie entre 2 et 6 p. 100.

Toute une série d'essais faits par MM. L. Wæhler et C. Coudrea leur ont donné les résultats suivants :

Le produit violet préparé avec de l'oxyde de fer et du sel est constitué par de l'oxyde de fer pur ; il peut s'obtenir en remplaçant le chlorure de sodium par celui de potassium ou de calcium, par du sulfate de sodium, par le borax, etc. La teinte la plus forte s'obtient avec 6 p. 100 de sel.

Que l'on opère en atmosphère d'acide carbonique ou d'oxygène, le résultat est le même. Un refroidissement lent ou rapide est également sans influence.

Il est nécessaire de porter le mélange au moins à la température de fusion du sel ajouté.

On peut rétrograder le produit violet obtenu à 800° avec le sel, jusqu'au produit jaune, en le broyant au mortier d'agate, et en le mettant en suspension dans l'eau.

La conclusion pratique, c'est que l'on devrait, dans la fabrication de ces produits, tendre à remplacer le chlorure de sodium par un sel fondant à une température moins élevée, par exemple le borax.

EXPLOSIFS RÉCENTS

Quels sont les explosifs récents autorisés au cours des années 1908 et 1909? D'après les rapports de la Commission des substances explosives, ce sont les suivants :

Dynamite n° 2 modifiée de Cugny, de la Société française des explosifs. La composition ancienne était : nitroglycérine 48, nitrate de potasse 39, cellulose 13. La dynamite n° 2 modifiée renferme : nitroglycérine 33, nitrate de soude 51, cellulose 13. Mais la Commission signale l'infériorité de cette dynamite comparée à la plupart de celles actuellement autorisées en France. Les échantillons ont médiocrement résisté à l'action de la chaleur.

Carbonite A, et B, de Billy-Berclan, de la S. A. d'explosifs et de produits chimiques. Leur composition est : nitroglycérine 25 et 25; coton collodion 0,50 et 0,00; nitrate de potasse 0 et 34; nitrate de soude 34 et 0; cellulose 40 (pour B; farine de blé 38,5 farine d'écorce 1); carbonate de magnésie ou de soude 0,50 et 0,50. Ces deux dynamites ne peuvent pas être employées dans les mines grisouteuses.

Dynamite gélatinée n° 2, de la S. Française des explosifs. Composition : nitroglycérine 42 à 48, coton azotique 2 à 1,80, cellulose 8 à 7,5, nitrate de potasse 40, carbonate de chaux 2.

Cugnite, de la S. Française des explosifs. Sa composition est : nitroglycérine 27, coton azotique soluble 0,7, nitrate d'ammoniaque 36, nitrate de soude 30, cellulose de bois 11, sulfate de baryum 1,3.

Grisoutines au salpêtre, de la Société générale pour la fabrication de la dynamite. Grisoutines BP et GP : nitroglycérine 11,76 et 29,10; coton azotique 0,24 et 0,90; nitrate d'ammoniaque 83 et 65, nitrate de potasse 5 et 5. Les grisoutines au nitrate de soude n'ont pas été autorisées. Ont été autorisées : Grisoutines B, F et G : nitroglycérine 11,76; 19,60; 29,10; coton nitré 0,24; 0,40; 0,90; nitrate d'ammoniaque 83, 75, 65; nitrate de potasse 5, 5 et 5.

SUR LE CIDRE

La France est au premier rang des producteurs de cidre, mais sa production est très variable, puisqu'elle oscille entre 2 millions 739 000 hectolitres en 1907 et 36 millions 356 000 hectolitres en 1904 (4 millions en 1905, 22 en 1906, 16 en 1908, 7 et demi en 1909). Ces variations sont énormes, car elles passent de 1 à 14; les variations de la production du vin, qui se tient entre 26 et 57 millions d'hectolitres, ne passent que de 1 à 2. Les trois quarts de la production du cidre appartiennent à la Normandie et à la Bretagne; puis viennent la Picardie, le Maine, la Savoie. L'exportation de cidre est minime : 27 000 hectolitres en 1907, et l'importation nulle (174 hectolitres).

Par contre, l'exportation de nos pommes en Allemagne est considérable. C'est que l'Allemagne a su industrialiser la fabrication du cidre, alors qu'en France la cidrerie ne livre qu'une boisson de composition essentiellement variable, partant de goût très variable, et n'est pas arrivée à réserver du cidre doux pour la consommation de l'été. Au moment où le client voudrait une boisson pétillante, limpide, parfumée, sans aucun goût de vinaigre, avec seulement une pointe d'acidité, le producteur ne la lui fournit pas.

M. Crochetelle, directeur de la Station agronomique de la Somme, déplore, dans une conférence faite à la Société industrielle d'Amiens, que la cidrerie n'ait pas encore su

s'organiser en France industriellement, comme l'a fait la brasserie, en tenant compte du goût de la clientèle. Les Allemands ont créé des raffineries de cidre pour donner un produit homogène, et leur « vin de pommes ou Apfel-Wein » ou cidre champagnisé, concurrence le vin de Champagne un peu partout,

Planter des pommiers, industrialiser la cidrerie et offrir au consommateur des produits homogènes et doux, même en été, voilà les moyens de remédier à la crise cidrière. Mais là, comme dans toute l'industrie française, la liberté et le progrès sont battus par Dame Régie.

Pour conserver le cidre doux, bien des procédés ont été envisagés. Le moyen le plus simple est de le mettre en bouteilles au moment convenable, lorsqu'il reste assez de sucre pour donner la prise de mousse ; ce qui nécessite un stock formidable de bouteilles. Une autre méthode consiste à retarder la fermentation des moûts ; le procédé Perrier par le formol est très efficace, mais frappé d'interdiction ; le procédé Gimel et Allot, au permanganate de calcium, est à l'essai. Le froid semble devoir l'emporter sur la concentration des moûts ou sur la dessiccation des pommes.

Les meilleurs cidres pour bouteilles sont ceux moyennement alcooliques, clairs et soutirés à l'abri de l'air dans des caves bien fraîches. On fera arriver le cidre au bas de la bouteille à l'aide d'un tube, pour éviter le contact de l'air. Des précautions multiples concernant la propreté, l'absence de contacts métalliques, etc., doivent être prises au cours de cette fabrication.

On doit à *M. Ringelmann* une note récente (séance de l'Académie des Sciences du 28 novembre) sur le rendement en jus des pressoirs. Les pommes renferment de 85 à 96 p. 100 de jus ; sous une pression de 5 kilogs par centimètre carré, durée deux heures, pour une hauteur primitive de la charge pressée de 20 centimètres, on a retiré 66,8 p. 100 du jus ; pour une hauteur de 70 centimètres, 49,3 p. 100 ; pour une hauteur de 120 centimètres, 38,5 p. 100. Il y a donc intérêt à ne presser que des charges divisées par des claies espacées de 20 à 30 centimètres.

NOTES D'AGRICULTURE

Par **M. H. Hitier**

*Améliorations apportées en agriculture par la culture de la betterave et de la pomme de terre.
Enquête sur la culture de la betterave à sucre en Allemagne, en Autriche-Hongrie et en Belgique.
(Rapport de M. Saillard.)
Un nouveau procédé d'utilisation des eaux résiduaires de féculerie; travaux de M. A. Ch. Girard.*

Il faut avoir, personnellement, été à même de juger des améliorations de toute nature qu'entraîne, dans une exploitation agricole, l'introduction de la culture de la betterave à sucre ou de la betterave de distillerie, pour comprendre l'extrême importance que les agriculteurs attachent à cette culture de la betterave, pour comprendre le développement que la betterave a pris dans les systèmes de culture du nord de la France, de la Belgique, de l'Allemagne, de l'Autriche-Hongrie, de la Russie, etc., etc., et cela, malgré parfois des conditions du sol défavorables, malgré des prix de vente de la betterave qui ne paraissent pas toujours pouvoir être directement rémunérateurs.

La culture de la betterave exige des avances considérables de la part de l'agriculteur pour la préparation des terres : labours profonds, défoncement, ameublissement complet du sol, etc. ; des avances du fait des engrais nécessaires pour la réussite de la betterave : fumiers, engrais chimiques de toute nature ; la betterave exige une main-d'œuvre nombreuse, pour les binages et l'arrachage ; dans les fermes à betteraves enfin le matériel de culture et les animaux de trait doivent être beaucoup augmentés, etc., etc.

Toutes les dépenses occasionnées par cette culture ont pour but, toutefois, la production du sucre : dès lors, si l'agriculteur s'arrange pour que, seul, le sucre soit le produit exporté de sa ferme, les feuilles et collets de la betterave et les pulpes étant conservées pour l'alimentation du bétail, les écumes de défécation étant ramenées pour amender les terres, en fin de compte, aucun élément fertilisant ne sort du domaine, le sucre n'étant que les éléments de l'eau (hydrogène et oxygène) associés au carbone, que la matière verte des feuilles, la chlorophylle, a su tirer des quantités infiniment faibles d'acide carbonique contenues dans l'air. C'est au soleil que la betterave a emprunté l'énergie nécessaire pour opérer cette synthèse du carbone et des éléments de l'eau d'où résulte le sucre.

La culture de la betterave à sucre, dans ces conditions, loin d'appauvrir le sol, l'enrichit, au contraire, ne cesse d'en accroître la fertilité ; c'est la conséquence forcée des labours profonds, des fumures et des engrais abondants, des binages et des sarclages répétés qu'exige la betterave à sucre pour développer d'une façon complète ses différents organes : racine souterraine, tiges et feuilles.

C'est un fait d'expérience et d'observations constantes, du reste, que les régions en France, en Allemagne, en Belgique, en Autriche, en Russie, etc., où l'on obtient les plus hauts rendements en céréales et en fourrages, où l'on entretient, proportionnelle-

ment à l'étendue en culture, les plus gros poids vifs de bétail par hectare, sont les régions à culture de la betterave à sucre.

En 1895, la Société d'Agriculture de Valenciennes publiait la statistique agricole de son arrondissement et elle mettait les chiffres suivants en évidence :

Production du blé avant l'introduction de la culture de betterave de sucre, 353 000 hectolitres; nombre de bœufs dans les fermes de l'arrondissement, 700. Production du blé depuis l'introduction de la culture de la betterave : 425 000 hectolitres, nombre de bœufs, 41 500.

La dernière statistique décennale, qui remonte malheureusement déjà à 1892, indique comme production moyenne du blé en France 16 hl. 4 par hectare, mais cette moyenne s'élève à 25 hl. pour le Nord; 23,9 pour l'Aisne; 22,8 pour Seine-et-Oise; 22,8 pour l'Oise; 22,3 pour Seine-et-Marne; 21,2 pour la Somme; 20,2 pour le Pas-de-Calais; c'est-à-dire que la production du blé est très sensiblement au-dessus de la moyenne dans tous les départements où précisément la culture de la betterave à sucre est le plus développée.

En Belgique, il en est de même; les cantons des provinces du Brabant, du Hainaut, de Liège : Perwez, Thuin, Waremmes, etc., où les rendements en blé atteignent 26 et 24 quintaux en moyenne, sont les cantons où la betterave à sucre est particulièrement développée.

En Allemagne, alors que le rendement moyen en blé n'est que de 14 q., 30 par hectare, il atteint 19 q., 50 dans la région où la culture de la betterave à sucre est surtout accentuée.

En Russie les rendements du blé oscillent de 5,4 à 12,2 hectolitres par hectare, suivant les gouvernements; les récoltes moyennes les plus élevées sont, ici encore, obtenues dans les districts où l'on a introduit la culture de la betterave à sucre : en Pologne, en Podolie, dans la région de Kief, etc.

La culture de la betterave a été, en réalité, une excellente *éducatrice* pour l'agriculteur; elle lui a appris précisément l'importance et la valeur des bonnes pratiques agricoles, des défoncements notamment, comme aussi la plus-value que peut apporter aux récoltes l'emploi judicieux des engrais; elle lui a appris surtout la valeur de la *sélection* d'une espèce végétale: l'agriculteur, depuis cent ans, a constaté comment la sélection de la graine de betterave, poursuivie par des méthodes d'une rigoureuse précision scientifique, était arrivée à créer une betterave à la fois de plus en plus riche en sucre et de moins en moins exigeante pour produire une quantité donnée de sucre.

L'exemple de la betterave à sucre a été ainsi et continue à être toujours, pour l'agriculteur, des plus utiles, des plus convaincants.

En outre une culture, qui permet de dépenser, en améliorations de toute nature, 700 à 800 francs par hectare, est une culture éminemment intéressante et importante, non seulement pour l'exploitation où on l'entreprend, mais pour un pays tout entier, puisque cette culture assure à la population, en même temps que du travail, une production, non seulement de sucre, mais de pain, de viande, etc., sans cesse croissante.

Si nous nous sommes étendu sur ces considérations générales, c'est pour essayer de faire comprendre l'intérêt qui s'attache à nos cultures industrielles en France et quelles conséquences heureuses peut avoir tout progrès réalisé dans ces cultures.

Or, à l'heure actuelle, la sucrerie traverse une phase difficile comme elle en a, du reste, tant traversé déjà depuis cent ans qu'elle a été établie en France si heureusement pour notre agriculture et pour le pays tout entier.

Le Syndicat des fabricants de sucre ne cesse de provoquer les progrès dans la culture de la betterave et la fabrication du sucre ; il multiplie, à cet effet, les recherches et les travaux aussi bien au laboratoire que dans les champs, les missions à l'étranger, etc., etc. L'an dernier, une commission nommée par ce syndicat s'est rendue dans les principaux pays étrangers producteurs de sucre de betteraves, pour y étudier spécialement les conditions de la culture de cette plante. Le très distingué directeur du laboratoire du Syndicat des fabricants de sucre, M. E. Saillard, a publié tout récemment son rapport ; nous en reproduisons les conclusions dans l'espoir surtout d'inciter ainsi les agriculteurs et fabricants de sucre à lire complètement le mémoire de M. Saillard, les données générales et les très instructives monographies des fermes visitées par la commission.

Tout d'abord M. Saillard rappelle la situation respective de la France et des principaux pays producteurs de sucre de betterave :

D'après les statistiques européennes des dix dernières années (1899-1909,) la France vient en cinquième rang (1) pour la production du sucre brut par hectare, et en sixième rang pour la production du sucre brut par 100 kilos de betteraves. (Pour obtenir le sucre exprimé en raffiné, on multiplie le sucre brut par 0,9.)

Le tableau suivant, établi par M. Sachs, en fait foi :

	Superficie ensemencée en 1908-1909 (en hectares).	Nombre des usines en 1908-1909.	Tonnes de sucre brut produites en 1908-1909.	Travail moyen de chaque usine en 1908-1909 (chiffre rond en sacs).	Kilogr. de betteraves récoltés par hect. Moyennes de 10 ans (1899-1909) (en kilog.).	Sucre brut extrait par 100 kil. de betteraves. Moyennes de 10 ans (1899-1909) (en kilog.).	Sucre brut extrait par hect. Moyennes de 10 ans (1899-1909) (en kilog.).
France	214 780	251	775 100	31 000	28 181	12,84	3 611
Allemagne . .	434 886	358	2 080 000	58 000	29 670	15,49	4 577
Aut.-Hongrie .	330 230	204	1 390 000	68 000	24 206	15,02	3 638
Belgique . . .	57 250	81	257 000	32 000	30 340	13,97	4 258
Hollande . . .	48 450	27	211 500	78 000	26 499	14,47	3 830
Russie	556 200	277	1 262 250	45 000	14 465	14,00	2 025

Comme les pertes de fabrication ne sont pas plus élevées en France qu'à l'étranger, c'est la production du sucre dans le champ qui est restée inférieure en France.

D'autre part, fait remarquer M. Saillard, les essais culturaux que nous faisons depuis sept ans dans 10 ou 12 fermes, sur les graines de betteraves, montrent que, pour les variétés essayées, — qui sont des variétés courantes, — la richesse, dans les limites des races actuelles, n'a pas grande influence sur la quantité de sucre produite par hectare. Cette dernière est plutôt une caractéristique de variété qu'une caractéristique de richesse. Ce n'est donc pas parce que les betteraves françaises sont moins riches que nous produisons moins de sucre par hectare. Il y a d'autres causes qui agissent et ce sont ces causes que nous avons cherché à mettre en lumière.

M. Saillard examine alors les conditions climatologiques des régions à betteraves de l'Allemagne, de la Bohême, de la Moravie, etc., les qualités des terres de ces pays, les assolements suivis, les conditions de la main-d'œuvre, etc., et voici ses conclusions :

« On peut résumer de la façon suivante les causes qui permettent à l'Allemagne, à

(1) Il ne s'agit que des pays sucriers les plus importants.

la Bohême, à la Moravie et à la Belgique d'arriver à une production élevée de sucre par hectare, tout en faisant remarquer que la production la plus élevée de sucre par hectare n'est pas forcément la plus avantageuse dans tous les pays :

1° L'assolement dérive le plus souvent de l'assolement quadriennal et on réserve les meilleures terres à la betterave. On cherche à ne pas la ramener trop souvent dans les mêmes champs, et comme la sole sarclée est souvent partagée (Allemagne) entre la pomme de terre et la betterave, il s'ensuit que celle-ci, malgré un assolement triennal ou quadriennal, n'occupe que de 1/4 à 1/7 des terres cultivées.

2° Dans les régions qui produisent le plus de sucre par hectare, les sols livrés à la culture de la betterave sont des sols argilo-siliceux ou de limon, profonds, à couleur noire, renfermant peu de cailloux et possédant souvent un réseau de drainage à 0^m,90 ou un mètre de profondeur. En plus de leur richesse en principes fertilisants, ils ont des propriétés physiques avantageuses (capacité d'absorption pour l'eau, facilité d'aération, aptitude à conserver l'état finement particulaire et à se laisser travailler facilement par les instruments, etc.). On les trouve surtout dans l'Anhalt, la province de Saxe, le Brunswick, le pays de Kulm, la Bohême. C'est dans ces mêmes régions qu'on produit beaucoup de graines de betteraves et que la terre atteint la valeur la plus élevée.

3° Les quantités de pluie tombée sont plutôt plus faibles en Allemagne et en Bohême qu'en France et surtout en Belgique; mais les froids y sont plus vifs en hiver et les chaleurs plus intenses en été. (Voir les réserves du début.)

4° La fumure et les façons aratoires présentent peu de variations dans les différentes régions de l'Allemagne. Elles se sont, en quelque sorte, unifiées, sous l'influence des nombreux essais qui ont été faits par les stations agronomiques.

On peut dire que le régime de la ferme (assolement, fourrages, bétail) conduit à la production d'une grande quantité de fumier par rapport à la betterave.

Le plus souvent, on met directement la betterave sur fumier ou sur engrais verts. On en obtient souvent de bons résultats en la mettant directement sur trèfle. Cependant des fermes séparent la betterave du trèfle par une céréale.

Des expériences culturales nombreuses ont montré que la production maximum de sucre par hectare ne peut être obtenue par le seul emploi des engrais chimiques; il faut, en plus, des engrais verts et surtout du fumier. Un apport de 30 000 à 40 000 kilos de fumier très fait de cour et surtout d'étable donne de meilleurs résultats dans beaucoup de sols qu'une bonne fumure d'engrais verts. Le fumier et les engrais verts améliorent les propriétés physiques de la terre, la réchauffent en se décomposant par fermentation surtout si on pratique de temps en temps un chaulage suffisant (plus fréquent pour les terres fortes, plus espacé pour les terres légères). Ils lui apportent aussi des éléments fertilisants.

5° Les prix comparés du bétail gras et du bétail maigre, l'exploitation des prairies permanentes, des pâtures que possèdent le plus souvent les fermes à betteraves étrangères, leur permettent de produire le fumier dans des conditions plus économiques qu'en France. Les races de bétail françaises n'ont rien à envier à celles de l'étranger. En France, dans les régions à herbages, on produit beaucoup de bétail gras, dont la chair est très appréciée.

6° Les façons aratoires d'automne et celles de printemps sont très surveillées et sont faites avec beaucoup de soin. Le gros labour est généralement fait à l'automne avec une charrue à vapeur qui donne un travail régulier. A cause des gelées intenses qu'il fait en hiver, les terres labourées se délitent peu à peu et au printemps les façons

aratoires y sont plus faciles, sans compter que les ferments du sol y reprennent plus vite leur activité vitale.

7° Dans presque toutes les fermes, on donne à la betterave, en plus du fumier, 30 à 45 000 kilos, ou des engrais verts :

300 à 400 kilogrammes de superphosphate à 18 p. 100; 200 à 300 kilogrammes de nitrate de soude; 90 à 100 kilogrammes de potasse sous forme de kainite ou de sels de potasse.

En ce qui concerne les engrais potassiques, on tient compte de ce fait qu'ils peuvent ne pas toujours donner de bons résultats dans les terres un peu fortes.

8° On sème plus tôt en Allemagne et en Autriche qu'en France, et il n'est pas impossible que le fumier ou les engrais verts, en réchauffant le sol, permettent d'avancer la date de la semaille. En tout cas, pour parer aux manquants qui peuvent se produire, surtout quand on sème tôt, on emploie 30 à 40, même 45 kilogrammes, de semences par hectare. On attache une grande importance au bon choix des semences de betteraves, et il semble bien que les fermes allemandes, en ce moment, cherchent plus à augmenter le poids que la richesse. La recherche des races sélectionnées est du reste générale. Aussi bien pour les animaux que pour les végétaux, de remarquables efforts sont faits dans ce sens.

9° On laisse généralement en Allemagne, au moment du démariage, 100 000 à 120 000 pieds par hectare, rarement moins. Les qualités physiques du sol entretenues par le fumier, les engrais verts et le chaulage, les bonnes façons aratoires répétées souvent permettent, en assurant une bonne répartition de l'eau dans le sol, d'avoir, avec cette plantation drue, des betteraves plus riches, plus pures, donnant plus de sucre par hectare; mais, de l'avis des praticiens, les façons superficielles seules ne peuvent donner ce résultat, attendu qu'elles ne sont plus praticables pendant la dernière partie de la végétation, c'est-à-dire au moment où la betterave évapore le plus d'eau par ses feuilles.

Il faut que le sol ait des propriétés physiques spéciales pour assurer un bon régime de l'eau par ses canaux capillaires.

Naturellement, la profondeur du sol, le labour profond, l'aération et la fumure jouent aussi leur rôle en l'occurrence.

10° La main-d'œuvre indigène fait généralement défaut dans les fermes allemandes et autrichiennes visitées; mais celles-ci sont organisées pour faire venir et loger des ouvriers étrangers à la région (Polonais, Ruthènes, Hongrois, Russes, Galiciens, Slovaques) capables de faire avec grand soin toutes les façons aratoires qu'exige la betterave (binages, mise en bouquets, etc.). Ces ouvriers sont généralement recrutés par des surveillants qui les accompagnent et contrôlent régulièrement leur travail.

11° La conservation des betteraves en petits silos de 4 000 à 5 000 kilogrammes recouverts de terre est assurée en Allemagne par le cultivateur. Les feuilles de betteraves sont presque partout employées à l'alimentation du bétail. Cela augmente encore la quantité de fourrages dont disposent les fermes.

Nous ajoutons quelques généralités se rapportant à la Belgique :

1° La betterave occupe le tiers ou le quart des terres cultivées. Presque toujours il y a des prairies attenantes à la ferme. Dans l'une des fermes même, les terres cultivées sont mises successivement en pâture.

2° La quantité d'animaux (bœufs, chevaux, poulains, vaches) varie de 25 à 66 par 100 hectares cultivés.

Dans les fermes à betteraves, on se livre souvent à la production du lait et à l'élevage du cheval. Les travaux aratoires sont généralement faits par des bœufs ou des chevaux, mais surtout par des chevaux.

3° On cultive généralement la betterave sur fumier ou sur engrais verts ; mais on trouve que le fumier est cher à produire. La ferme qui cultive la betterave sur engrais verts donne son fumier aux céréales.

4° Presque partout on emploie de fortes fumures d'engrais chimiques qui représentent quelquefois :

100 à 130 kilogrammes d'azote ; 70 à 150 kilogrammes d'acide phosphorique ; 80 à 100 kilogrammes de potasse.

5° On fait généralement le chaulage pour améliorer les propriétés physiques des terres.

6° Le gros labour est fait à l'automne ; mais pas à la charrue à vapeur. Les opérations de binage à la main et de placement des betteraves sont faites à peu près comme en Allemagne. Cependant la mise en bouquets et le démariage sont souvent faits en même temps. Pour le tout, on paie environ 50 francs par hectare.

7° Les feuilles sont souvent récoltées et ensilées ; elles servent à l'alimentation du bétail. Quelquefois les petits cultivateurs font l'arrachage pour avoir les feuilles.

Fait à la tâche, l'arrachage coûte environ 50 francs par hectare.

Somme toute, les facteurs qui influent sur la production du sucre par hectare sont les conditions climatologiques, la nature du sol, la qualité des semences, les façons aratoires et le régime de la ferme créé par l'assolement, les prairies permanentes, les pâtures et la production du bétail.

Il ne suffit pas d'appliquer les bonnes méthodes de culture pour obtenir les meilleurs rendements. Un bon régime d'exploitation ne s'établit pas du jour au lendemain.

Les essais culturaux que nous faisons depuis sept ans, au laboratoire syndical, dans dix ou douze champs, ont aidé beaucoup à répandre en France les bonnes variétés ; il reste encore quelque chose à faire de ce côté. Il faut donc les continuer.

Sur quelques points de la région betteravière française, la main-d'œuvre se fait de plus en plus rare et on sera obligé de restreindre la culture de la betterave ou de donner moins de soins aux façons aratoires. On sera probablement amené à faire venir des ouvriers polonais ; mais on ne peut du jour au lendemain s'organiser dans ce but. En attendant, le Syndicat des fabricants de sucre essaie de provoquer la construction de machines (houes, arracheuses) pouvant substituer le travail mécanique au travail de l'ouvrier.

Mais il reste des facteurs qu'il n'appartient pas au cultivateur français de changer.

Nous ne pouvons pas changer les conditions économiques qui règlent l'assolement des fermes et les prix du bétail gras et du bétail maigre, et on a vu combien le fumier est chose importante dans la culture de la betterave à sucre.

Nous ne pouvons pas non plus changer les conditions économiques qui règlent le prix des vivres et de la vie en général. Et cela a une répercussion sur le prix de revient de la main-d'œuvre, et surtout sur le prix de revient de la betterave (qui demande beaucoup de main-d'œuvre).

Étant donnée l'étendue relativement faible de la région betteravière française, on est amené, en France, à cultiver la betterave dans des terres qui ne sont pas toujours de bonnes terres à betteraves. Voilà comment certaines fermes françaises qui emploient de bonnes semences et ne ménagent pas les bonnes façons aratoires

n'arrivent pas à des rendements aussi avantageux que nos voisins. Voilà comment aussi, pour assurer l'approvisionnement des usines, on est amené, en France, à cultiver plus souvent la betterave dans les mêmes champs.

Enfin, on ne peut changer les conditions climatologiques. Le centre de l'Allemagne, la Bohême, c'est-à-dire les régions qui produisent le plus de sucre par hectare ont en hiver des froids très vifs qui délitent les terres labourées et facilitent beaucoup le travail du sol au printemps, de sorte que les fermes à betteraves n'y sont pas toujours tenues à autant de façons aratoires que les fermes françaises.

En Belgique, on a, il est vrai, de bons rendements, mais les betteraves, quoique provenant de bonnes variétés, n'y sont pas aussi riches qu'en Allemagne et en Bohême et elles donnent moins de sucre par hectare. »

*
* *
*

NOUVEAU PROCÉDÉ D'UTILISATION DES EAUX RÉSIDUAIRES DE FÉCULERIE

Les avantages que présente la betterave au point de vue de l'amélioration de l'agriculture en général, la pomme de terre les présente également ; comme la betterave, la pomme de terre est, en effet, une plante sarclée à cultiver en tête d'assolement, exigeant de gros labours, un ameublissement parfait du sol, des binages fréquents pendant le cours de la végétation ; cette culture vise un produit, la fécule, hydrate de carbone, comme le sucre de la betterave, dont l'exportation n'enlève somme toute rien au sol, à condition que les résidus de la féculerie, les eaux résiduaires, soient rendues aux terres ; et précisément, jusqu'à présent, ces eaux résiduaires étaient presque toujours perdues et étaient, en outre, pour l'industriel, une gêne considérable à bien des points de vue.

De là le très grand intérêt du travail de notre savant collègue M. A. Ch. Girard qui apporte à la solution de ce problème une réponse aussi précise que facile à mettre en pratique. Le mémoire de M. A. Ch. Girard a paru dans le dernier numéro des *Annales de l'hydraulique et des Améliorations agricoles* (1), et voici le résumé que notre savant confrère en a donné lui-même à la Société nationale d'agriculture (séance du 28 décembre 1910) :

« Je rappellerai d'abord que le travail de la féculerie consiste à soumettre la pomme de terre râpée finement à un lavage sur tamis ; l'eau entraîne la fécule par simple densité ; les liquides surnageants forment les eaux résiduaires de féculerie.

J'en ai analysé un grand nombre d'échantillons d'origine diverse, je vous ferai grâce de la lecture des chiffres obtenus. Je me bornerai à vous dire que, si la composition varie avec la proportion et la nature même des eaux de lavage, les eaux résiduaires sont toujours chargées de matières minérales et de matières organiques particulièrement altérables ; dans ce bouillon de culture organique et minéral les fermentations putrides se développent rapidement avec production d'ammoniaque, de sulfures, d'acides butyriques, etc. Elles empoisonnent l'atmosphère et leur déversement dans les cours d'eau est une cause de pollution telle que souvent la vie des poissons est impossible.

Par des expériences directes sur les poissons mêmes, j'ai étudié le mécanisme de

(1) Un fascicule, 38.

leur mortalité, qui est attribuable non pas à l'asphyxie par privation d'oxygène, mais à un véritable empoisonnement par les produits toxiques tels que l'hydrogène sulfuré.

Jusqu'ici, on n'a guère envisagé ces eaux qu'au point de vue de leur *nuisance*, pour employer l'expression consacrée; conduit par mes préoccupations habituelles à me placer au point de vue agronomique, je me suis particulièrement attaché à déterminer leur teneur en principes utiles et les pertes que subit l'agriculture, du fait de leur dilapidation.

Sans entrer ici dans le détail de ces recherches, je dirai seulement que, de nombreuses analyses effectuées sur le tubercule de pomme de terre avant et après lavage, il résulte que le traitement en vue de l'extraction de la fécule entraîne le départ d'environ les $\frac{4}{5}$ des principes azotés et minéraux contenus dans ces tubercules.

Le traitement de 1 000 kilogrammes de tubercules enlève dans les eaux résiduaires pour

4 ^k ,30 d'azote.
0 ^k ,30 d'acide phosphorique.
1 ^k ,80 de potasse.

Soit au total pour 6^k,40 de matières fertilisantes.

Une très petite féculerie traitant 10 000 kilogrammes de pommes de terre par jour perd donc 64 francs d'engrais par jour soit 6 000 francs par campagne.

Pour une très grande féculerie traitant 200 000 kilogrammes par jour la perte s'élève à 125 000 francs par campagne.

L'ensemble des féculeries françaises lance dans les eaux résiduaires des quantités de principes fertilisants correspondant à

140 000	—	quintaux de nitrate de soude.
40 000	—	de superphosphate.
72 000	—	de chlorure de potassium.

Tout ce stock d'engrais, pour la fourniture desquels l'agriculture française est en partie tributaire de l'étranger, représente une valeur globale de plus de 5 millions de francs.

Examinée ainsi à un fort grossissement, on voit mieux l'importance économique que présente la solution d'une question et il apparaît nettement que les efforts doivent tendre vers la récupération des principes fertilisants actuellement perdus par l'agriculture, par la non-utilisation des eaux résiduaires de féculerie.

Or les procédés employés pour le traitement de ces eaux ont eu pour but principal non pas de les utiliser, mais seulement de les purifier assez pour pouvoir les lancer dans les cours d'eau.

Nous dirons seulement ici que les procédés chimiques proposés à cet effet ne permettent d'atteindre le résultat que d'une façon très incomplète et coûteuse; les procédés bactériens détruisent bien les matières organiques par minéralisation, mais ils ne réalisent pas la récupération des principes fertilisants.

Seul l'épandage sur les terres de culture permet à la fois d'épurer et d'utiliser les eaux; mais, pour être rationnelle, l'irrigation exige de vastes surfaces qui n'existent pas en général près des usines, surtout dans une situation topographique dispensant de l'obligation très coûteuse d'élever les eaux.

Nous avons été ainsi conduit, par cet ensemble de considérations brièvement exposées, à rechercher un procédé réalisant le double problème de la destruction des propriétés nuisibles et de la récupération des principes utiles des eaux résiduaires de féculerie; les deux questions sont intimement liées et doivent se résoudre simultanément.

Il n'y a qu'un procédé qui puisse conduire à ce double résultat, c'est l'évaporation intégrale des liquides. Mais toutes les tentatives qu'on pourra faire sont vouées à la stérilité, si on s'attaque aux eaux diluées.

Tout le problème consiste à éviter la dilution des principes solubles de la pomme de terre. De là l'idée très simple nous est venue d'extraire le jus pur des pommes de terre avant de soumettre celles-ci à l'épuisement sur tamis qui viendrait le diluer dans le torrent des eaux de lavage.

L'étude chimique de ces jus nous a appris qu'ils sont d'une très grande richesse en principes utiles, soit en moyenne :

Azote	3 ^k ,500	par mètre cube.
Acide phosphorique	1 ^k ,200	—
Potasse	6 ^k ,500	—

Ce qui représente une valeur de plus de 8 francs le mètre cube.

Pour obtenir 100 kilogrammes d'un produit contenant :

Matières	{ organiques	76,00	p. 100
	{ minérales	24,00	—
Azote		7,00	—
Acide phosphorique		2,40	—
Potasse		13,00	—

et ayant, aux cours actuels, une valeur comme engrais de 17 francs le quintal, il suffit d'évaporer 1900 kilogrammes d'eau, ce qui représente une dépense minime de charbon.

De ces chiffres on peut conclure que la récupération par évaporation est non seulement possible, mais avantageuse; ce n'est plus en présence d'un déchet encombrant et sans valeur, mais en présence d'un véritable sous-produit que l'industriel se trouvera placé.

La mise en œuvre de ce procédé est d'une grande simplicité et n'apporte aucune complication sérieuse dans le travail usuel des féculeries. Il suffit en effet d'interposer entre la râpe et les tamis une presse pour extraire les jus purs qu'on envoie ensuite à l'évaporation dans des appareils appropriés.

Nous présentons dans ce mémoire une étude détaillée du procédé que nous avons imaginé : extraction des jus, concentration et évaporation. L'engrais obtenu est d'une très grande activité, tous ses éléments minéraux sont solubles et l'azote, à l'état albuminoïde et amidé est très rapidement nitrifiable. Sa composition correspond à celle d'un mélange de

Superphosphate	21	kilogr.
Sang desséché	55	—
Chlorure de potassium	24	—

Sa valeur est d'environ 15 à 16 francs les 100 kilogrammes.

Nous pensons que l'application de ce procédé nouveau est de nature à apporter un élément nouveau de progrès à une de nos plus intéressantes industries agricoles.

Si, en effet, l'industrie de la féculerie parvient à récupérer les éléments azotés et minéraux qu'elle laisse perdre actuellement, elle deviendra une industrie agricole vraiment idéale, en ce sens qu'elle rendra intégralement à l'agriculture, sous forme de drèches et d'engrais, les éléments empruntés au sol et exportera seulement la fécule, élément hydrocarboné formé gratuitement aux dépens de l'atmosphère.

Nos travaux pourront ainsi servir les intérêts de l'hygiène et de la salubrité publiques, en supprimant presque complètement une cause importante de pollution des cours d'eau et de l'atmosphère, les intérêts de l'industrie en lui indiquant une source inexploitée de produits dont la valeur viendrait diminuer le prix de revient de la fabrication, enfin les intérêts de l'agriculture en faisant rentrer dans la circulation une masse de principes fertilisants qui, actuellement perdus, serviraient à la production de nouvelles récoltes. »

NOTES DE MÉCANIQUE

L'ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE MODERNE DES DOCKS
d'après MM. W. Dixon et H. Baxter (1).

On sait que, pour les appareils de manutention des docks, pour les basculeurs et déchargeurs de wagons et de navires notamment, la majeure partie des ingénieurs anglais est restée, jusqu'à présent, fidèle aux appareils hydrauliques, comme moins coûteux et plus sûrs que les appareils électriques. C'est l'inverse sur le continent, et

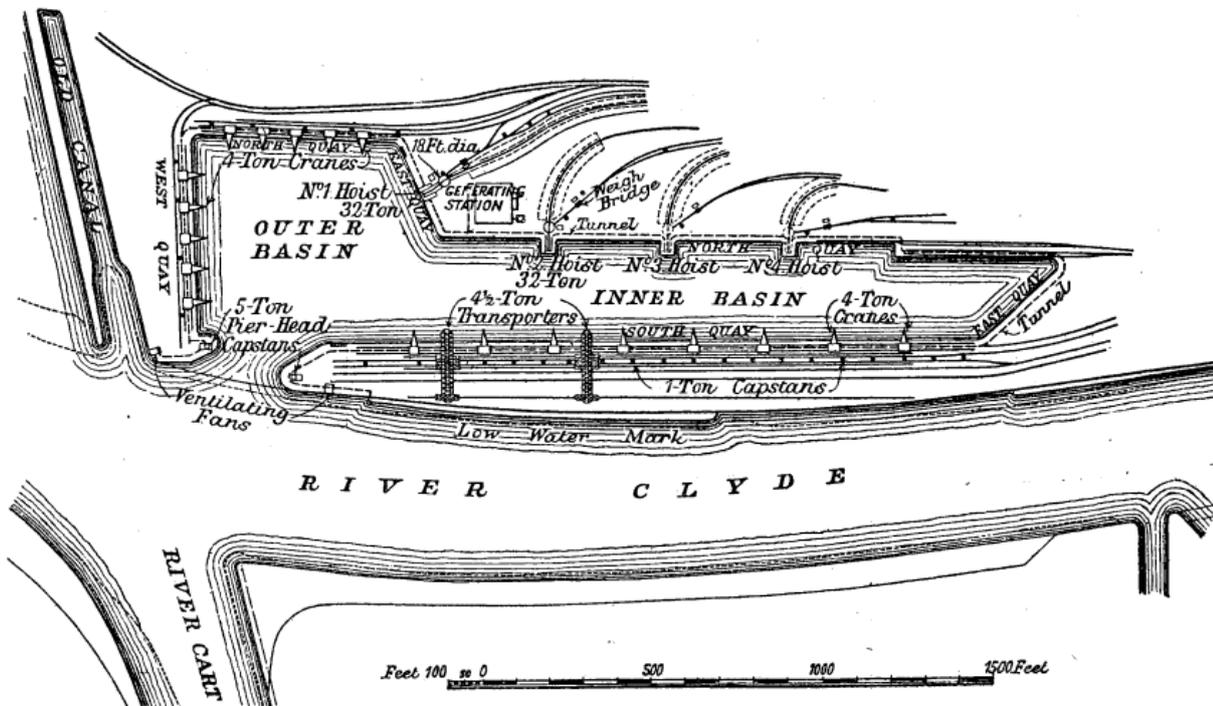


Fig. 1. — Dock de Rothesay. Clydebank. Glasgow.

les auteurs de ce mémoire, MM. Dixon et Baxter, se déclarent partisans de l'électricité d'après, notamment, l'expérience acquise dans le fonctionnement des manipulations électriques installées par leurs soins dans le nouveau dock de Rothesay, sur la Clyde, à Glasgow. Cette manipulation comprend actuellement 2 basculeurs de

(1) *Institution of mechanical engineers*, London, 20 janvier 1910 et *Engineering*, 27 janvier.

42 tonnes, 18 de 4 tonnes, 27 cabestans d'une tonne, 2 plaques tournantes basculantes de 5^m,40, deux cabestans de 5 tonnes, un réseau souterrain de distribution et d'éclairage. On doit y ajouter deux basculeurs de 32 tonnes, deux transporteurs de 4 tonnes et demie, deux grues de 4 tonnes et 12 cabestans.

L'énergie électrique est fournie par une station du dock avec chaudières à tubes d'eau timbrées à 11 kilos et vaporisant chacune 5 700 litres par heure, en surchauffe



Fig. 2. — Basculeur n° 1 de 32 tonnes. Levée 15 mètres.

de 80°, pourvues de réchauffeurs et d'économiseurs dans la cheminée. La vapeur de ces chaudières alimente deux machines verticales à triple expansion et condenseurs par surfaces pouvant développer chacune 450 chevaux entre des vitesses de 320 et 375 tours. Chacune de ces machines commande directement une dynamo principale à voltage constante et puissance normale de 340 chevaux, susceptible de supporter une surcharge considérable ; le réglage de son voltage se fait par une petite dynamo auxiliaire, que son arbre commande par une courroie, et ce réglage est des plus satisfaisants. L'arbre de la dynamo principale est relié par un accouplement flexible à un gros volant dont l'arbre commande les deux dynamos des basculeurs à charbons, et la force

vive de ce volant est telle, qu'avec ces deux basculeurs en pleine charge et la dynamo

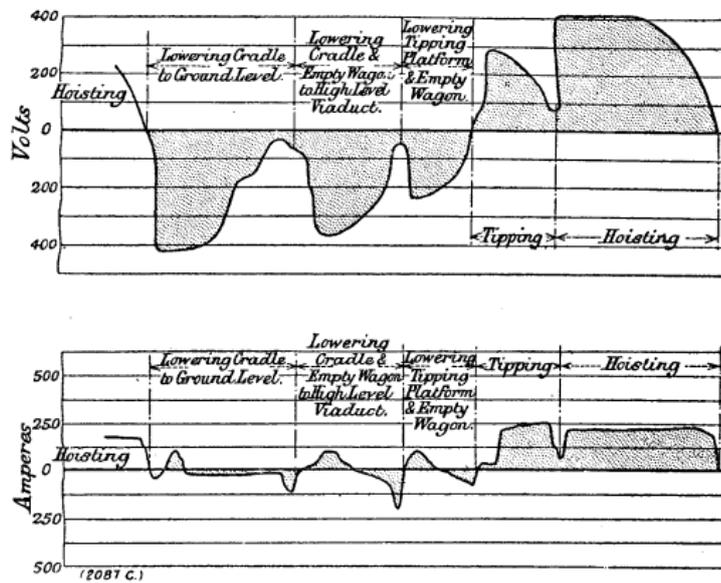


Fig. 3. — Diagrammes du voltage et de l'ampérage d'un cycle complet du basculeur (Levée. Abaissement de la plate-forme au niveau du sol. Abaissement de la plate-forme et d'un wagon vide au niveau du viaduc. Bascule. Levée) en une minute.

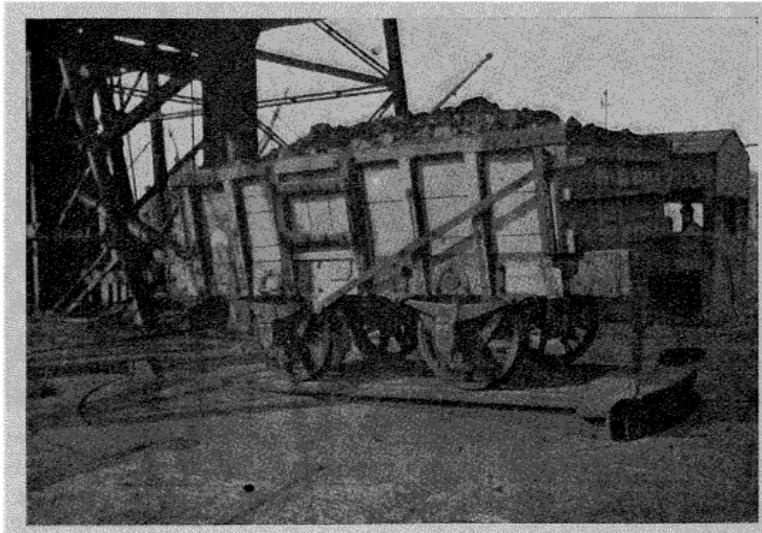


Fig. 4. — Plaque tournante.

principale aux 63 p. 100 de sa charge, la vitesse du moteur ne baisse que de 20 p. 100. La puissance nécessaire pour entraîner ce volant à la vitesse de 375 tours est d'en-

viron 20 chevaux, et on le désaccouple de son arbre quand les deux basculeurs ne fonctionnent pas. On a réservé la place pour un troisième groupe électrogène de ce type. Pendant les époques de faible activité et les fins de semaine, l'électricité est fournie par un petit groupe de 120 kilowatts.

Les basculeurs n° 1 et n° 2 peuvent (fig. 2) élever respectivement à 15 et à

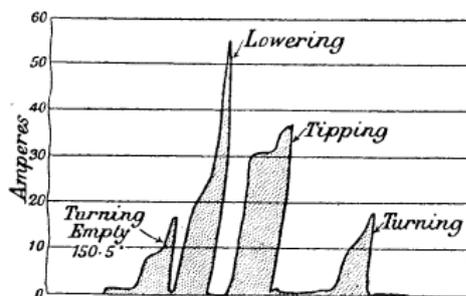


Fig. 5. — Ampérage d'une manœuvre de table tournante avec wagon de 16 tonnes 700, (Tournage à vide. Descente. Bascule. Tournage). Voltage 443.

18 mètres des wagons de 32 tonnes, dont une charge de 20 tonnes de charbon, et les basculer. La levée à 15 mètres se fait en 30 secondes, avec une puissance de 300 che-

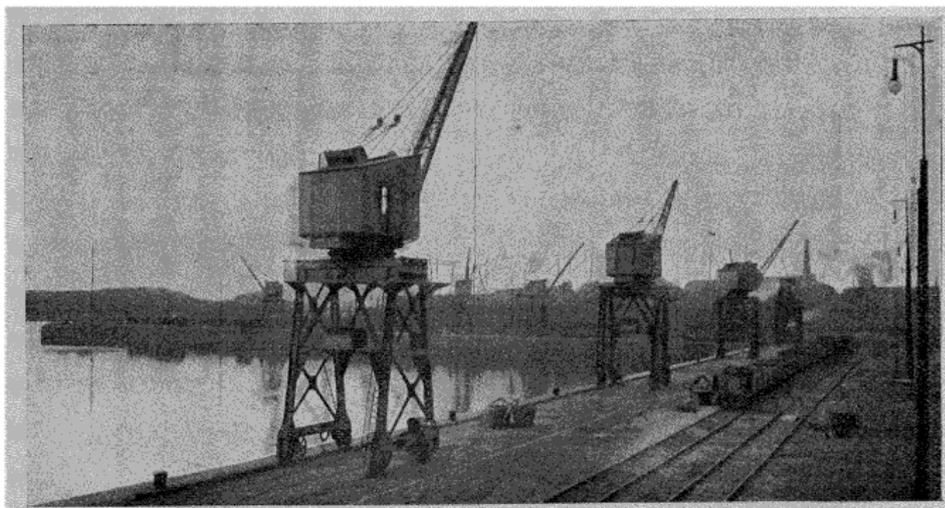


Fig. 6. — Grues de 4 tonnes. Levée 24 mètres. Volée 6 mètres à 13^m,50.

vaux à la dynamo de levage. Le basculage à 45°, en de 6 à 9 secondes, exige la même puissance; il s'opère avec une dynamo identique à celle du levage et pouvant s'y substituer en cas d'avarie. La levée et la bascule se commandent par un même levier de la cabine en haut du pylone; un troisième levier commande la petite grue latérale, et ces commandes, celle de la bascule notamment, se font avec une grande précision, sans aucun danger de surcharge aux dynamos. Les diagrammes figures 3 et 5

donnent les variations du voltage et de l'ampérage pendant la manœuvre d'un wagon de 16 tonnes 9, levé à la vitesse de $27^m,90$ par minute, ce qui correspond à une puissance de 106 chevaux, avec un courant moteur de 225 ampères \times 440 volts, ou de 133 chevaux. Rendement 80 p. 100. Comme autre exemple de fonctionnement, on peut citer la manœuvre d'un wagon de 28 tonnes assujéti sur la plate-forme de la grue en 31 secondes, basculé en 9 secondes, descendu en 24 secondes à l'étage de sortie des wagons vides, sorti de cet étage en 8 secondes, abaissé au niveau de la ligne en 12 secondes pour recevoir un nouveau wagon, soit une durée totale de 90 secondes, aussi vivement qu'avec les grues hydrauliques.

Pendant une année, ces deux grues ont basculé 70 604 wagons, d'une charge totale de 556 419 tonnes, au taux moyen de 7 tonnes par kilowatt et avec des chargements très défavorables moyens de 7 tonnes 88 seulement par wagon. Avec des wagons en pleine charge, suivant la puissance de la grue, les deux grues pourraient embarquer jusqu'à 1 140 tonnes par heure. En comparaison avec les basculeurs hydrauliques de

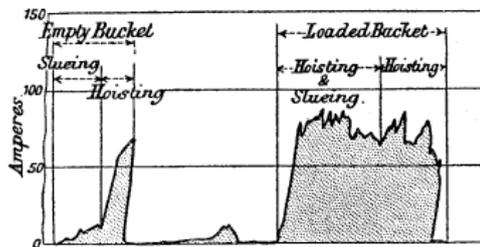


Fig. 7. — Ampérage d'une grue de 4 tonnes avec charge de 2 tonnes $3/4$. Voltage 415.
Ripage et montée à vide. Levée et ripage, puis levée en charge.

Newport fonctionnant dans des conditions de charges plus avantageuses et avec de l'eau à 0 fr. 20 le mètre cube, les basculeurs électriques de Rothesay procurent une économie de 0 fr. 80 par 1 000 tonnes embarquées.

Les plaques tournantes sont (fig. 4) disposées de manière à pouvoir, après avoir tourné l'extrémité du wagon vers la grue, l'y envoyer par un petit basculement, et elles sont actionnées par deux dynamos, l'une pour la rotation, l'autre pour le basculement. Avec sa charge maxima de 32 tonnes, la table tourne de 300° en 15 secondes et bascule de 35 centimètres en 6 secondes. Le diagramme figure 5 est celui d'une de ces manœuvres avec une charge de 16 700 kilos.

Les 18 grues roulantes de 4 tonnes ont (fig. 6) une levée de 24 mètres à des volées variant de 6 à $13^m,50$; vitesse de la levée 36 mètres par minute; vitesse de rotation du crochet à la volée de $12^m,50$, 90 mètres par minute, par une dynamo de 10 chevaux, c'est-à-dire de même puissance que celle de la translation. La dynamo qui commande la levée est de 50 chevaux. Le diagramme fig. 7 est celui du fonctionnement d'une de ces grues avec une charge moyenne de 2 tonnes trois quarts.

Les cabestans sont d'un type spécial dit « de la Clyde », caractérisé parce que (1) la tête du cabestan s'embraye à volonté sur son arbre par une pédale, ce qui permet l'emploi d'un câble fixé à cette tête et entrant en fonction sans jeu ni glissements dès qu'on l'embraye. Avec des charges de 12 à 50 tonnes, le rendement de ces cabestans

(1) *Revue de mécanique*, juillet 1908, p. 97.

serait de 42 à 78 p. 100 au lieu de 10 à 32 p. 100 avec les cabestans hydrauliques. Les cabestans à tête calée sur l'arbre et à câble mou font, en moyenne, en raison des glissements 3 tours, 63 pour un du cabestan à tête mobile, dans les mêmes conditions de manœuvres. Le diagramme (fig. 8) 16 montre qu'on réalise, avec ces cabestans, à la fois une économie de courant de 25 p. 100 par rapport aux cabestans électriques à têtes calées et une réduction de 50 p. 100 dans l'effort maximum et dans la puissance maxima empruntée à la station électrique. La douceur de la marche et l'absence de glissement des cordes en réduit l'entretien dans le rapport de 1 à 15, et la fixation de

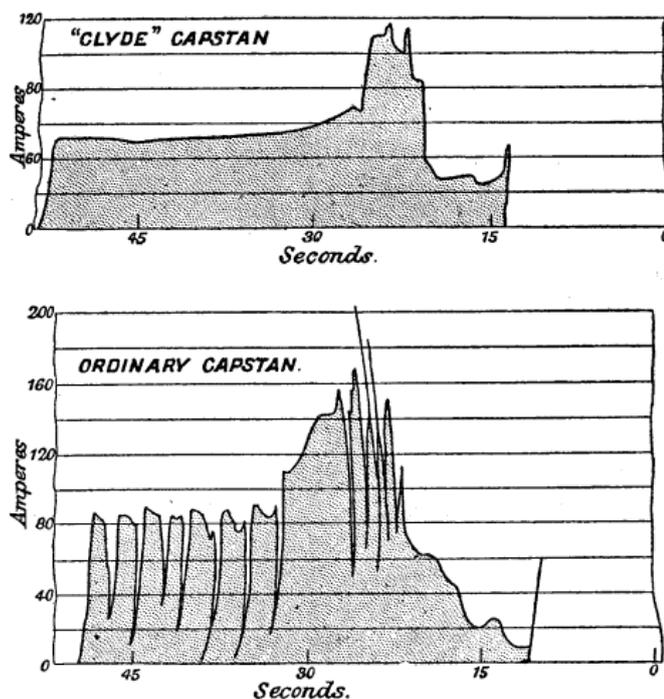


Fig. 8. — Ampérages des manœuvres de cabestans type « Clyde » et du type ordinaire, remorquant chacun 12 wagons de 183 tonnes 150 sur une longueur de 24 mètres, à la vitesse moyenne de 5^m,30 par seconde. Voltage 240.

cette corde à la tête du cabestan dispense de s'en occuper au démarrage, comme avec celles simplement enroulées sur la tête du cabestan.

Les deux cabestans, à l'entrée du dock, ont une tête de 915 millimètres de haut sur 500 millimètres de diamètre minimum, et sa vitesse périphérique peut varier de 10 à 40 centimètres par seconde.

Les feeders des canalisations sont en grosses barres de cuivre nu supportées par des isolateurs dans un tunnel de près de deux kilomètres, ce qui rend les installations des boîtes de distribution très faciles et accessibles.

Actuellement, on dépense environ 560 000 kilowatts par an au prix moyen de 9 centimes le kilowatt, y compris le charbon, l'eau, les salaires, ce qui, en y ajoutant la même valeur pour l'amortissement, donne un prix total de 18 centimes par kilowatt, que l'on espère abaisser à 10 centimes lorsqu'on marchera avec l'installation complète

au taux de 1 500 000 kilowatts par an, bien au-dessous des prix correspondants des grues hydrauliques, et avec autant de sécurité, car il ne s'est encore produit aucun arrêt à Rothesay, et plus de souplesse.

INDICATEUR POUR POINÇONNEUSES de *M. G. C. Anthony* (1).

Cet appareil a pour objet de permettre de déterminer la pression à exercer sur un poinçon pour percer une tôle, donnée qui permet de calculer plus exactement qu'à

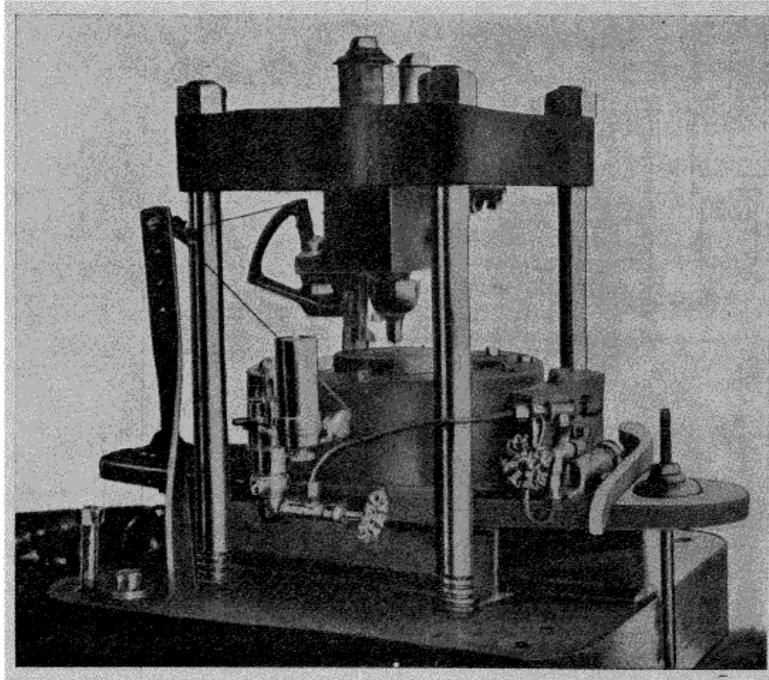


Fig. 9. — Indicateur *Anthony* sur machine à essayer Olsen.

l'ordinaire les efforts subis par les différentes pièces de la poinçonneuse qui devra actionner ce poinçon.

Le poinçon, pour son essai, est monté soit sur une poinçonneuse, soit sur une machine à essayer les métaux, comme en fig. 9, au-dessus de l'appareil enregistreur de ses pressions, lequel porte sur un piston P (fig. 10) la matrice N où est posée la tôle à poinçonner. Le piston P repose sur une membrane ou diaphragme d'Emery en cuivre D de 0^{mm},2 d'épaisseur, avec garniture en plomb G, au-dessus d'une couche d'huile de 1 millimètre environ, en communication avec un indicateur à ressort très raide et à piston 2 000 fois plus petit que P. Diamètre de P : 203 millimètres. Ce piston P est guidé et centré par deux rondelles en acier très minces C, prises dans les serrages annulaires F E L Y ; le déplacement maximum de P, limité par l'anneau F, n'est

(1) *American society of mechanical engineers. Journal*, janvier 1911.

Tome 115. — 1^{er} semestre. — Février 1911.

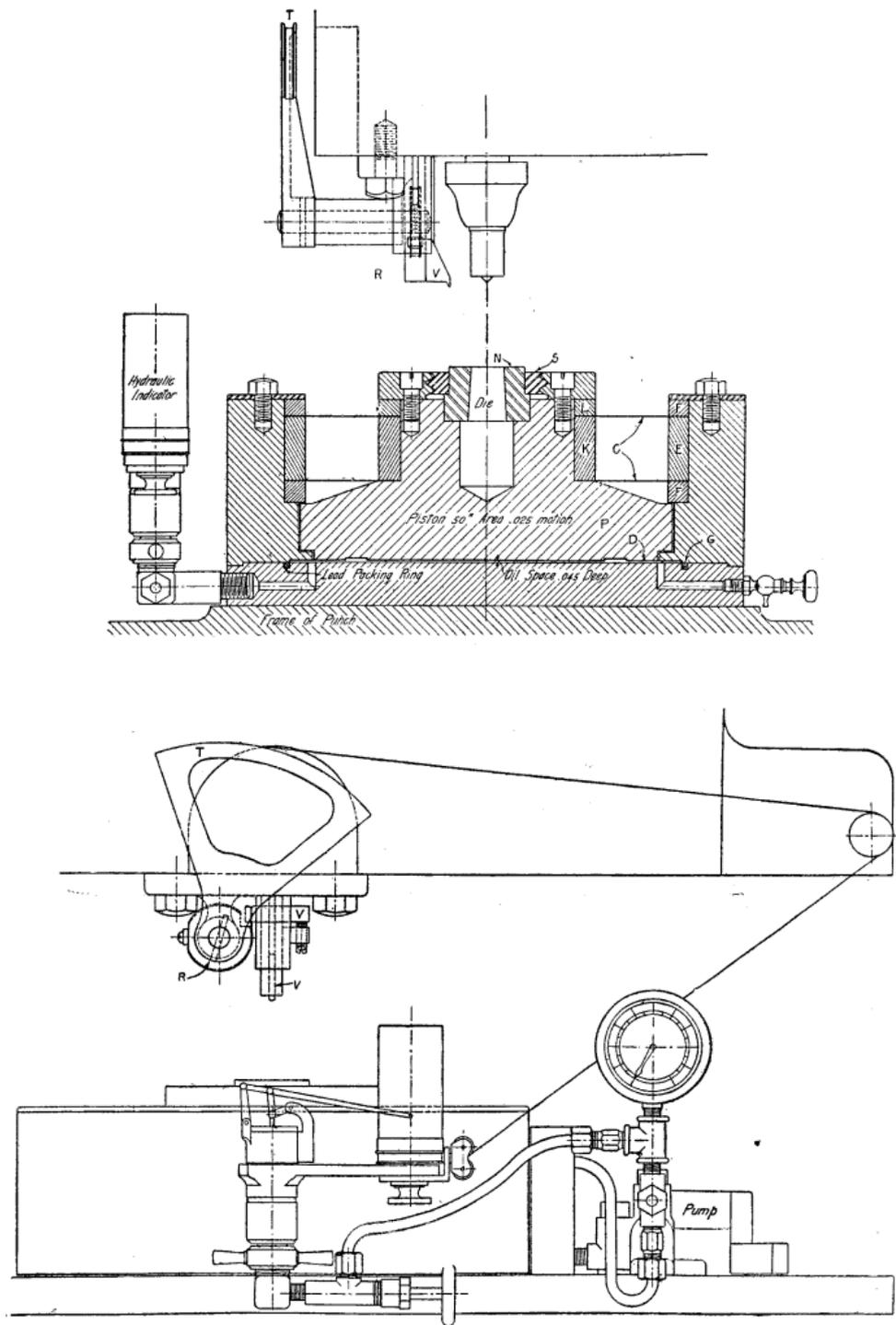


Fig. 10. — Indicateur de poinçonnage Anthony.

que de 0^{mm},6. La matrice N est fixée par une vis à pans coupés S, facile à régler. L'huile de D communique (fig. 10) avec une pompe à main qui permet de donner une légère pression à l'indicateur avant le commandement de l'attaque du poinçon et d'en réparer les fuites. La descente du poinçon dans sa tôle est amplifiée 5,5 fois sur l'indicateur par le renvoi V V R T (fig. 9 et 10). Avant la prise d'un diagramme, on trace la ligne des

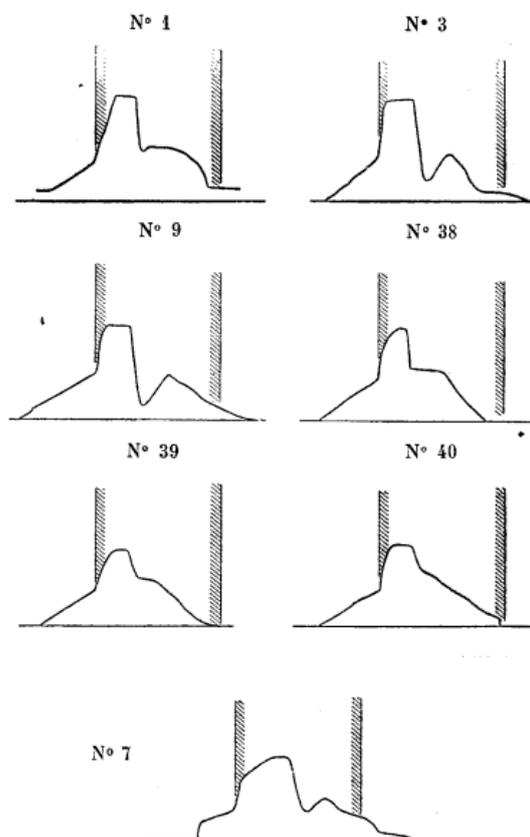


Fig. 11. — Diagramme de poinçonnage n° 1 à 7.

N° 1 et 3. — Poinçon plat de 16 mm. Tôle de 13. Ressort bandé à 180 kil. — N° 9, 38, 39 et 40. — Poinçon plat de 16 mm. Tôle de 13 mm. Ressort bandé à 227 kil. N° 7 comme en n° 9 à 40, avec poinçon biseauté (fig. 13).

pressions nulle, ou du zéro, puis on donne, par la pompe à main, une légère pression après quoi l'on fait descendre le poinçon.

C'est ainsi que l'on a obtenu avec des tôles en acier doux de 6, 8 et 13 millimètres et des poinçons de 16 et 19 millimètres, les diagrammes, fig. 11 et 12, dont les abscisses représentent les épaisseurs de la tôle, et les ordonnées en pressions à l'indicateur. Ces diagrammes ont été obtenus avec des poinçons plats ou biseautés comme en fig. 13. Les diagrammes jusqu'au n° 20 ont été pris avec un poinçon monté sur une poinçonneuse Bisbee Endicott et les autres avec un poinçon monté sur une machine à essayer d'Olsen (fig. 9) dont l'échelle permettait de contrôler l'exactitude des pressions données par l'indicateur.

Sur le diagramme n° 3, avec tôle d'acier doux de 6 millimètres : poinçon plat de 13 millimètres sur poinçonneuse, la courbe inclinée de gauche donne la pression de 450 kilogrammes environ nécessaire pour enfoncer la pointe du poinçon. La pression maxima, de 10 430 kilogrammes, avait lieu quand la pénétration du poinçon atteignait les 0,6 de l'épaisseur de la tôle, et correspondait à une résistance au cisaillement

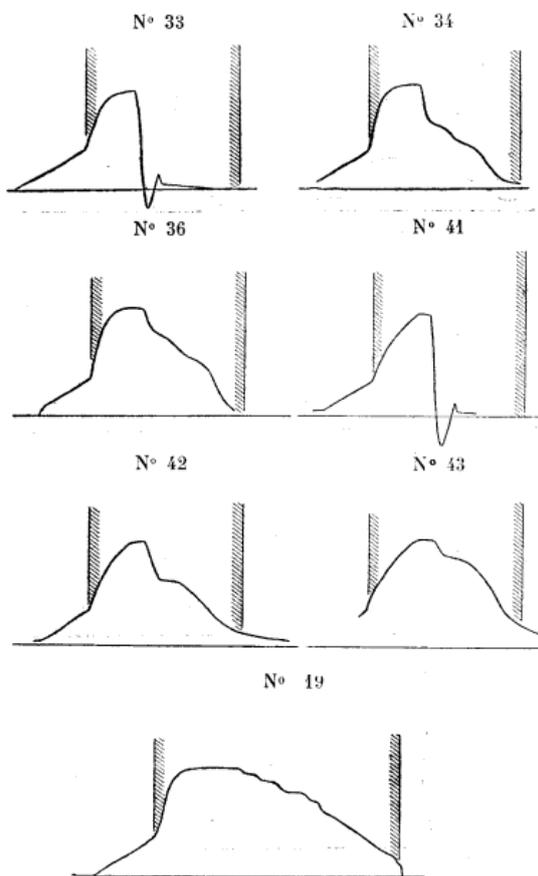


Fig. 12. — Diagrammes de poinçonnage.

N° 19. — Tôle de 13 mm. Poinçon plat de 20 mm. Ressort tendu à 360 kil. N° 33 à 41. Poinçon plat de 18 mm. Tôle de 8 mm. Ressort tendu à 227 kil. N° 42 et 43 id. avec poinçon biseauté.

d'environ 40 kilogrammes par millimètre carré. La pression indiquée à droite, au delà de l'épaisseur de la tôle, est celle nécessaire pour chasser la débouchure hors de la matrice. En fig. n° 1 la poinçonneuse était manœuvrée à la main pour vérifier le réglage de l'appareil. On avait porté la pression sous l'indicateur à 5^{kil},5 avant la mise en descente du poinçon, ce qui explique la chute brusque aux deux bouts du diagramme. La pression maxima, la même qu'au diagramme n° 3, ne s'y produit qu'après la traversée de 15 p. 100 de l'épaisseur de la tôle au lieu de 6 p. 100 en fig. 3, ce qui est dû à la lenteur de l'opération.

Cet effet de la lenteur de l'opération est caractérisé par l'allure des diagrammes

n^{os} 9,38,39 et 40, relevés avec des durées du poinçonnage variant de un quart de seconde à 8 secondes un quart.

Le diagramme fig. 7 montre l'effet du remplacement d'un poinçon droit ou plat (comme au n^o 9) par un poinçon biseauté (fig. 13).

Les diagrammes fig. 33 à 43 montrent l'effet du jeu entre le poinçon et sa ma-

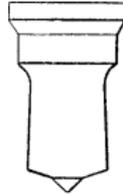


Fig. 13.

trice N (fig. 10). Ils ont été exécutés avec des poinçons des diamètres indiqués au tableau ci-dessous et une matrice de 0 pouce 767 de diamètre, sur une machine Olsen, avec une tôle d'acier doux de 0 pouce 315 d'épaisseur.

Le diagramme n^o 19, pris sur la poinçonneuse avec un poinçon plat de 20 millimètres, dans une tôle d'acier doux de 13 millimètres, montre l'effet du petit jeu : 0^{mm},4, de la matrice sur l'effort nécessaire pour le débouillage de cette matrice.

TABLEAU I. — EFFET DE LA DURÉE DU POINÇONNAGE SUR L'EFFORT MAXIMUM DE CISAILEMENT

Numéros des diagrammes.	Durée du poinçonnage en secondes.	Effort maximum	Pénétration p. 100
		en kil. par mm. carré. Kil.	de l'épaisseur de la tôle où se produit la pression maxima.
1	1/4	22	40
38	80	21	18
39	310	17,5	18
40	495	18	13

TABLEAU II. — EFFET DU JEU DU POINÇON SUR LA PRESSION MAXIMA

Numéros des diagrammes.	Poinçon.	Diamètre du poinçon. mm.	Jeu. Différence	Effort maximum en kil. par mm ² .
			entre les diamètres de la matrice et du poinçon. mm.	
33	Plat	18	1,65	22,4
34	»	18,5	0,7	23
36	»	19	0,43	23,5
41	Biseauté.	18	1,65	22,5
42	»	19	0,7	23
42	»	19	0,43	23

POINÇONNAGE MATRIÇAGE *Dayton* (1).

On sait (2) que les procédés de poinçonnage matricage et découpage à la presse se prêtent avec la plus grande précision, très rapidement et très économiquement, à la

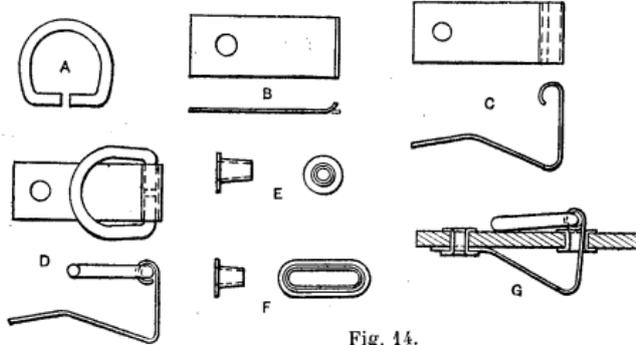


Fig. 14.

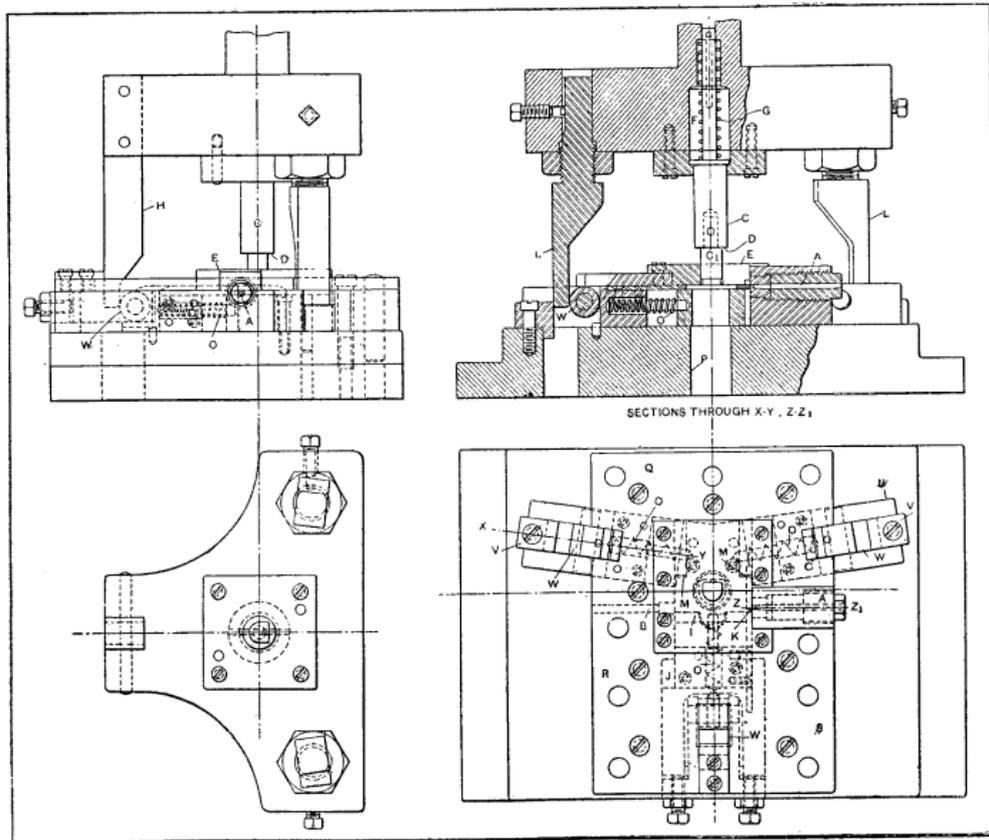


Fig. 15. — Formation de l'anneau A (fig. 14).

(1) *Machinery*, février 1911, p. 434.

(2) Voir l'ouvrage de Woodworth « *Découpage matricage poinçonnage et emboutissage* ». Paris, Dunod et Pinat, (1905).

fabrication d'une foule d'objets, depuis les plus petits bibelots jusqu'à des baignoires et même des cercueils estampés d'un seul coup (1). L'exemple d'un de ces travaux réalisé au moyen d'un outillage de poinçons et de matrices dû à M. Dayton, montrera comment on peut arriver, par des dispositifs très simples, à la fabrication presque automatique d'objets compliqués et dont le travail à la main serait difficile, lent et incomparablement plus coûteux qu'à la machine.

Il s'agit d'une fermeture de sac en cuir pour machine à écrire composée d'un

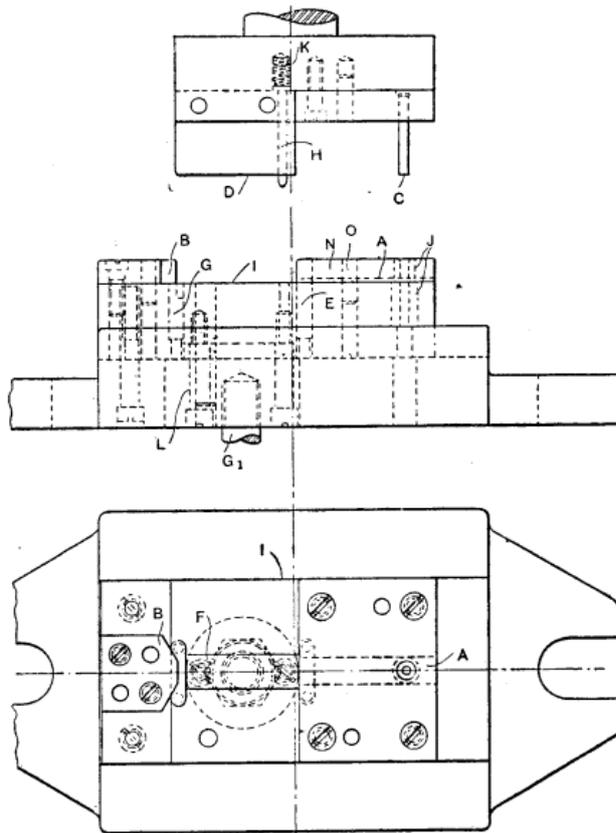


Fig. 16. — Formation de la lamelle B (fig. 14).

anneau A (fig. 14), d'une plaque B, à laquelle on donne la forme C et que l'on enroule sur A comme en D, d'un rivet E, attachant B au sac, et d'une douille F pour le passage de A quand on ouvre le sac.

La fabrication de l'anneau en acier A se fait par l'outillage fig. 15. Cet anneau se tire d'un fil d'acier poussé contre le toc B au travers de guide A, de diamètre légèrement supérieur à celui de fil pour en faciliter l'introduction et de même diamètre à son extrémité afin de bien le maintenir.

Lorsque la presse descend avec son poinçon C appuyé en D sur E, ce poinçon

(1) *Bulletin* d'avril 1910, p. 578.

rentre en F, malgré le ressort G, et la came H, repoussant la glissière J, par le galet W, malgré le ressort O, fait couper le fil par les lames I de J et recourber le fil sur le poinçon; puis, pendant que ce fil, coupé et courbé, reste appuyé sur le poinçon par la poussée qu'exerce sur J la partie droite de H, les cames L repoussent

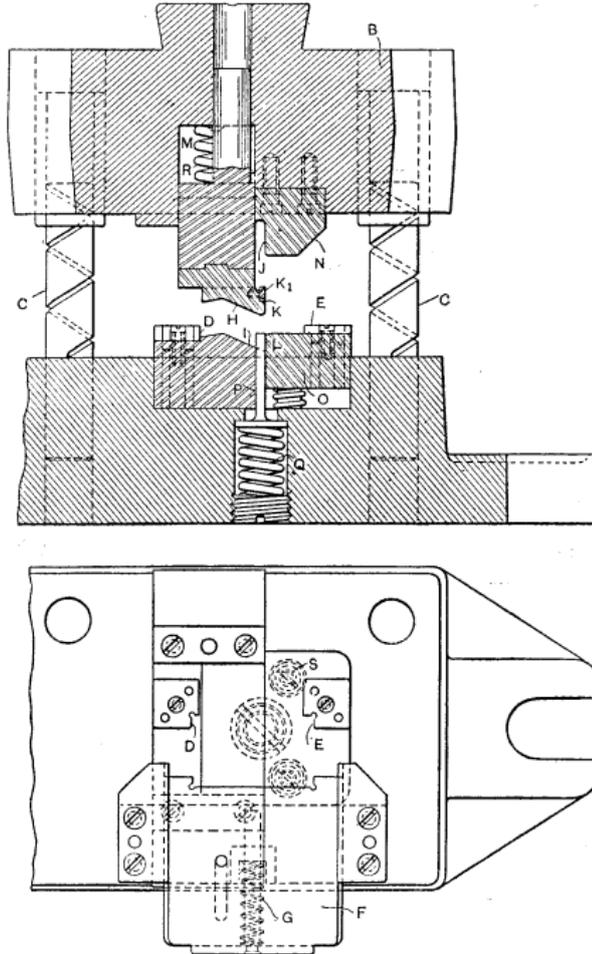


Fig. 17. — Passage de la forme B à la forme C (fig. 14).

dans leurs guides U les glissières latérales V, qui achèvent la courbure du fil autour du poinçon.

A la remontée de la presse, les ressorts O rappellent les glissières V et J dans leurs positions primitives figurées, et l'anneau, complètement formé comme en A (fig. 14), est retiré du poinçon par l'extracteur E et tombe, par P, dans un panier.

La lame de ressort B se tire d'une bande d'acier passée en A sur le toc B (fig. 16) percée par le poinçon C, coupée par D sur la lame E et légèrement courbée sur G. Pen-

dant ces deux dernières opérations, la pièce est maintenue par le passage du guide H, à ressort K, au travers du trou percé dans la première descente de la presse et, toujours pendant ces deux dernières opérations, la pièce est appuyée sur un bloc F, qui descend avec elle malgré l'opposition d'un fort ressort non figuré, puis qui la rejette à la remontée de la presse.

Le passage de la forme B à la forme C (fig. 14) se fait par la sous-presse fig. 17, dans

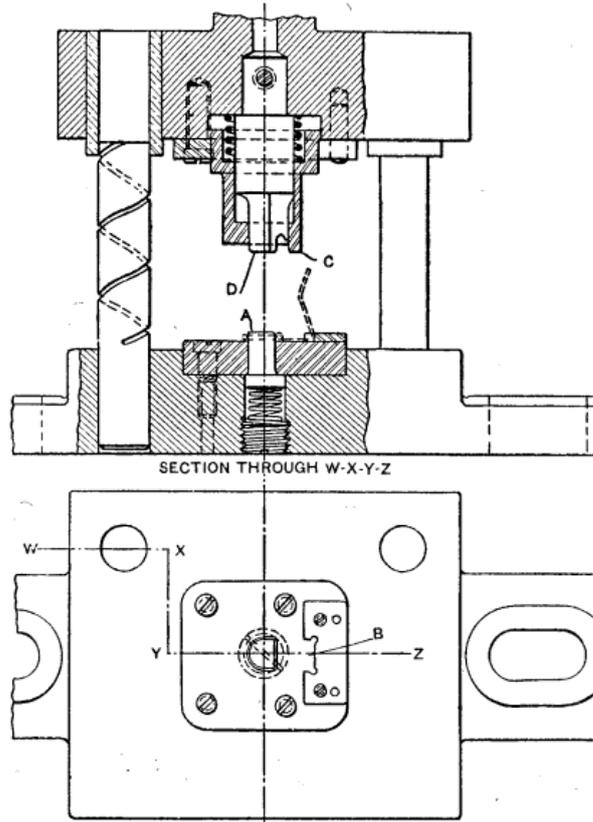


Fig. 18. — Assemblage de B avec A (fig. 14).

laquelle on place la pièce entre les tocs D et E, sur le bloc F, repoussé à la main vers D E, puis rappelé dans la position figurée par son ressort G.

A la descente de la sous-presse B, guidée en C, et de son poinçon H, la pièce, prise entre les faces L et K de ce poinçon et du bloc, est pliée sur N et ourlée en J, le bord K' empêchant la fermeture complète de cet ourlet. A la remontée de B, le poinçon est ramené à sa position figurée par le ressort R, ainsi que O, et l'extracteur P par son ressort Q.

L'assemblage de B avec A, comme en D (fig. 14), se fait sur la sous-presse fig. 18. L'anneau, avec le ressort C passé sur lui, est enfilé sur la touche élastique A et, lorsque la sous-presse descend, le serreur C serre la pièce, pendant que le poinçon D en forme l'ourlet sur l'anneau.

Après la rivure de la douille F (fig. 14) sur le sac, on y fait passer les ressorts B comme en fig. 19 on insère l'œillet E (fig. 14) dans le cuir du sac (*Case* fig. 19). A la

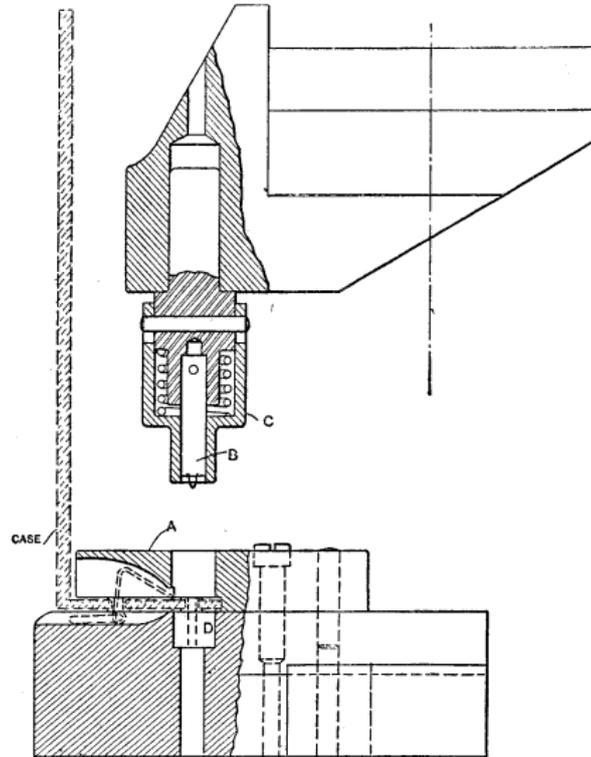


Fig. 19. — Fixation du ressort C au sac.

descente de la presse, le serreur C serre, par A, la pièce et l'œillet sur D, et le poinçon D rive l'œillet sur la pièce.

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

Séance du Vendredi 10 Février.

Présidence de *M. Bertin*, Président.

M. le Président fait part de la mort de *M. Denis de Lagarde*, membre de la Société d'Encouragement, Ingénieur civil des mines, ancien ingénieur conseil de l'Ambassade d'Espagne à Paris, et se fait, auprès de la famille de M. de Lagarde, l'interprète des regrets et des très vives sympathies qu'il laisse parmi tous ceux des membres de notre Société qui avaient la bonne fortune de le connaître.

Sont enregistrés les plis cachetés suivants, déposés dans les archives de la Société d'Encouragement :

Par la « Société la soie artificielle » un pli, remis le 13 décembre 1910, et intitulé *Procédé de préparation de solutions cupro-ammoniques de cellulose* ;

Par *M. C. Lemercier*, un pli déposé le 16 novembre 1910 et intitulé *Jalonnement des routes aériennes* ;

Par *M. Mahl*, 20, boulevard Montparnasse, un pli déposé le 17 janvier 1914, intitulé *Bateaux glissants*.

RAPPORTS DES SECRÉTAIRES

MM. Hitier et *Toulon*, secrétaires, présentent au Conseil avec remerciements aux donateurs divers ouvrages offerts à la Bibliothèque de la Société, et dont le compte rendu sera donné au *Bulletin*.

Revue de la quinzaine, par M. G. RICHARD.

MESSIEURS,

Je vous ai, dans notre séance du 9 décembre dernier, signalé les progrès de l'application des moteurs à pétrole, du moteur Diesel notamment, à la navigation. *M. Ferrand*, ingénieur de la marine et membre de notre Société, vient de me faire connaître une application très intéressante de ces moteurs faite par la célèbre maison Normand, du Havre, sur un gros pétrolier à voiles, le *Quevilly* :

Ce bâtiment, qui appartient à la Société anonyme du *Quevilly*, dont les directeurs sont *MM. Prentout-Leblond* et *Leroux*, est un quatre-mâts affecté au transport du pétrole. Son déplacement en charge est de 6 200 tonneaux avec un chargement de 3 800 tonneaux. Le but

de la transformation était de munir le bâtiment de moteurs auxiliaires à huile lourde permettant de lui imprimer une vitesse de six nœuds.

L'installation des moteurs comprend 2 moteurs, à 2 temps, de 300 chevaux chacun, à l'allure de 300 tours, de la Maschinenfabrik Augsburg-Nuremberg.

Les moteurs ont six cylindres moteurs surmontant chacun un cylindre comprimant l'air nécessaire au balayage; les pistons de ces derniers cylindres forment patin de glissière suivant la disposition des machines de Nuremberg. Un compresseur pour l'air d'injection se trouve placé sur l'avant du groupe des cylindres moteurs. Tout à fait à l'avant de chaque machine, se trouvent (fig. 1, 2 et 3) les pompes à pétrole, à huile de graissage et à eau de circulation, avec la mise en train pour les marches AV et AR^e et pour le réglage de l'allure. Sur l'AR^e de chaque moteur, se trouve un embrayeur facilement manœuvrable, qui permet

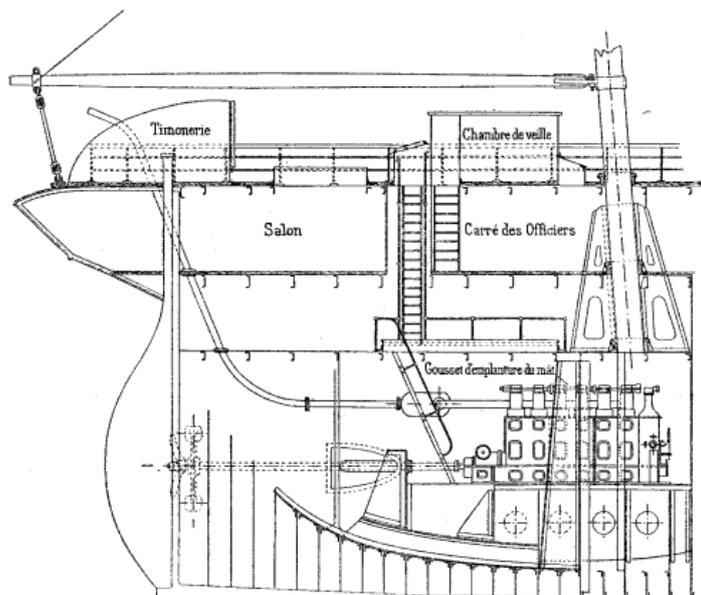


Fig. 1. — Voilier « le Quevilly ». Installation des moteurs Diesel.

de débrayer les moteurs dans le cas où la voilure du bâtiment est seule utilisée; existent également, à la suite, un frein et le palier de butée.

Sur le côté des machines, se trouvent, d'une part, une bouteille pour l'air d'injection et, d'autre part, deux bouteilles pour l'air nécessaire au démarrage et aux renversements de marche. Les bouteilles sont chargées normalement par les compresseurs des moteurs eux-mêmes; toutefois, en vue d'une première marche, le remplissage des bouteilles peut être effectué au moyen d'un compresseur auxiliaire mû par le petit moteur à pétrole conduisant la dynamo du bord. Sur le plan figure 3, on remarquera en outre les pots d'échappement situés tout à côté des moteurs et les tuyaux d'échappement renvoyés à l'arrière.

La recette des moteurs comprenait des essais de vingt-quatre heures à toute puissance et un essai de fonctionnement à bord, d'une durée de six heures. Les essais en usine ont été effectués sans aucun incident et ont donné les résultats suivants :

Nombre de tours, 305.

Puissance en chevaux sur l'arbre, 320.

Consommation de pétrole lourd par cheval-heure, 0^k,210.

A bord, les constructeurs ont été conduits à retoucher légèrement les tuyautages de

retour d'huile des carters et ont procédé ensuite à l'essai de six heures prévu; l'allure des machines a été, en moyenne, de 295 tours, correspondant à une puissance un peu supérieure à 300 chevaux par moteur; la vitesse du bâtiment a été de 6 nœuds 5 environ.

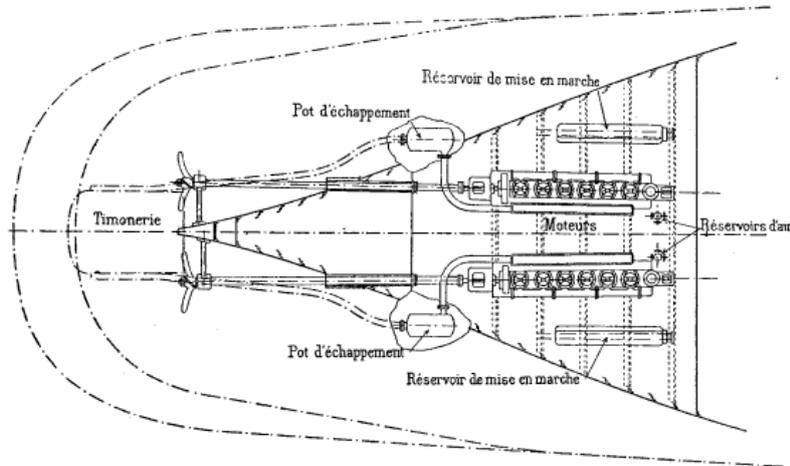
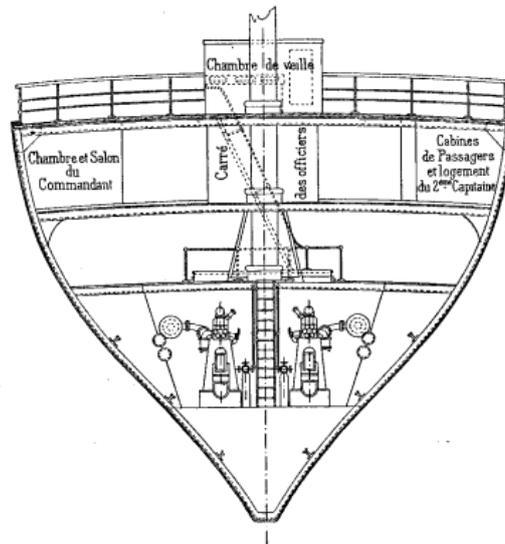


Fig. 2. — Voilier le « Quevilly ». Installation du moteur Diesel, plan.

C'est donc un véritable succès d'application tout indiquée d'ailleurs de ces moteurs Diesel, obtenu par une maison française universellement connue et dont les œuvres



[Fig. .

font le plus grand honneur à notre industrie des constructions navales. Je remercie M. Ferrand de m'avoir donné l'occasion de vous le signaler.

J'ai, dans notre séance du 11 novembre 1910, attiré votre attention sur l'emploi,

pour les *lampes à incandescence*, de filaments de *tungstène* rendus très tenaces et malléables par différents procédés plus ou moins dévoilés dans les communications et brevets des industriels qui les fabriquent (1); voici quelques renseignements complémentaires sur la manière dont on procède à la compagnie Thomson Houston (2).

On part de la poudre de tungstène obtenue en réduisant le trioxyde de tungstène

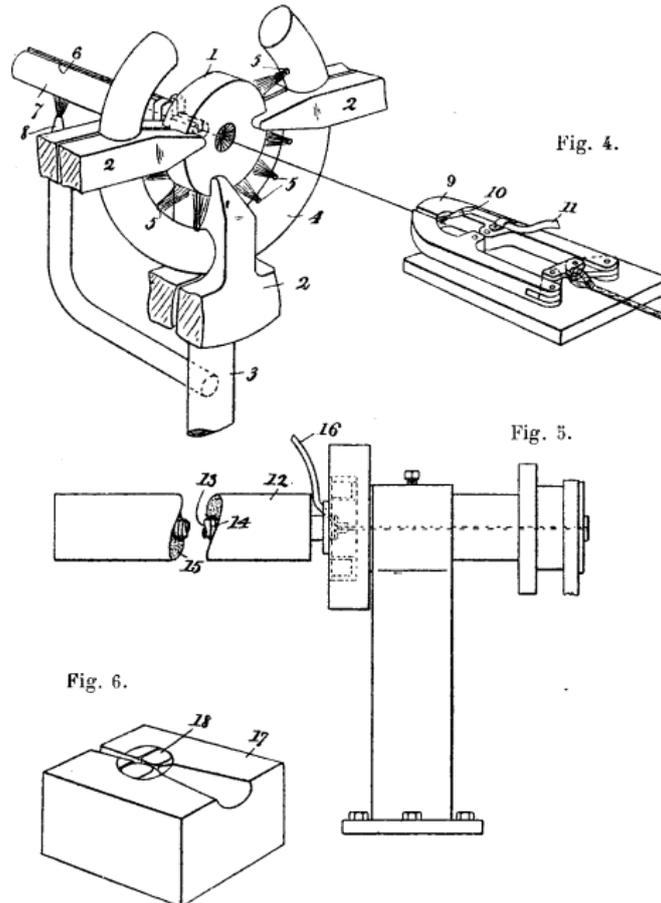


Fig. 4, 5 et 6. — Fabrication des filaments de tungstène. Procédé Thomson Houston.

par l'hydrogène ou le carbone. La réduction par l'hydrogène n'est pas toujours complète; elle laisse des traces d'oxyde de tungstène, et c'est pour les éviter que l'on ajoute parfois à la poudre à réduire un peu de carbone sous la forme de graphite très divisé ou de noir de fumée graphital. En outre, comme cette réduction s'opère dans des tubes en fer, il se mêle à la poudre réduite un peu de fer que l'on enlève au moyen d'un trieur magnétique. La réduction par le carbone laisse dans le tungstène un peu de carbone sous forme de carbure, qui a pour effet de renforcer le tungstène dans les

(1) *Bulletin* de novembre 1910, p. 500.

(2) Brevet anglais 23 499 de 1909, accepté le 11 janvier 1911.

traitements qu'on lui fait subir ensuite pour le rendre malléable, renforcement dû, probablement, à la réduction des traces d'oxyde de tungstène par ces carbures.

La poudre de tungstène ainsi réduite par l'hydrogène ou le carbone est ensuite mélangée avec un peu d'oxyde de tungstène et de glucose, puis étirée en une tige de, par exemple, 5 millimètres de diamètre sur 30 centimètres de long, que l'on chauffe à 1000° environ dans un tube de porcelaine, ce qui lui enlève son carbone et la rend assez solide pour être manipulée, après quoi on la maintient pendant quelques heures dans un tube de verre au vide et à presque sa température de fusion. Cette dernière chauffe transforme le tungstène; la tige se contracte, sa densité augmente considérablement, elle est devenue très résistante pour l'étirage et le martelage.

Un autre procédé consiste à soumettre la poudre de tungstène, sans aucune addition, dans des moules en acier, à une pression suffisante pour l'agglomérer en des tiges de 10 millimètres sur 200 de long, juste assez résistantes pour permettre de les disposer, en des nacelles pleines de silice pulvérisée, dans des tubes de fer traversés par un courant d'hydrogène à 1200° environ et où elles restent pendant deux heures. On les soumet ensuite, dans des tubes de verre remplis d'hydrogène, à des courants de 1200 ampères pendant environ 10 minutes, puis on cesse graduellement ce courant pour éviter un trop brusque refroidissement des tiges.

Ainsi préparé par l'un ou l'autre de ces procédés, le tungstène peut être facilement laminé, forgé et étiré à chaud, puis, après ce travail à chaud, il est devenu assez ductile pour être travaillé même à froid.

Pour l'étirage des filaments de lampes, on se sert de la filière indiquée sur cette projection (fig. 4) qui peut être en acier auto-trempeur, mais de préférence en diamant, qui est chauffée par les brûleurs d'un anneau de gaz 4, et à laquelle le filament arrive par la rainure 6 d'un tube 7, également chauffé par un bec de gaz 8. Le filament est tiré par une pince 9, chauffée par un bec de gaz 10. Pour appointer les fils avant leur entrée dans la filière, on les plonge en anode dans un bain de cyanure de potassium, ou simplement dans du nitrite de potassium fondu. L'étirage se fait au travers de filières successives. Par exemple, en partant d'une tige de 0^{mm},6 de diamètre, on la réduira à 0^{mm},3 par des filières décroissant de 0^{mm},01 à chaque passe, puis de 0^{mm},3 à 0^{mm},1 par des passes variant de 0^{mm},006; de 0^{mm},1 à 0^{mm},07 par des passes de 0^{mm},003; de 0^{mm},07 à 0^{mm},04 par des passes de 0^{mm},002 et de 0^{mm},04 à 0^{mm},02 par des passes de 0^{mm},001, avec des filières de températures décroissant de 650 à 400° à mesure que le filament s'amincit. Réduite au diamètre de 0^{mm},2, la tige peut déjà s'enrouler autour du doigt sans se casser; au diamètre de 0^{mm},1, le filament est absolument ductile et étirable à froid, bien qu'il soit préférable de continuer à chauffer la filière aux environs de 400°.

Les grosses tiges de tungstène, de 10 millimètres par exemple, sont réduites d'abord dans une machine à rétreindre avec courant d'hydrogène en 16 (fig. 5) dans laquelle la tige 13 est alimentée d'un four en porcelaine 12 avec isolant 15 et fil de platine 14, chauffant la tige à 1300° environ. A chaque passage, la tige subit une réduction d'environ 4 p. 100. Elle devient malléable après une réduction de 10 millimètres à 1^{mm},5, et peut être passée à la filière figure 4. La filière de la machine à rétreindre est (fig. 6) garnie de diamants noirs 18, sertis dans les blocs d'acier 17.

D'après les inventeurs, la ténacité de ces filaments de tungstène atteindrait la valeur extraordinaire de 450 kilos par millimètre carré.

La consommation des pierres concassées et broyées ne fait que s'étendre de plus en plus dans ses nombreux et très importants emplois, dont les principaux sont le macadamisage des routes, la fabrication des ciments et bétons divers. Il est donc de la plus haute importance de réduire le plus possible le prix de fabrication de cette pierre concassée. C'est à ce titre que j'attirerai aujourd'hui votre attention sur la très remarquable installation de la carrière de la *Tomkins Cove Co*, à Tomkins, sur les bords de l'Hudson, à 75 kilomètres environ de New-York, ayant à sa disposition, pour l'envoi de ses

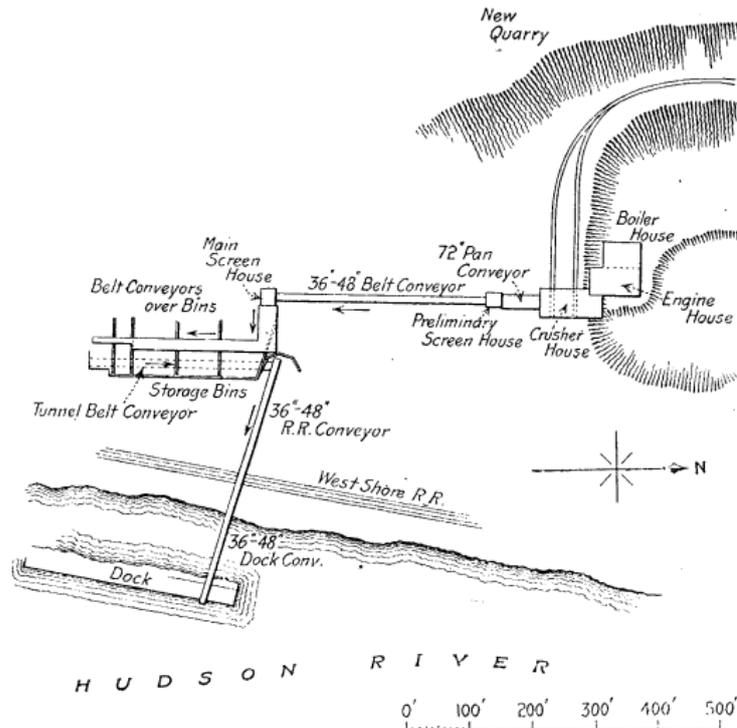


Fig. 7. — Ensemble de l'exploitation de la carrière de Tomkins.

pierres vers ce centre de consommation exceptionnellement important, l'Hudson et un chemin de fer passant au pied de la carrière (*West Shore RR*) (fig. 7).

L'installation actuelle table sur une production d'environ 6000 mètres cubes de pierres par jour, et ce par des moyens presque entièrement mécaniques et automatiques.

La principale dépense, dans la production des pierres concassées, ne provient pas du concassage proprement dit, mais de ce qu'on pourrait appeler le concassage préliminaire nécessaire pour réduire les blocs de pierres, tels que les fournissent les abatages, aux dimensions nécessaires pour leur prise par les concasseurs, et aussi dans les manœuvres de conveyage et de triage de ces pierres cassées.

A Tomkins, dans l'installation nouvelle, dont l'ensemble est donné par cette projection (fig. 8 et 9), l'abatage se fait par de gros trous de mine de 150 millimètres de diamètre, percés verticalement dans la falaise de ce gisement, dont la hauteur varie

de 12 à 55 mètres. Ces trous, profonds de toute la hauteur de la falaise, sont espacés de 6 mètres et quand on en a ainsi miné toute une face de la falaise, on fait partir en même temps toutes ces mines, qui abattent ainsi d'un coup tout un pan du gîte en des blocs qui peuvent aller jusqu'à 20 tonnes, et qui sont chargés, par deux grues à vapeur avec grappins appropriés, dans les trains de 15 à 20 wagonnets (fig. 10), avec

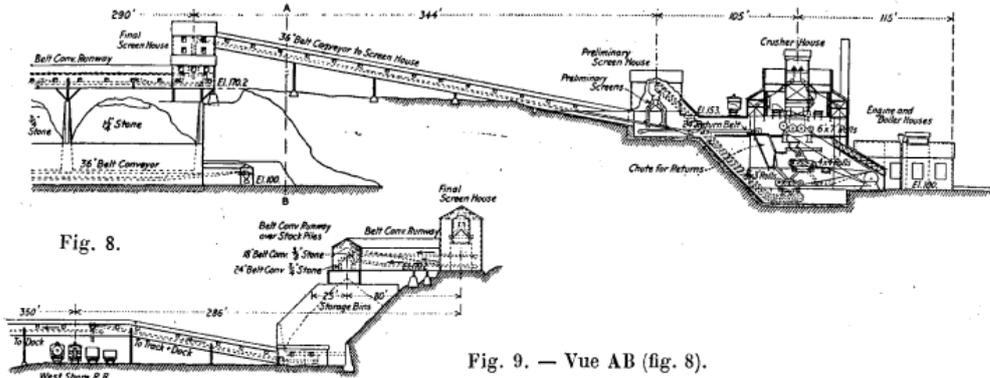


Fig. 8 et 9. — Ensemble du traitement automatique des pierres à la carrière de Tomkins des concasseurs (Crusher House) à l'embarcadere.

bennes du type fig. 11, tout en acier et suffisamment robustes pour pouvoir supporter les chocs les plus violents. Ces trains amènent les pierres à l'atelier de concassage. Cet atelier, que vous montre schématiquement cette projection (fig. 12), est caracté-

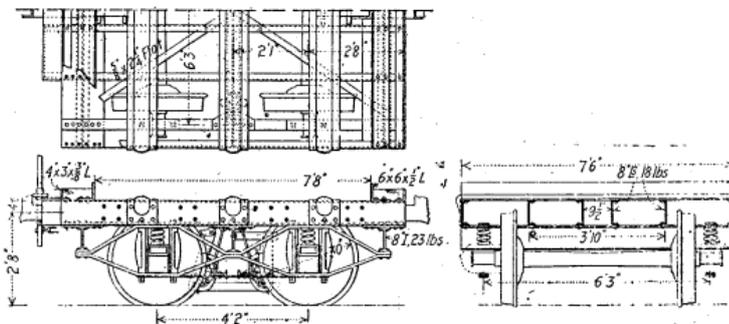


Fig. 10. — Wagonnets pour le roulage des pierres de l'abatage au concasseur.

térisé par l'emploi de concasseurs à cylindres du type Edison, analogues à ceux décrits à la page 129 de notre *Bulletin* de février 1904, dans l'installation d'une célèbre fabrique de ciment, et disposés sur trois étages (fig. 13) avec des écartements passant de 180 millimètres, aux cylindres supérieurs, à 50 pour ceux du broyeur inférieur.

Les bennes des wagonnets, soulevées par des mouflages appropriés (fig. 12) et commandées par une dynamo de 45 chevaux, se déchargent de chaque côté, dans une grande trémie, sur les cylindres du concasseur supérieur, massifs, en acier, de 1^m,80 de diamètre × 2^m,10, pesant chacun 48 tonnes, et pourvus de bossages appropriés. L'un

de ces cylindres porte deux rangées de dents diamétralement opposées et dépassant de 75 millimètres les bossages ; ces dents ramènent les pierres sur ces bossages dans la prise des cylindres, qui peuvent ainsi se saisir de blocs pesant jusqu'à 20 tonnes et les réduire, en une quinzaine de secondes, en fragments de 180 millimètres de côté. On évite ainsi le concassage préalable des blocs sur le terrain après leur abatage. Ces gros cylindres concassent 3 000 tonnes à l'heure, et ne fonctionnent que par intervalles, de sorte qu'il a fallu, pour régulariser le fonctionnement des deux autres paires de cylindres, accumuler le débit de cette première paire dans une grande trémie d'une capacité de 30 tonnes, qui alimente la seconde paire de cylindres. La première paire, avec ses deux trémies, pèse environ 360 tonnes.

Les cylindres de la seconde paire, alimentée continuellement par la trémie de 30 tonnes, ont $1^m,20 \times 1^m,20$ et réduisent la pierre en morceaux de 100 millimètres de

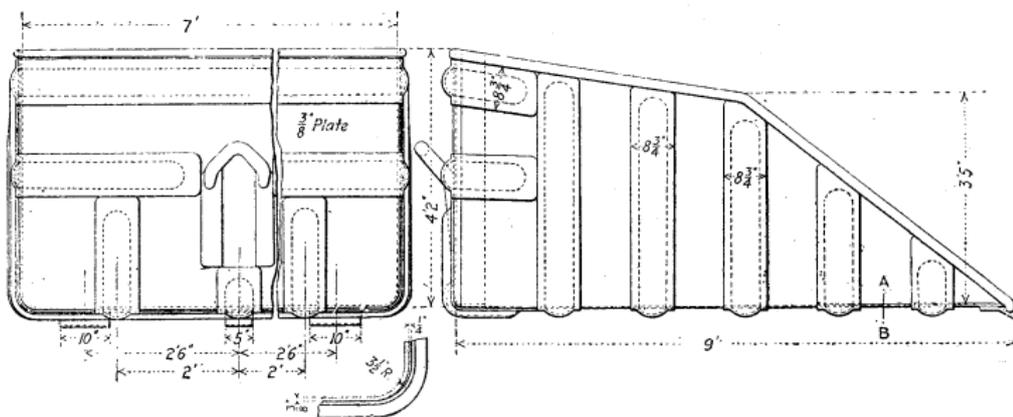


Fig. 11. — Benne d'un wagonnet.

côté au plus ; ils font 250 tours par minute et débitent 1 200 tonnes à l'heure. Les cylindres de la paire inférieure, qui ont $1^m,20 \times 0^m,90$ de long, marchent aussi à 250 tours et débitent aussi, par heure, 1 200 tonnes de pierres en morceaux de 50 millimètres de côté.

Tous ces cylindres sont commandés par des courroies de 915 millimètres et graissés par de l'huile descendant par gravité, recueillie puis repompée au haut de l'appareil.

Des cylindres du bas, les pierres tombent dans un convoyeur à chaînes avec 118 bennes en acier de $1^m,83$ de large, portées par deux chaînes à galets de 250 millimètres, espacés de 760 et graissés automatiquement au graphite. La projection que voici vous donne une idée de la grandeur de ce convoyeur, de 42 mètres d'axe en axe et pouvant enlever 1 000 tonnes à l'heure à la vitesse de $25^m,50$ par minute. Ce convoyeur transporte les pierres au premier atelier de triage (*Preliminary Screen House*) (fig. 8), qui rejette toutes les pierres de plus de 50 millimètres sur un plan incliné qui les retourne (*Chute...*, fig. 7) aux cylindres inférieurs. Les pierres non rejetées dans ce premier triage sont transportées par un convoyeur à courroie de 915 millimètres au second triage, ou triage final (fig. 9) (1).

(1) *Engineering News*, 12 janvier 1911.

Le trieur final principal est constitué, comme vous le montre cette projection, par une série de tôles perforées étagées (*Screens*) (fig. 14) que les pierres parcourent suivant les flèches, et où elles se trient en morceaux de 32,20 et 10 millimètres, enlevés respectivement par des convoyeurs à courroies (*Belts*) de 610 et 460 millimètres. Ces convoyeurs versent leurs pierres sur trois autres convoyeurs à angle droit des premiers, et qui remplissent les trémies d'emmagasinement (*Storage Bins*) (fig. 9) au nombre de quatre, des 3 800 mètres cubes chacune, pourvus de trappes permettant d'alimenter un convoyeur transversal qui en verse les pierres à un dernier convoyeur

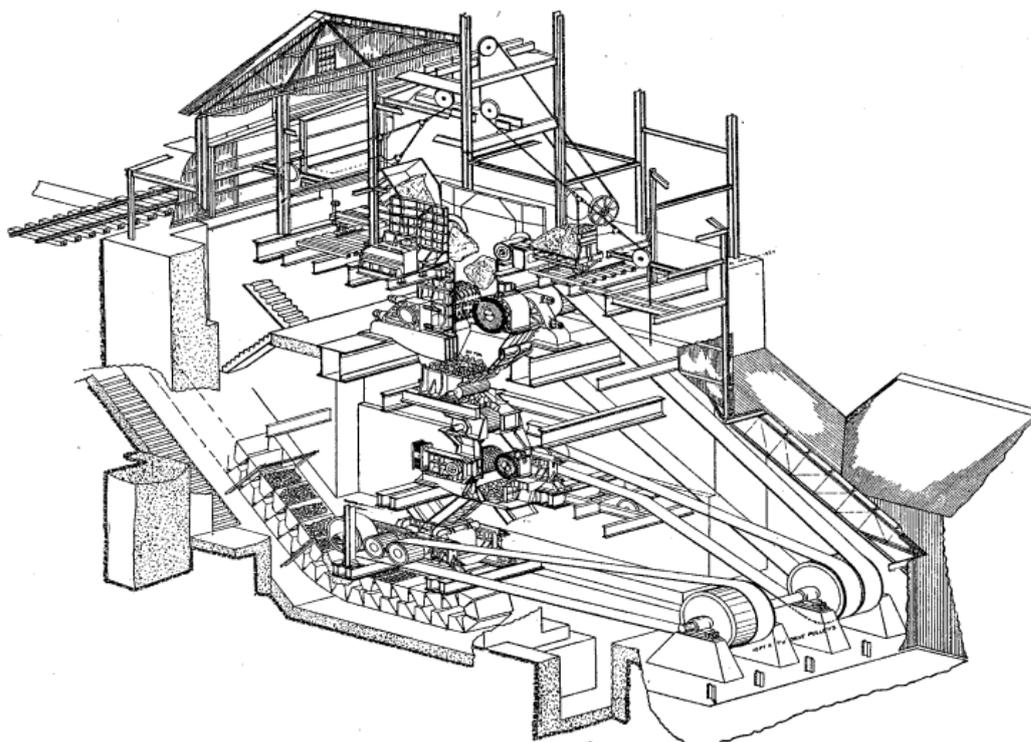


Fig. 12. — Concasseurs *Edison* des carrières de Tomkins.

passant au-dessus de la voie ferrée et aboutissant aux bateaux de la rivière. On peut ainsi charger à volonté les wagons ou ces bateaux de la sorte de pierres que l'on veut expédier, et ce au taux de 800 tonnes par heure dans les bateaux.

Tous les convoyeurs sont commandés par l'électricité que fournit une dynamo-alternative triphasée à 550 volts et 25 périodes, actionnée par une machine à vapeur de 600 chevaux. Les concasseurs ont leur arbre du bas (fig. 12) commandé par une machine à vapeur de 1 000 chevaux.

Cette très remarquable installation, terminée seulement en novembre dernier, ne marchera définitivement qu'au printemps de cette année, mais les essais en ont été des plus satisfaisants, et permettent d'espérer qu'elle réduira le prix du concassage et des manutentions au quart de sa valeur actuelle, ce qui permettrait de livrer la pierre concassée au prix de 1 fr. 50 à 2 francs au lieu d'un dollar par tonne.

Il est bien entendu que de pareilles installations ne se conçoivent qu'avec d'immenses carrières autant que possible à proximité de villes assurant un emploi de leurs énormes débits, comme c'est le cas pour New-York et ses annexes ; mais on pourrait expédier ces pierres au loin encore à très bon marché, non seulement par bateaux, mais aussi par chemin de fer avec des wagons de 50 tonnes à décharge automatique, de sorte que le système employé aux carrières de Tomkins paraît susceptible de nombreuses applications, même dans des exploitations moins favorisées.

La prospérité de pareilles installations s'explique, aux États-Unis, par la prodi-

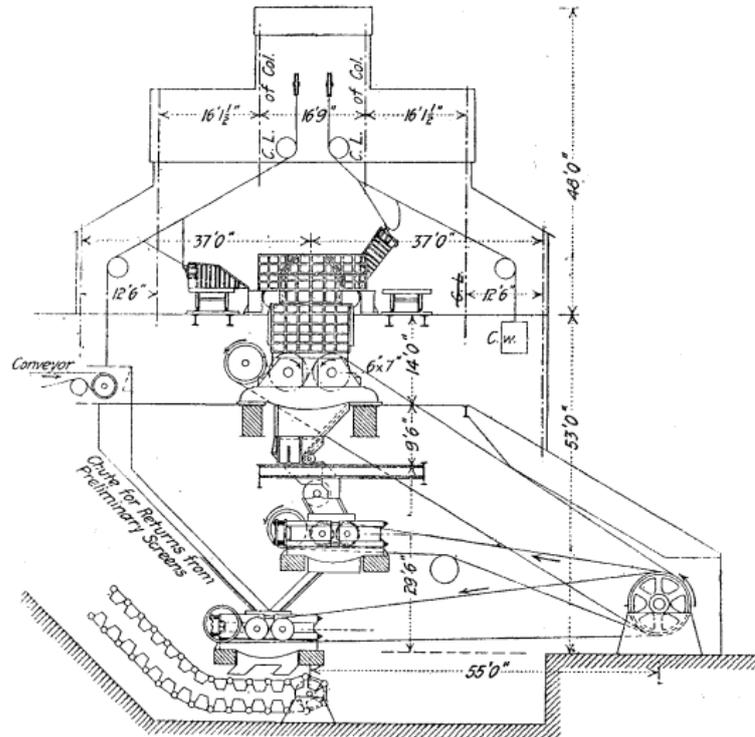


Fig. 13. — Concasseurs Edison des carrières de Tomkins.

gieuse consommation qui s'y fait de pierres concassées et broyées dans les travaux de voirie et dans les innombrables applications du ciment armé et du béton en toute sorte de travaux et de constructions. La consommation du ciment est actuellement, aux États-Unis, très proche du chiffre fabuleux de 35 000 tonnes par jour, correspondant à 100 000 mètres cubes de béton. A New-York notamment, les travaux des tunnels de l'Hudson et des nouvelles gares, celle du Pennsylvania entre autres, en ont dévoré des quantités énormes. Ces travaux, de beaucoup les plus grands de ce genre au siècle dernier et au commencement du xx^e, ne sont guère connus en France, ni même en Europe. Pour s'en faire une idée suffisamment exacte, il faut consulter les publications américaines et notamment les magnifiques bulletins de la Société des Civil Engineers américains. Traduire les monographies qui s'y trouvent de ces travaux exigerait

une dépense improductive en raison du peu de personnes suffisamment intéressées à lire cette traduction. C'est fâcheux, car ces travaux ne sont pas remarquables seulement par leur grandeur, mais surtout par l'importance des difficultés vaincues, dans des conditions exceptionnellement difficiles, à l'aide de procédés hardis et nouveaux, dont nos entrepreneurs et ingénieurs ont tout intérêt à connaître l'histoire détaillée. Nous avons cette publication des Civil Engineers américains à notre bibliothèque, et nous nous permettons de conseiller à tous ceux qui s'occupent de travaux publics, en qualité

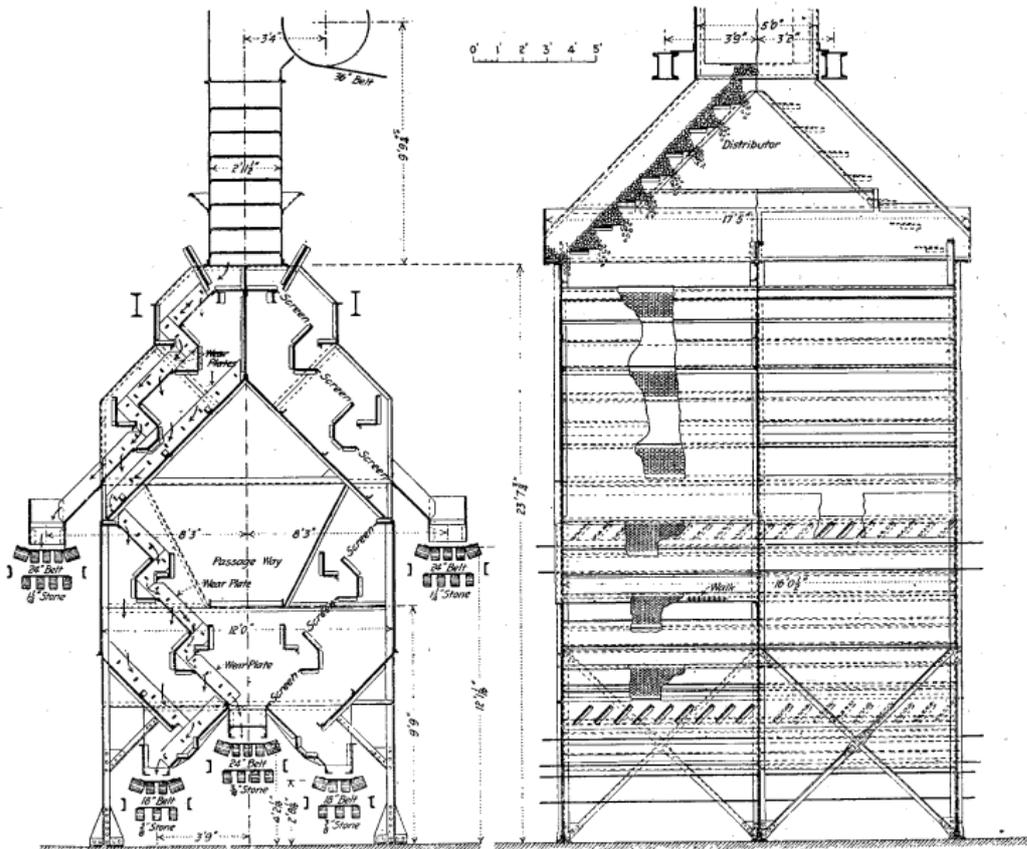


Fig. 14. — Triage final (Final Screen House) (fig. 8) dans une carrière de Tomkins.

d'ingénieurs on d'entrepreneurs, de venir, de temps en temps, y jeter un coup d'œil. Ils y trouveront le compte rendu et la discussion très poussée de presque tous les grands travaux : ponts, barrages, drainages, voirie..., qui se poursuivent actuellement aux États-Unis sur toute l'étendue de leur immense territoire, dans des conditions les plus diverses et par des méthodes périlleuses parfois, mais toujours très intéressantes à connaître, même dans leurs échecs.

Une autre industrie, mécanique celle-là, s'est, tout récemment aussi, prodigieusement développée aux États-Unis, et l'on commence à s'en ressentir en Europe : c'est

l'industrie des *automobiles*. Voici quelques chiffres. C'est à Détroit que s'est concentrée particulièrement cette industrie, avec une quarantaine d'usines, dont une seule, celle de Ford, emploie 4 200 ouvriers au salaire moyen de 3 dollars par jour, en ne fabriquant qu'un type unique de 18 chevaux à 4 cylindres au prix tout complet de 4 800 fr., et ce, au taux de 125 par jour : exemple remarquable de spécialisation et de bon marché ; mais on descend à des prix bien plus bas pour les voitures rurales à 4 cylindres, de 2 500 francs, payables avec des facilités incroyables, fréquemment employées par les agents des postes dans la campagne. Puis ces fabricants d'automobiles se sont, à l'instar des autres, trustés en des consortiums gigantesques : l'un, par exemple, la General Motor Co, au capital de 300 millions versés, et l'autre, la United States Motor Co, au capital seulement de 150 millions, mais qui commence à envahir l'Europe. Ses automobiles figuraient à la dernière exposition de l'Olympia. Sur les 210 000 ouvriers environ occupés aux États-Unis dans les usines d'automobiles, ce trust en emploie 14 000, dans 16 usines d'une surface couverte de 14 hectares et pouvant produire 40 000 automobiles par an. Cet élan de l'automobile aux États-Unis, qui semble vraiment excessif, — dans certaines villes il y a plus d'un automobile par 10 habitants, — ne conservera très probablement pas longtemps son accélération actuelle, et il faudra bientôt exporter à tout prix, de sorte que l'industrie européenne des automobiles, l'industrie française notamment, se trouve en présence d'un véritable danger, qu'elle ne peut plus se permettre de dédaigner.

Votre *Bulletin* a donné, l'un des premiers, en France, une description complète des *gazogènes Mond* et de leur fonctionnement (1). Depuis, ces gazogènes ont été l'objet de nombreuses applications et de perfectionnements qui leur permettent d'utiliser pratiquement, avec une conduite relativement facile et une grande économie, presque tout ce qui peut se brûler.

La tourbe par exemple : témoin une installation récente faite par la Power Gas Corporation, de Stockton on Tees, concessionnaire des brevets Mond, dans une usine près de Moscou, d'une puissance de 300 chevaux, sans récupération d'ammoniaque, et qui a permis de réaliser une économie de 25 000 francs par an sur l'installation précédente avec machines à vapeur.

Cette même compagnie monte actuellement à la mine de Birchenwood, et pour en utiliser les déchets, une installation Mond d'une capacité de 320 tonnes par jour en charbons à 40 p. 100 de cendres. Avec des déchets de four à coke à 30 p. 100 de cendres, on obtient couramment du gaz à 1 000 calories et récupération de 32 kilos de sulfate d'ammoniaque par tonne. A citer encore une installation d'appareils Mond à la sciure de bois de 2 500 chevaux, dont le gaz sert au chauffage des billettes. Une autre, à récupération et de 10 000 chevaux, chez MM. J. J. Whites, à Rutherglen-Glasgow, pour des fours de chimie. Ces gazogènes n'ont encore reçu que peu d'applications en France, de sorte que leur développement méritait ainsi de vous être signalé (2).

(1) *Bulletins* d'octobre 1897, p. 1353 et de juillet 1907, p. 767.

(2) *Times*. Engineering Supplement, 1^{er} février 1911.

NOMINATIONS DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ

Sont nommés membres de la Société d'Encouragement :

M^{me} Cornu née Pauline Thénard, présentée par *M. Bertin* ;

MM. Getting et Jonas, constructeurs à Saint-Denis, présentés par *M. Ringelmann* ;

La Société anonyme des *Établissements Malicet et Blin*, à Aubervilliers, présentée par *M. G. Richard*.

RAPPORTS DES COMITÉS

Est lu et approuvé le rapport présenté par *M. Larivière*, au nom du Comité des Constructions et Beaux-Arts, sur la *Chambre photographique de M. Liévens*.

COMMUNICATION

M. Grenet fait une communication sur les *Perfectionnements apportés aux filtres à plaques poreuses et les bougies collodionnées*

M. le Président, s'associant aux applaudissements de l'auditoire, a félicité *M. Grenet* de sa très intéressante communication, qui sera insérée au *Bulletin*, et des expériences ingénieuses et suggestives qui l'ont illustrée.

Séance supplémentaire du 17 Février 1911.

Présidence de *M. Bertin*, Président.

Cette séance a été entièrement consacrée à une très intéressante conférence de **M. Daniel Berthelot** sur les *Rayons ultra-violets*. — *Leurs Propriétés chimiques*. — *La Stérilisation*. — Conférence qui sera reproduite au *Bulletin*.

BIBLIOGRAPHIE

Technologie sucrière, par M. GASTON DEJONGHE. Tome I, Fabrication du sucre de betteraves. In-8 de 420 p., 367 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1911 (Prix : 15 fr.).

Il y a deux ans, je présentais à la Société, sous le nom de Technologie sucrière, le cours que M. Dejonghe professe à l'Institut industriel du Nord; ce cours était alors simplement autographié et comportait de nombreux croquis, dont l'aspect faisait penser au tableau noir sur lequel ils avaient été d'abord tracés. La rapidité avec laquelle le volume a été épuisé montre que les lecteurs ont apprécié, comme moi, la valeur des documents qui y étaient insérés, et la clarté du style destiné à les faire connaître. M. Dejonghe fut donc appelé à écrire une seconde édition de sa technologie sucrière; mais cette fois, considérant que la première n'avait été, pour ainsi dire qu'un ballon d'essai, il a voulu donner à son œuvre plus d'ampleur et en faire, non plus un cours, mais un véritable traité, dont je ne présente aujourd'hui que le premier volume. Les caractères imprimés ont pris la place de l'écriture autographiée, les gravures celle des croquis, et les différents chapitres se sont enrichis d'une partie historique et d'un grand nombre de renseignements techniques nouveaux. La première édition était destinée à ceux qui ne connaissaient pas encore la sucrerie; la seconde s'adresse non seulement à ceux-ci, mais encore à tous ceux qui veulent approfondir ce qu'ils ont déjà appris soit dans les livres élémentaires, soit dans la pratique industrielle.

L. LINDET.

Traité d'analyse des substances minérales, par M. ADOLPHE CARNOT. Tome III : Métaux (1^{re} partie). In-8, 900 p., fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat (Prix : 29 fr.).

J'ai l'honneur d'offrir à la Société le troisième volume de mon *Traité d'analyse des substances minérales*.

Le premier volume a été consacré à l'exposé des différentes méthodes de recherches qualitatives, aux opérations de voie sèche et de voie humide de l'analyse quantitative et à l'analyse des gaz,

Le deuxième volume a décrit les procédés de recherche, de dosage et de séparation des métalloïdes.

Le troisième traite des métaux alcalins et alcalino-terreux, des terres proprement dites et des terres rares, des eaux douces et des eaux minérales, enfin des métaux de la famille du fer. Les autres métaux proprement dits feront l'objet du quatrième et dernier volume.

De plus en plus, pour la Science et pour l'Industrie, on a besoin d'analyses très exactes et souvent aussi d'analyses très rapides. Il m'a fallu, en conséquence, indiquer souvent plusieurs solutions différentes pour un même problème; mais j'ai pris soin de justifier autant que possible les motifs de préférence dans les différents cas. Je me suis attaché à signaler partout les auteurs des méthodes récentes que je recommandais.

D'autres me sont personnelles; je ne les ai données qu'après les avoir soumises à une vérification sévère.

J'attirerai plus spécialement l'attention sur les objets suivants: le potassium, le lithium, leur recherche et leur dosage dans les minéraux, les roches et les eaux minérales; les terres alcalines, leur séparation, l'analyse de leurs minéraux et de leurs produits d'art; la zircon, la thorie et le groupe toujours croissant des terres rares; l'examen des minerais de l'uranium et des métaux radioactifs; le dosage et la séparation de l'aluminium, du chrome, du manganèse et du fer; l'étude des minéraux et des roches contenant ces métaux et particulièrement de leurs minerais industriels.

Toute la fin du volume est consacrée aux procédés d'analyse des produits variés des usines sidérurgiques: laitiers, scories, fontes, aciers au carbone, aciers spéciaux et ferro-alliages, qui prennent aujourd'hui dans l'industrie une place de plus en plus grande.

A. CARNOT.

Dictionnaires techniques illustrés en six langues (français, allemand, anglais, russe, italien, espagnol), établis, d'après une méthode nouvelle et pratique, par A. SCHLOMANN, ingénieur. — 10^e volume. **Automobiles et canots automobiles, dirigeables et aéroplanes**, par Robert URTEL. In-16 de xvi-996 p. avec 1800 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat (17 fr. 50).

Le tome X des *Dictionnaires techniques illustrés* est relatif aux automobiles, canots automobiles, dirigeables et aéroplanes. Il comprend les chapitres suivants: Théorie. — Châssis. — Mécanisme des voitures à moteur d'explosion. — Équipement des voitures à vapeur. — Équipement des électromobiles. — Voitures mixtes. — Carrosserie. — Équipement de la voiture. — Outils. — Service et entretien. — Défauts et réparations. — Sport. — Achat, vente et expédition. — Motocyclettes. — Bateaux automobiles. — Navigation aérienne par dirigeables. — Aérostation. — Machines volantes. — Ballon cerf-volant.

V^e Congrès de l'Association internationale pour l'essai des matériaux,
tenu à Copenhague en septembre 1909.

L'Association internationale pour l'essai des matériaux, dont le siège du Secrétariat général est à Vienne (50 Nordbahnstrasse, II), tient un Congrès tous les deux ou trois ans.

Le 1^{er} s'est tenu à Zurich, 1895; le 2^e à Stockholm, 1897; le 3^e à Budapest, 1901; le 4^e à Bruxelles, 1906; le 5^e à Copenhague, 1909; le 6^e est prévu, pour 1912, à Washington. Un Congrès supplémentaire, dit Congrès des méthodes d'essai, s'est tenu à Paris, en 1900.

Le volume consacré au dernier Congrès, celui de Copenhague, renferme d'abord un coup d'œil sur le Congrès de Copenhague où 900 membres étaient venus de toutes les parties du monde, et où 22 États s'étaient fait représenter par des délégués officiels.

Une première partie renferme la série des rapports présentés au Congrès.

A. *Métaux*; sur la métallographie, les essais de dureté, les essais au choc, les essais de durée, les essais de la fonte, l'influence des températures élevées sur les qualités mécaniques des métaux, les rapports des commissions, divers rapports, les efforts intérieurs.

B. *Agglomérants hydrauliques, béton, pierres*; sur le béton armé, les progrès dans les méthodes d'essai, les ciments dans l'eau de mer, la résistance des pierres aux intempéries, divers rapports.

C. *Divers*; sur les huiles, le caoutchouc, les bois, les substances devant préserver de la rouille les constructions mécaniques, les papiers, les matières générales.

Une deuxième partie renferme le compte rendu du Congrès. On trouve, en annexes, la composition du comité-directeur, où M. A. Mesnager était le délégué pour la France; les comptes rendus de la caisse; la liste des subventions.

Le nombre des membres était de 1906 en août 1906; il est monté à 2247 en 1909.

J. G.

La poussée des terres, par M. JEAN RÉSAL, 2 vol. In-8. Paris, Ch. Béranger, 15, rue des Saints-Pères (Prix : 25 fr.).

Cet ouvrage fait partie de l'*Encyclopédie des Travaux publics*, fondée par M. C. Lechalas. M. Jean Résal, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées et professeur à l'École des Ponts et Chaussées, a donné à cette Encyclopédie de nombreuses contributions concernant les ponts et les résistances. Les deux volumes sont consacrés à la poussée des terres :

Le 1^{er} traite des conditions d'équilibre [des massifs, et de la stabilité des murs de soutènement; avec renseignements numériques;

Le 2^e donne la théorie de l'équilibre des terres, les travaux de terrassement, les murs de soutènement, avec des tables numériques pour le calcul de la poussée des terres, et une note sur la digue en terre du réservoir de Charmes.

Dans le deuxième tome de son ouvrage, M. Jean Résal a développé la théorie de la poussée des terres sans cohésion, due au savant professeur Macquorn Rankine.

Il en a déduit une théorie rationnelle de l'équilibre des terres douées de cohésion. Cette théorie est en concordance avec celle de Rankine, qui n'est plus qu'un cas particulier de la solution générale donnée par M. J. Résal : il suffit de faire tendre la cohésion vers zéro pour identifier les formules des deux auteurs. La théorie de M. J. Résal est applicable indifféremment à tous les genres de terre compris entre les deux cas limites : cohésion nulle, problème traité par Rankine; angle de frottement nul, ce qui apparaît comme le caractère distinctif des glaciers.

Dans les terres renfermant de l'argile, deux facteurs indépendants, la cohésion et le frottement, contribuent à assurer l'équilibre; mais il arrive que le premier joue à cet égard un rôle prépondérant, alors que le second n'exerce plus qu'une influence accessoire.

Pour l'application à ces terres de la méthode de Rankine, les livres scientifiques ou techniques conseillent de négliger la cohésion, et d'adopter un angle de frottement conventionnel qui, suivant la nature et la consistance du mélange argileux, peut varier de 25° à 45°. Or, des expériences récentes, entreprises sur les indications de M. J. Résal, ont fait reconnaître, pour la terre argilo-sableuse soumise aux essais, que l'angle réel de frottement était toujours compris entre 8° et 10°, alors que le rapport de la cohésion à la densité variait, suivant le dosage en eau et suivant la compacité, entre 1 et 3. On reconnaîtra *a priori* que l'assimilation d'une terre de cette nature à une masse pulvérulente est absolument injustifiée et doit entraîner de graves erreurs. Telle est l'explication des déboires éprouvés par les constructeurs dans leurs travaux en terrain argileux.

Les prévisions théoriques énoncées par M. J. Résal sont pleinement d'accord avec les faits d'observation. Il a pu notamment déterminer par le calcul la *hauteur dangereuse* que ne peut dépasser un talus d'inclinaison donnée, sans qu'il se manifeste un éboulement, ainsi que l'*épaisseur critique* qu'atteint nécessairement une couche glissante. Il en a déduit des règles pratiques à observer dans les travaux de terrassement.

En ce qui touche les ouvrages de soutènement, M. J. Résal fait nettement ressortir qu'il est impossible de négliger la cohésion sans bouleverser complètement les données essentielles du problème. L'adoption d'un angle de frottement conventionnel conduit tantôt à engager des dépenses inutiles, en exagérant les dimensions des ouvrages bien au delà de ce qu'exigerait la sécurité, et tantôt, pour les murs de grande hauteur, à rester très au-dessous des dimensions strictement nécessaires pour la stabilité. Les nouvelles règles pratiques proposées par M. J. Résal permettent d'éviter ces deux écueils, et de se ménager en toute certitude la même marge de sécurité pour les ouvrages de tous genres à établir dans un terrain de nature déterminée.

M. J. Résal a refait les tables numériques pour le calcul de la poussée entièrement, en les développant de façon qu'elles pussent être indifféremment utilisées pour tous les genres de terres — avec ou sans cohésion, pourvues d'un angle de frottement fort ou faible — et dans tous les cas possibles l'inclinaison de la surface libre ou du parement du mur. Ces tables sont donc absolument générales, et c'est ce qui explique l'étendue qu'il a fallu leur donner.

Le contrat de travail et la participation aux bénéfices, par M. P. FOLLIN. In-8, de 240 p. Paris, chez l'auteur, 67, boulevard Beaumarchais (Prix : 7 francs).

Cet ouvrage renferme un grand nombre de renseignements choisis avec un soin tout particulier pour s'adapter aux questions de louage de service, portent *la responsabilité sur le congédiement, le règlement de comptes, la revendication des inventions*, etc. L'inscription en caractères spéciaux des parties typiques, soulignées, et index alphabétique réunissant les mots souches qui viennent instantanément à l'esprit du lecteur, lui permettent de trouver immédiatement toute une série de données utilisables à l'application qu'il a en vue et font que la lecture de l'ouvrage est extrêmement facile, même pour ceux qui ne se sont point auparavant occupés spécialement de ces questions.

Comme le louage d'ouvrage, la participation est présentée à la lumière de l'expérience, non comme conséquence de théories impuissantes, mais comme résultat de l'observation de faits. Il en est de même pour l'étude des éléments du *bénéfice* et pour ce qui a trait aux *inventaires*, à la *communication des livres*, etc.

Tout ce qui concerne l'intérêt, l'amortissement, les réserves, le personnel des usines, etc., constitue un chapitre important d'un traité d'*administration industrielle*.

L'ouvrage est établi tout spécialement en vue de l'étendue de la responsabilité des contractants et il poursuit, simultanément, l'examen du contrat et le calcul des bénéfices qui permet de l'interpréter sainement.

Un graphique des plus simples montre clairement les réactions mutuelles des diverses données influençant le bénéfice et indique d'une façon frappante les rapports qui relient entre eux ces divers éléments.

Les questions de Propriété industrielle, généralement assez imprécises, deviennent plus délicates encore et moins connues lorsqu'elles s'appliquent aux divulgations techniques, ou lorsqu'elles concernent la collaboration aux inventions. Les pages consacrées aux sujets concernant *la Brevetabilité, la Nouveauté, les Dessins industriels, les Secrets de fabrique*, etc., constituent un utile instrument d'études. L'ouvrage, en mettant sous les yeux de l'intéressé des exemples de conflits portés devant les Tribunaux, lui fera découvrir ses points faibles et l'aidera à analyser la valeur de ses griefs.

Voici un sommaire de la Table des Matières.

- I. Obligations entre particuliers. — Conventions. — Responsabilités.
- II. Rapports généraux entre donneurs et preneurs de travail. — Contrat de travail. — Modification de l'article 1780. — Propriété industrielle dans ses rapports avec le louage d'ouvrage.
- III. Participations aux bénéfices. — Contrat. — Bénéfice. — Conséquence.

Premier Congrès français du froid, Lyon 1909. In-8, de 188 p., fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat (Prix : 10 francs).

Publication de grande importance au point de vue technique, scientifique et pratique. On y trouvera le compte rendu des débats auxquels a donné lieu le premier Congrès français du froid et auxquels ont pris part tous les savants, techniciens, ingénieurs, industriels français s'occupant de cette question.

C'est la première fois qu'une pareille consultation a été provoquée en France, au *point de vue national*, entre savants, agriculteurs, techniciens, commerçants et industriels. Les importants travaux du Congrès ont démontré clairement que l'Agriculture, l'Industrie et le Commerce français sont appelés à profiter largement des applications rationnelles du Froid.

Sommaire des matières :

Organisation du Congrès. — Séances. — Visites.

I. Gaz liquéfiés et matériel frigorifique.

II. Applications générales du froid. (Pêches. Vinification. Salaisons. Abattoir. Alimentation dans l'armée. Commerce. Industrie de la soie.)

III. Transports frigorifiques.

IV. Législation.

Catalogue international de la littérature scientifique. D. Chimie, 7^e année.

Ce rapport international est publié au moyen de souscriptions reçues par les États du monde entier. Il est dirigé par un Conseil où la France est représentée par M. H. Poincaré. Chaque volume contient, par ordre alphabétique d'auteurs, puis par un ordre méthodique, les titres de tous les Mémoires publiés pendant l'année dans les Recueils scientifiques existants.

Chaque année forme 17 fascicules du prix de 450 francs; les fascicules se vendent séparément.

A, Mathématiques. — B, Mécanique. — C, Physique. — D, Chimie. — E, Astronomie. — F, Météorologie. — G, Minéralogie. — H, Géologie. — J, Géographie. — K, Paléontologie. — L, Biologie générale. — M, Botanique. — N, Zoologie. — O, Anatomie humaine. — P, Anthropologie physique. — Q, Physiologie. — R, Bactériologie.

Traité d'analyse chimique appliquée aux essais industriels, par MM. J. POST et B. NEUMANN, 2^e édition française. Paris, A. Hermann et fils, 6, rue de Sorbonne.

Nous avons déjà dit tout le bien que nous pensons de ce traité, à propos de la publication des 4 fascicules du tome I. Aujourd'hui, que sont parus les 3 fascicules du tome II, nous devons répéter ce que nous disions: c'est l'un de ces rares ouvrages que tous les ingénieurs, industriels et chimistes ont intérêt à posséder, parce qu'ils en retirent une utilité très grande. Les volumes et fascicules se vendent d'ailleurs séparément.

Voici le sommaire des Matières :

TOME I

Fascicule I (6 fr. 50) :

Eau et eaux résiduaires, par J. H. Vogel. — Combustibles, par H. Langbein. — Pyrométrie. — Gaz des fumées, gaz de chauffage, gaz des moteurs, gaz des mines, par B. Neumann,

Fascicule II (10 fr.) :

Gaz d'éclairage, par J. Becker. — Carbure de calcium et acétylène, par J. H. Vogel. — Pétrole, huiles de graissage, huiles de goudron, asphaltes, par C. Engler et L. Ubbelohde — Graisses et huiles grasses, glycérine, bougies, savons, par W. Fahrion.

Fascicule III (8 fr.) :

Métaux, par A. Ledebur et B. Neumann.

Fascicule IV (en préparation) :

Sels. Métallographie. Acides. Produits chimiques. Essais industriels spectroscopiques.

TOME II

Fascicule I (6 fr.) :

Chaux, mortiers, ciments et plâtre; — produits céramiques; — verres et glaçures; par H. Seger et E. Kramer.

Fascicule II (8 fr. 50) :

Sucre de betterave, par R. Frühling. — Sucre de canne, par M. Pellet et G. Chenu. — Amidon, dextrine, glucose, par E. Parow.

Appendice : Documents officiels concernant les sucres et industries dérivées.

Fascicule III (15 fr.) :

Bière, par H. Vogel et C. Bleisch. — Vins, par B. Kulisch. — Cidre et poiré, par M. Pellet et G. Chenu. — Alcool et levure pressée, par H. Hanow. — Vinaigre, acide acétique, acétates, esprit de bois, par F. Bethenbach.

Appendice. Essais des chaux, ciments, sables, plâtres, produits céramiques.

TOME III

Fascicule I (en préparation) :

Engrais et fumiers, terre arable, air, huiles volatiles, cuir et matières tannantes, colle tabacs, caoutchouc, explosifs, allumettes.

Fascicule II :

Goudron de houille et industries dérivées, par G. Schultz.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN FÉVRIER 1944

- BOURGUIGNON (P.). — **Cours de cinématique théorique et appliquée**. Tome I: Cinématique théorique de 180 p., 138 fig. Paris, Henry Paulin et C^{ie}, 1905. **14256**
- BOUGAULT (PAUL). — **État actuel de la législation des chutes d'eau** (n° 14 des publications de l'Institut électrotechnique de Grenoble, 22 p.). **Pér. 331**
- FLUSIN (GEORGES). — **L'état actuel et les tendances de l'industrie électrochimique du nitrate de chaux** (n° 15 des publications de l'Institut électrotechnique de Grenoble, 22 p.). **Pér. 331**
- Description détaillée du monoplane Blériot et des moteurs « Anzani » et « Gnome »**. In-8 (27 × 24) de 27 p., 39 fig., 2 plans. Paris, F. Louis Vivien, 1911. **br**
- GAUTIER (ARMAND). — **L'alimentation et les régimes chez l'homme sain ou malade**. 3^e édition. In-8 (24 × 15) de xx-750 p., 13 fig. Paris, Masson et C^{ie}, 1908. **14257**
- Journal of the IRON AND STEEL INSTITUTE*. Vol. LXXXII, n° II, 1910. London, E. et F. N. Spon, 1910. **Pér. 157**
- Mémorial des Poudres et Salpêtres*. Tome XV. 3^e et 4^e fascicules. **Pér. 223**
- BUCHMER (GEORG). — **Die Metallfärbung**. 4^e Aufl. In-8 (25 × 17) de xvi-397 p. Berlin. M. Krayn, 1910. **14258**
- DENOEL (LUCIEN). — **Les essais de câbles d'extraction** (ex Annales des mines de Belgique, Tome XV, 49 p., 15 fig.). **ex**
- CALMETTE (A.). — **Recherches sur l'épuration biologique et chimique des eaux d'égout**. Tome VI. Paris, Masson et C^{ie}, 1911. **14259**
- Zeitschrift für angewandte Chemie. General-Register*. Jahrgänge 1887 bis 1907. Leipzig, Otto Spamer, 1910.
- MONIER (F.), CHESNEY (F.) et ROUX (E.). — **Traité théorique et pratique sur les fraudes et falsifications**. Tomes I et II. Paris, L. Larose et L. Tenin, 1909. **14260-1**
- COUPAN (G.). — **Machines de récolte** (Encyclopédie agricole) de xii-456 p., 327 fig. Paris, J.-B. Baillièrre et fils, 1911. **14262**
- FRIEDEL (G.). — **Leçons de cristallographie**. In-8 (25 × 16) de v-310 p., 383 fig. Paris, A. Hermann et fils, 1911. **14263**
- POST (J.) et NEUMANN (B.). — **Traité complet d'analyse chimique appliquée aux essais industriels**. 2^e édition française traduite d'après la 3^e édition allemande. Tome I^{er},

fasc. 3 : Métaux. — Tome II, fasc. 2 : Sucre, amidon ; fasc. 3^e : Bière, vin, cidre, alcool. Paris. A. Hermann et fils, 1909-1910. **14264-6**

VIGNERON (EUG.). — **Induction et courants alternatifs** (Encyclopédie électrotechnique) de 147 p., 89 fig. Paris, L. Geisler, 1910. **14267**

VIGNERON (HENRI). — **Électrochimie** (Encyclopédie électrotechnique) de 160 p., 49 fig. Paris, L. Geisler, 1911. **14268**

FERROUX (G.). — **Essais des machines à courants alternatifs** (Encyclopédie électrotechnique) de 184 p., 131 fig. Paris, L. Geisler, 1911. **14269**

MARTIN-LAVIGNE (E.). — **Recherches sur les bois de Guyane**. Leur identification à l'aide des caractères extérieurs et microscopiques. Thèse. École Supérieure de Pharmacie de Paris. In-8 (25 × 16) de 184 p. 68 fig. Paris, Vigot frères, 1909. **14270**

BORSSAT (XAVIER DE). — **Législation et jurisprudence nouvelles sur les fraudes et falsifications**. 2^e édition. In-8 (22 × 14) de 557 p. Paris, Marchal et Billard, 1909. **14271**

RÉSAL (JEAN). — **Poussée des terres**. 1^{re} partie : Stabilité des murs de soutènement (Cours de l'École des Ponts et Chaussées). Paris, Ch. Béranger, 1903. **14272**

SCHENCK RUDOLF. — **Chimie physique des métaux**. Exposé des principes scientifiques de la métallurgie. In-8 (25 × 16) de xx-231 p., 116 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1911. **14273**

MONTPELLIER (J.-A.) et ALIAMET (M.). — **Guide pratique de mesures et essais industriels**. Tome III : Mesures électriques industrielles. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1911. **14274**

DICTIONNAIRES TECHNIQUES ILLUSTRÉS EN SIX LANGUES. — Tome IX : **Machines-outils pour le travail des métaux et du bois**, publié sous la direction de GUILLAUME WAGNER, de x-706 p., 2400 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1910. **14275**

INTERNATIONAL CATALOGUE OF SCIENTIFIC LITERATURE. — **D chemistry**. Seventh annual issue (Ms. received dec. 1907 and dec. 1908). **Pér. 317**

1^{er} **Congrès français du froid**. — Lyon, 1^{er} au 3 octobre 1909. Paris, Association française du froid. **Pér. 336 f.**

THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS. — *Proceedings* 1910, Parts 1-2. **Pér. 114**

LEVASSEUR (E.). — **Le coût de la vie** (*ex* Revue économique internationale, novembre 1910, 63 p.). **14276**

PICQUET (O.). — **Histoire de la coloration des tissus. Teinture et impression**. Conférence faite à la Société Industrielle d'Amiens, le 20 avril 1910 (*ex* Bulletin de la Société Industrielle d'Amiens, 1910, n^o 2, 23 p.). **ex**

ARMENGAUD JEUNE. — **Les causes des accidents d'aéroplanes et les moyens proposés pour les éviter**. Conférence faite à la Société française de navigation aérienne le 27 octobre 1910 (*ex* l'Aéronaute, 11 p.). **ex**

MALETTE (J.). — **Analyse chimique des chaux et ciments**, In-8 (25 × 16) de viii-66 p. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1911. **14277**

DÉCHELETTE (CHARLES). — **L'industrie cotonnière à Roanne**. In-8 (25 × 16) de 176 p. Roanne, imprimerie Souchier, 1910. **14278**

- V^e Congrès de l'ASSOCIATION INTERNATIONALE POUR L'ESSAI DES MATÉRIAUX, Copenhague, 1909. **Pér. 343**
- LEINERUGEL LE COQ (G.). — **Ponts suspendus**. Tomes I et II (Encyclopédie scientifique). Paris, O. Doin et Fils, 1911. **14279-14280**
- DEJONGHE (GASTON). — **Cours de technologie sucrière**. 2^e édition. In-8 (25 × 16). Tome I : **Fabrication du sucre de betterave**, 420 p., 368 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat. **14281**
- TASSILLY (E.). — **Caoutchouc et gutta-percha** (Encyclopédie scientifique) de XVIII-395 p., 56 fig. Paris, O. Doin et Fils, 1911. **14282**
- DIGUET (LÉON). — **Histoire de la cochenille au Mexique** (*ex* Journal de la Société des Américanistes de Paris, nouvelle série, tome VI, 1909, 27 p.). **ex**
- CARNOT (ADOLPHE). — **Traité d'analyse des substances minérales**. Tome III : Métaux (1^{re} partie). Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1910. **14283**
- COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE. — *Comité électrotechnique français*. Fascicule 4 (décembre 1910). **Pér. 108**
- ACKERMANN (EUGÈNE). — **L'île de Madère considérée au point de vue scientifique et économique**. Petit in-8 (20 × 13) de 146 p. Rixheim, impr. F. Sutter et C^{ie}, 1910. **14284**
- RECHENBERG (C. VON). — **Theorie der gewinnung und trennung der ätherischen Öle durch destillation**. In-8 (24 × 16) pp. 259-751, 108 fig. Miltitz bei Leipzig, Schimmel und C^o, 1910. **14285**
- COWAN (T.-W.). — **La cire**. Traduit par Ed. Bertrand. In-12 (18 × 12) de xv-184 p., 37 fig., XVII planches. Paris, O. Doin et Fils, 1911. **14286**
- PATENT OFFICE OF LONDON. — **Abridgements of specifications**. Period. 1905-1908. Class 20, Buildings. 22, Cements. 31, Cutting. 35, Dynamo-Electric generators and motors. 36, Electricity, conducting. 37, Electricity, measuring. 39, Electric lamps and furnaces. 40, Electric telegraphs and telephones. 45, Filtering. 50, Fuel. 52, Furniture. 53, Gas manufacture. 59, Grinding. 66, Hollow-ware. 73, Labels. 74, Lace-making. 77, Life-saving. 84, Milking. 88, Music. 89, Nails. 90, Non-metallic elements. 93, Ornamenting. 121, Starch. **Pér. 49**

LITTÉRATURE

DES

PÉRIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Janvier au 15 Février 1911

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

<i>Ac.</i> Annales de la Construction.	<i>JEC.</i> Journal of Industrial and Engineering Chemistry.
<i>ACE</i> American Society of civil Engineers.	<i>JCP.</i> Journal de chimie-physique.
<i>ACP</i> Annales de Chimie et de Physique.	<i>LE</i> Lumière électrique.
<i>ACS</i> American Chemical Society Journal	<i>Ms.</i> Moniteur scientifique.
<i>AIM.</i> American Institute of Mining Engineers.	<i>MC.</i> Revue générale des matières colorantes.
<i>AM.</i> Annales des Mines.	<i>PC.</i> Journal de Pharmacie et de Chimie.
<i>AMa</i> American Machinist.	<i>Pm.</i> Portefeuille économ. des machines.
<i>Ap.</i> Journal d'Agriculture pratique.	<i>RCp</i> Revue générale de chimie pure et appliquée.
<i>APC</i> Annales des Ponts et Chaussées.	<i>rdM.</i> Revue de métallurgie.
<i>ASM.</i> American Society of Mechanical Engineers. Journal.	<i>Rgc.</i> Revue générale des chemins de fer et tramways.
<i>BAC</i> Bulletin de l'association des chimistes de sucrerie.	<i>Ré.</i> Revue électrique.
<i>Bam.</i> Bulletin technologique des anciens élèves des Écoles des arts et métiers.	<i>Ri.</i> Revue industrielle.
<i>BCC.</i> Bulletin du Congrès international des chemins de fer.	<i>RM.</i> Revue de mécanique.
<i>CN.</i> Chemical News (London).	<i>Rmc.</i> Revue maritime et coloniale.
<i>Cs.</i> Journal of the Society of Chemical Industry (London).	<i>Rso.</i> Réforme sociale.
<i>CR.</i> Comptes rendus de l'Académie des Sciences.	<i>RSL.</i> Royal Society London (Proceedings).
<i>E.</i> Engineering.	<i>Ru.</i> Revue universelle des mines et de la métallurgie.
<i>E'</i> The Engineer.	<i>SA.</i> Society of Arts (Journal of the).
<i>Eam.</i> Engineering and Mining Journal.	<i>ScF.</i> Société chimique de France (Bull.).
<i>Elé.</i> L'Électricien.	<i>Sie.</i> Société internationale des Électriciens (Bulletin).
<i>Ef.</i> Économiste français.	<i>SiM.</i> Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.
<i>EM.</i> Engineering Magazine.	<i>SL.</i> Bull. de statistique et de législation.
<i>Fi</i> Journal of the Franklin Institute (Philadelphie).	<i>SNA.</i> Société nationale d'Agriculture de France (Bulletin).
<i>Gc.</i> Génie civil.	<i>SuE.</i> Stahl und Eisen.
<i>Gm.</i> Revue du génie militaire.	<i>Ta.</i> Technique automobile.
<i>IC.</i> Ingénieurs civils de France (Bulletin).	<i>Tm.</i> Technique moderne.
<i>Ie.</i> Industrie électrique.	<i>Va.</i> La Vie automobile.
<i>It.</i> Industrie textile.	<i>VDL.</i> Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure.
<i>IoB.</i> Institution of Brewing (Journal).	<i>ZaC.</i> Zeitschrift für angewandte Chemie.
<i>Im.</i> Industrie minérale de St-Etienne.	<i>ZOI.</i> Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieure und Architekten-Vcreins.
<i>JCS.</i> Chemical Society, Journal.	

AGRICULTURE

- Arbres fruitiers.* Emploi du sulfate de fer dans la chlorose des. (Opoix.) SNA. *Déc.*, 838. — Traitements arsenicaux (Brioux et Griffon), (*id.*), 864.
- Avoine et blé nouveaux.* Ap. 9 *Fév.*, 182.
- Bétail** et le marché de la Villette en 1910. (Rollin). Ap. 19 *Janv.*, 76.
- Moutons cauchois. Ap. 2 *Fév.*, 148. — Cachexie aqueuse (Moussu). Ap. 19 *Janv.*, 78.
 - Alimentation. Fourrages mélassés (Vallier). *RCp.* 15 *Janv.*, 9.
 - Développement de l'hypoderme du bœuf (C. Vaney). *CR.* 30 *Janv.*, 283.
- Betteraves* fourragères et demi-sucrières. (Sélection des). (Malpeaux et Lefort). Ap. 9 *Fév.*, 171.
- Choux.* Repiquage mécanique (Ringelmann). Ap. 9 *Fév.*, 180.
- Écroûteuse* émotteuse Bajac. Ap. 9 *Fév.*, 176.
- Électroculture.* Énergie électrique à dépenser pour l' (Breslauer). *Re.* 10 *Fév.*, 143.
- Engrais.** Divers. *Cs.* 16 *Janv.*, 40.
- Sulfate de manganèse en arboriculture (J. Ray). Ap. 19 *Janv.*, 81.
 - Constituants du sol : l'acide dihydroxystéarique (Schremer et Skinner). *Cs.* 16 *Janv.*, 40.
 - Superphosphates (les) à la Chambre des députés. Ap. 16 *Janv.*, 118.
 - Action sur les plantes vertes de quelques substances tirées du goudron de houille et employées en agriculture (M. Mirande). *CR.* 23 *Janv.*, 204.
 - potassiques à l'école pratique d'agriculture de Fontainebleau. Ap. 2 *Fév.*, 141.
 - Oxydation des sols. *Cs.* 31 *Janv.*, 100.
- Insecticides.* Destruction des insectes nuisibles par les substances volatiles (Cuperd). SNA. *Déc.*, 884.
- Labourage* et tracteurs au pétrole. *E'*, 27 *Janv.*, 69.
- Lait.* Détermination des nitrates (Tilman). *Cs.* 16 *Janv.*, 44.
- Sucrerie* du Turkestan. Ap. 19 *Janv.*, 82.
- Machines agricoles* à l'Exposition de Bruxelles. (Hollmack). *VDI.* 4-11 *Fév.*, 161, 231.
- Olives.* Parasites de la mouche des—en Tunisie (Marchal). *CR.* 23 *Janv.*, 215.

- Orangers précoces* genre Navel (Trabut). SNA. *Déc.*, 887.
- Panification mécanique* (Montpellier). *Tm.* *Fév.*, 74.
- Plantes potagères nouvelles* et de grande culture (Vilmorin). Ap. 2 *Fév.*, 144.
- Pomme de terre* dans le massif central (Fary). Ap. 2 *Fév.*, 145.
- Peuplier tremble.* Ap. *Fév.*, 175.
- Riz vivace* au Sénégal. Ap. 26 *Janv.*, 107; SNA. *Déc.*, 893.
- Soya.* Utilisation (Honcamp). *Cs.* 15 *Janv.*, 45.
- Sériciculture* scientifique à l'Institut horticole de Trente. *La Nature.* 11 *Fév.*, 172.
- Vigne.** Rendement en jus des pressoirs (Ringelmann). Ap. 19 *Janv.*, 86.
- Soufre en viticulture. Ap. 26 *Janv.*, 109.
 - Vins et cidres en 1910. *SL.* *Déc.*, 624.
 - Vins lorrains et calcul du mouillage (Grélot). *PC.* 1^{er} *Fév.*, 97.

CHEMINS DE FER

- Chemins de fer** français. Revendication des agents. *Rgc.* *Fév.*, 181.
- du Yunnan. *Ge.* 21 *Janv.*, 237.
 - État-Belge. *E.* 10 *Fév.*, 195.
 - de Suède. *Rgc.* *Fév.*, 199.
 - de montagne. *Rgc.* *Fév.*, 203.
 - à crémaillère de Corovado. *Rgc.* *Fév.*, 205.
- Métropolitains* Nord-Sud parisien. *Ri.* 21-28 *Janv.*, 21, 29.
- Paris. Ligne n° 6. *Ac.* *Fév.*, 17.
- Drésine* au pétrole. Price pour voie de 0^m,60. *E.* 27 *Janv.* 113.
- Freins.** Freinage à main sur la compagnie du Midi. (F. Maison). *APC.* *Nov.*, 35.
- Diagramme des pressions dans la conduite générale des freins. *BCC.* *Janv.*, 162.
 - Freinage des trains de marchandises. *Pm.* *Fév.*, 29.
- Accident* de Pontypried. *E.* 27 *Janv.*, 127.
- Locomotives** Compoundage et surchauffage au Lancashire Jikshive. *E'*. 20 *Déc.*, 61, 69.
- à marchandises à 3 cylindres du North Eastern.

- Locomotives** de banlieue du Canadian pacifique. *Rgc. Fév.*, 214.
- à tubes d'eau du chemin de fer Nord (Gromgerichon). *AM. Oct.*, 305.
 - à distribution Stumpf. *Rgc. Fév.*, 219.
 - à vapeur surchauffée, 3 années d'expériences en Hollande (Bierman). *BCC. Janv.*, 144.
 - à adhérence supplémentaire Hamcotte. *Pm. Fév.*, 17.
 - Réchauffeurs d'alimentation Tvevithick. *E. 3 Fév.*, 143.
 - Essai en route (Doyen). *Ru. Déc.*, 232.
- Signaux.** Indicateurs de voies à courant alternatif dans la gare de triage de Chemnitz Hilbersdorf (Besser). *BCC. Fév.*, 134.
- Désignation des aiguillages de signaux d'après les itinéraires (Roth). *BCC. Fév.*, 140.
 - Répétition sur les locomotives (Netter). *Tm. Fév.*, 65.
- Trains de marchandises.** Résistance des. *E'. 10 Fév.*, 141.
- Vitesse des trains** en Allemagne, Angleterre et France. *E'. 10 Fév.*, 142.
- Voitures** du chemin de fer de Pierrefitte à Cauterets. *Rgc. Fév.*, 211.
- Wagons** de 45 tonnes pour voie de 1^m,07. *Rgc. Fév.*, 216.

TRANSPORTS DIVERS

- Automobiles.** Salon de 1910. *Gc. 28 Janv.*, 261; 4-11 *Fév.*, 286, 301.
- Le brevet Selden. *E. 3 Fév.*, 159.
 - Transports automobiles en Angleterre et dans les colonies. (Wyatt). *SA. 26 Janv.*, 232.
 - à pétrole 16 chevaux Adams. *E. 3 Fév.*, 152.
 - Voiturette à bon marché. *Va. 4 Fév.*, 68.
 - Moteurs sans soupapes Mustad Roland-Pilain, Argyll, Ripley. *Va. 21 Janv.*, 57. — Miesse. *Va. 11 Fév.*, 90.
 - — Puissance des moteurs. *Tm. Fév.*, 95.
 - Électriques Krieger. *Elé. 4 Fév.*, 68.
 - Embrayages Flersheim, Cottin et Desgouttes, Peugeot-Badois. *Va. 21 Janv.*, 40.

- Automobiles.** Mise en marche automatique Ageron-Barbey, Done. *Va. 21 Janv.*, 45.
- Tramways.** Courbes de raccordement (Main). *E. 10 Fév.*, 175.
- électriques. Électrolyse par les courants de retour (Devaux). *Ré. 10 Fév.*, 135.
 - Manœuvre électrique des aiguilles. *Rgc. Fév.*, 207.

CHIMIE ET PHYSIQUE

- Acides.** Sulfurique. Chambres de plomb (Raschy. Berl). *Cs. 16 Janv.*, 21-22.
- Azotique. Extraction de l'air (Zenneck). *Metallurgical. Fév.*, 73.
- Albumine.** Formule de Schutzenberger et les travaux récents sur les matières albuminoïdes (Effront). *Ms. Fév.*, 73.
- Alcool** de bois aux États-Unis. *Cs. 16 Janv.*, 13.
- Baryum.** Industrie des sels de — en Italie. *Cs. 31 Janv.*, 83.
- Brasserie.** Divers. *Cs. 31 Janv.*, 102. Levure infectée; purification par les acides (Feuerstein). *Cs. 15 Fév.*, 146.
- Camphre.** Synthèse de l'acide camphorique (Komppa). *JCS. Janv.*, 29.
- Beurre de coco.** Industrie du (Chaplet). *RCp. 15 Janv.*, 1.
- Calorimétrie.** Erreurs de rayonnement dans les calorimètres à écoulement (Coste et James). *Cs. 31 Janv.*, 67.
- Catalyse.** Activité catalytique des acides en fonction de la nature du milieu dissolvant (H.-M. Dawson). *JCS. Janv.*, 1.
- Caoutchouc.** Divers. *Cs. 16 Janv.*, 38, 15 *Fév.*, 1411.
- Nouveau latex. Castilloa. Coagulation. *Cs. 31 Janv.*, 96.
 - Dosage direct dans le — vulcanisé (Herbener) (*id.*), 98. Des impuretés. *CN. 1 Fév.*, 52.
- Cellase.** Influence de la température sur son activité (Bertrand). *ScF. 20 Janv.*, 100.
- Celtium.** Nouvel élément de la gadolinite (Urban). *CR. 16 Janv.*, 141.
- Céramique.** Divers. *Cs. 31 Janv.*, 87.
- Résistance au feu des briques de Dinas (Guimalo). *SuE. 9 Fév.*, 224.
 - Rayonnement des appareils à air chaud en briques (Aldendorf). *RdM. Fév.*, 127.

- Céramique.** Empoisonnement par les couvertes au plomb. *Cs.* 15 *Fév.*, 131.
- Chaux et Ciments.** Divers. *Cs.* 31 *Janv.*, 88.
- Fabrique de chaux hydraulique en Bulgarie (Bigot). *Eam. Déc.*, 1637.
 - Constitution du Ciment (Michaelis). *Le Ciment. Janv.*, 1.
 - Le Ciment fin (*id.*), 11.
 - Industrie du ciment aux États-Unis. *Le Ciment. Janv.*, 7.
- Chlorures chromaux isomères** (W.-A. Knight et E.-M. Rich). *JCS. Janv.*, 87.
- Cires des conifères** (Bougault). *PC.* 1 *Fév.*, 101.
- Colles et gélatines.** Industrie des. — Applications du froid (Cavalier) *Cs.* 15 *Fév.*, 143.
- Colloïdes organiques** (Levites). *Z. Kolloïde. Janv.*, 4.
- Solutions colloïdales (Weimarn) (*id.*), 24.
- Conduction de la chaleur** dans les gaz raréfiés (Soddy et Berry). *RSL.* 15 *Eév.*, 576.
- Cocaïne** (La) (Berger). *RCp.* 12 *Fév.*, 53. Essais de (Hankin). *Cs.* 15 *Fév.*, 131.
- Corrosion des métaux non ferreux** (Bengoux). *E.* 3 *Fév.*, 167.
- Cryoscopie.** Phénomènes chimiques et physiques aux basses températures. *E.* 17 *Janv.*, 123.
- Des mélanges liquides (Band et Gay). *ScF.* 5 *Fév.*, 114.
- Cuivre.** Nouvelle propriété et combustion vive du gaz sans flamme ou combustion convergente (J. Meunier). *CR.* 23 *Janv.*, 194.
- Cyanogène tiré du gaz de houille** (Mueller). *Cs.* 16 *Janv.*, 11.
- Cyanamide brute.** Nitroline (Jacoby). *Cs.* 16 *Janv.*, 23.
- Eaux.** Purification par l'ozone. *CN.* 27 *Janv.*, 38.
- température, durée et composition comme facteurs du durcissement de l'eau (Greth). *CN.* 10 *Fév.*, 62.
- Eclairage.** au gaz. Essais des manchons (Coste et Powney). *Cs.* 31 *Janv.*, 64.
- Enfourneuse mécanique Fiddes Aldridge. *E.* 10 *Fév.*, 183.
- Egouts.** Machine à laver les cendres des filtres. *E.* 20 *Janv.*, 79.
- Essences et parfums.** Divers. *Cs.* 16 *Janv.*, 47, 15 *Fév.*, 151.
- Explosifs.** Divers. *Cs.* 10 *Janv.*, 51.
- Poudre sans fumée et canons de marine. *E.* 27 *Janv.*, 124.
- Fer.** Couleurs de l'oxyde et grosseur du grain du produit (Wochler et Condrea). *Ms. Fév.*, 123.
- Fusion.** Détermination des points de (Menge). *Cs.* 31 *Janv.*, 108.
- Gaz d'éclairage.** Matière des cornues. *Cs.* 16 *Janv.*, 28.
- Goudron de houille.** Industrie des. *Tm. Fév.*, 85.
- Huile d'olive.** Caractéristiques des résidus (Archbertt). *Cs.* 16 *Janv.*, 5.
- Liquéfaction frigorifique** des gaz (Linde). Société d'encouragement de Berlin. *Janv.*, 9.
- Lubrifiants.** Mesure de la viscosité (Scarpa). *Cs.* 16 *Janv.*, 51.
- Laboratoire.** Champ magnétique comme réactif de la constitution (Pascal). *ScF.* 20 *Janv.*, 79.
- Laboratoire de prospecteur (S. K. Bradford). *AIM. Janv.*, 25.
 - Étuve à température constante Sian. *Cs.* 31 *Janv.*, 61.
 - Thermostat à réglage au gaz (Slator) (*id.*). 61.
 - Analyse. Poisons minéraux. Recherche des — par destruction complète des matières organiques (P. Breteau). *CR.* 23 *Janv.*, 299.
 - de la gélatine (Herold). *C. Zeit.* 26 *Janv.*, 93.
 - — qualitative. Méthode Pamfil. *Ms. Fév.*, 87.
 - — des alliages d'aluminium (T. Smith). *Metallurgical. Fév.*, 85.
 - des ferro-uranium et ferro-zirconium (Trautman). *Cs.* 15 *Fév.*, 132.
 - — du zinc. *RdM. Fév.*, 105.
 - Dosage de l'iode dans les composés organiques (Seekes et Mathowson). *CN.* 10 *Fév.*, 61.
 - — du titane par la méthode colorimétrique. Application de l'héliantine (A. Gautier). *RCp.* 15 *Janv.*, 14, 16.
 - — du plomb dans les alliages non ferreux (Karr). *CN.* 27 *Janv.*, 44.
 - — de l'humidité par le carbure de calcium (Masson). *CN.* 27 *Janv.*, 37.

- Laboratoire.** *Dosage* de l'argent par électro-déposition d'une dissolution ammoniacale d'oxalate (Crooch et Feiser). *American Journal of Science*. Fév., 109.
- — de la quinine (Vigneron). *PC*. 1^{er} Fév., 103.
 - — du nickel dans les aciers. Procédé rapide (Raulin). *Ms. Fév.*, 84.
 - — de l'iode dans les combinaisons protéiques (Riggs). *Ms. Fév.*, 88, 92.
 - — de la sucrose dans les produits des sucreries de betteraves par la méthode Clerget (Ogilvie). *Cs.* 31 Janv., 62.
 - — des huiles de térébenthine (Richardson et Whitaker). *Cs.* 15 Fév., 115.
 - — de petites quantités d'ammoniaque (Artmann). *Cs.* 15 Fév., 149.
 - — des composés cyanogénés dans les gaz de fours à coke (Lecocq). *Cs.* 31 Janv., 73.
 - — du columbium et du tantale (Fode et Langley). *CN.* 3 Fév., 53.
 - — du tungstène (Udivane). *ScF.* 5 Fév., 122.
- Mercur.** Composés dimercuri ammonium (Gaudechon). *ACP.* Fév., 145. Dilatation absolue (Callendar). *RSL.* 15 Fév., 595.
- Minium.** le (Milbauer). *Cs.* 16 Janv., 37.
- Minoterie moderne.** *Ri.* 21 Janv., 26.
- Optique.** Mesures interférentielles. Augmentation de leur sensibilité, appareils différentiels à pénombre (Cotton). *CR.* 16 Janv., 131.
- Dispersion (la) (Havelock). *RSL.* 26 Janv., 492.
 - Réseaux plans réglage semblable à celui des réseaux concaves de Rowland (Barns). *American Journal of Science*. Fév., 83.
 - Constitution chimique et absorption de la lumière (Strong). *CN.* 27 Janv., 46, 3-10 Fév., 53, 64 et pouvoir rotatoire. Alcools secondaires de la série grasse (Richard et Kenyon). *JCS.* Janv., 45.
 - Modifications magnétiques des bandes de phosphorescence et d'absorption du rubis et question fondamentale de magnéto-optique (Becquerel). *CR.* 23 Janv., 483.
- Optique.** Polarisation rotatoire naturelle et magnétique (Darmon). *ACP.* Fév., 247.
- Or brun** (Hannot). *CR.* 16 Janv., 138.
- Oxydation des métaux non ferreux** (Corner-Bengough). *E'*. 20 Janv., 91, 95, 96.
- Oxygène.** Séparation par le froid (Swinburne). *CN.* 27 Janv., 38; 3-15 Fév., 50, 125.
- Papier.** Divers. *Cs.* 31 Janv., 79, 81.
- Pâte au sulfite. Utilisation des résidus (Stutzer). *Cs.* 16 Janv., 18.
 - Dosage de l'humidité dans les pâtes de bois, prélèvement des échantillons (Persor). *MC.* 1^{er} Fév., 40.
- Persels.** Industrie des (Beltrier). *Ms. Fév.*, 78.
- Poids atomique** du phosphore (Gazarian). *JPC.* 10 Janv., 101.
- Protéines.** Chimie des. *Ms. Fév.* 95.
- Radio-activité.** Densité du Niton (Gray et Ramsay). *RSL.* 26 Janv., 536.
- Théorie cinétique d'un 4^e état de la matière (Bragg). *Nature.* 9 Fév., 491.
- Réactions chimiques** dans les systèmes gazeux très comprimés (Briner et Wroczynski). *JCP.* 20 Janv., 105.
- Résines et vernis.** Divers. *Cs.* 16 Janv., 37, 15 Fév., 141.
- Safran.** Détermination de sa valeur. Corps qui s'y rencontrent (Pfyl et Schweitz). *Ms. Fév.*, 116, 120.
- Solutions.** Densité et indice de réfraction (Schwers). *JCP.* 10 Janv., 15.
- Soufre.** Son industrie (Oddo). *Revue scientifique*, 28 Janvier, 97.
- Sucrierie.** Divers. *Cs.* 31 Janv., 101.
- Raffinage. Remplacement du noir animal par l'eponite (Strohmer). *Cs.* 15 Fév., 146.
 - Les bagasses. Détermination de leur sucrose (Haan). *Cs.* 16 Janv., 42.
 - Sucre de cannes. Contrôle des factoreries à Hanoi. *Cs.* 15 Fév., 145.
 - Diffusion Emmerich. *Cs.* 16 Janv., 43.
 - Fabrication en 1910. *SL. Déc.*, 646.
- Tannage.** Emploi de la méthode électrométrique pour l'estimation de l'acidité des liqueurs tannantes (Sand et Law). *Cs.* 16 Janv., 3.
- Divers. *Cs.* 16 Janv., 39.
 - et chimie colloïdale (Procter). *Cs.* 31 Janv., 99.

- Teinture.** Couleurs monoazoïques. Composition chimique et fixité à la lumière (Watson, Sircar et Dutta). *Cs.* 16 *Janv.*, 6.
- Divers. *Cs.* 16-31 *Janv.*, 16, 20, 77. 15 *Fév.*, 126.
 - Dérivés de l'acide ricinotéique (Tschilikine). *MC.* 1^{er} *Fév.*, 33.
 - Blanchiment des soies tussah (Beltzer). *MC.* 1^{er} *Fév.*, 36. Mécanique des échaveaux de coton en indigo. *MC.* 1^{er} *Fév.*, 42.
 - Lin et coton. Action des détersifs (Forell et Goldsmith). *MC.* 1^{er} *Fév.*, 53.
 - Teinture solide des tapis (Kerten). *MC.* 1^{er} *Fév.*, 54.
 - Noir d'aniline, teinture de la laine (Hesse). *MC.* 1^{er} *Fév.*, 55.
 - Récupération de l'alcali des lessives de décreusage (Chaplet). *RCp.* 12 *Fév.*, 58.
- Tensions superficielles** des solutions de sels dans l'alcool (Cederberg). *JCP.* 10 *Janv.*, 5.
- Tensions des vapeurs saturées et gaz dissous** dans l'eau. Action des forces extérieures (Lipmann). *CR.* 30 *Janv.*, 239.
- Thermométrie.** Échauffement singulier des fils minces de platine.
- Thorium et mésothorium** (Markwall). *Cs.* 16 *Janv.*, 25; (Le Bel). *CR.* 16 *Janv.*, 129.
- Viscosité.** Influence sur la stabilité de l'écoulement des fluides (Mallock). *RSL.* 26 *Janv.*, 482.
- Vitesse des réactions et fluidité du milieu (Grumell). *JCP.* 10 *Janv.*, 143.
 - des dispersoïdes (Hatschek). *Z. der Kolloïde.* *Janv.*, 34.
- Ytrium.** Nitrates basiques (Pratt). *CN.* 27 *Janv.*, 42. Fractionnement des terres (Benner). *Cs.* 15 *Fév.*, 128.
- COMMERCE,
ÉCONOMIE POLITIQUE**
- Action sociale** catholique dans le diocèse de Bergame (L. Rivière). *Rso.* 16 *Fév.*, 228.
- Allemagne.** Budget pour 1911. *SL. Déc.*, 668.
- Banques d'émission depuis 1888. *SL. Déc.*, 677. Allemandes en 1909 (*id.*). 679.
- Amérique du Sud.** Progrès des travaux publics. *Ef.* 4-10 *Fév.*, 106, 129.
- Angleterre et colonies en 1908-1909.** *SL. Déc.*, 681.
- Argent.** Cours en 1910 (Montages). *Eam.* 28 *Janv.*, 213.
- Autriche-Hongrie.** Budget 1910. *SL. Déc.*, 687, 688.
- Cigarettes** (Industrie des) en Allemagne. *Ef.* 4 *Fév.*, 159.
- Enseignement de l'électricité** à l'institut polytechnique Rensselaer de New-York. *LE.* 28 *Janv.*, 104.
- Espagne.** Droits d'exportation sur les minerais. *SL. Déc.*, 691.
- États-Unis.** Production minérale et métallurgique en 1910. *Ef.*, 28 *Janv.*, 118; 4-11 *Fév.*, 193, 157.
- France.** Commerce extérieur en 1910. *Ef.* 21 *Janv.*, 75.
- Réforme des impositions départementales et communales. *Ef.* 21 *Janv.*, 77.
 - Créations et modifications d'impôts proposées depuis 1908. (*id.*). 28 *Janv.*, 115, 79.
 - Œuvre des inspecteurs du travail. (*id.*). 82.
 - Caisse nationale d'épargne. (*id.*). 84.
 - Impôt sur les briquets. *SL. Déc.*, 604, 606, 607.
 - Recettes et dépenses comparées de 1900 à 1909. *SL. Déc.*, 614.
 - Retraites ouvrières et paysannes. *Ef.* 28 *Janv.*, 113. 4 *Fév.*, 153.
 - Réfection du cadastre. *Ef.* 28 *Janv.*, 120.
 - Le Régionalisme (C. Brun). *Rso.* 2 *Fév.*, 168.
 - Bureaux municipaux de placement parisien. *Ef.* 4 *Fév.*, 155.
 - Criminalité en France. *Ef.* 4 *Fév.*, 162.
 - Réseau des chemins de fer de l'État. Le gouffre. *Ef.* 11 *Fév.*, 189.
 - Mutualité scolaire et retraites ouvrières. *Ef.* 11 *Fév.*, 191.
 - Population active en France. *Ef.* 11 *Fév.*, 195.
- Inde** (Banques de l') (R. Murray). *SA.* 3 *Fév.*, 263.
- Italie.** Budget. *SL. Déc.*, 692.
- Lettre de change** et billet à ordre. Unification des lois. Projets de la conférence de La Haye. *Ef.* 21 *Janv.*, 75.

- Métaux.** Prix depuis 1877. *Eam.* 14 Janv., 115.
Réglementation de l'industrie et protection des travailleurs. Exemple de l'industrie allemande de la potasse (Bellom). *Tm. Fév.*, 93. *Gc.* 11 Fév., 312.
Retraites et mutualités. Problème de la vieilllesse (Virmont). *Rso.* 11 Fév., 16, 296, 240.
 — des ouvriers mineurs en Belgique (Bellom). *AM. Oct.*, 265.
Salaires (Théorie des) (Ham). *Rso. Fév.*, 186.

CONSTRUCTIONS TRAVAUX PUBLICS

- Barrages.** Calcul des (Ramish). *ZOI.* 10 Fév., 81. Sur fondations de sable (Koenig). *ACE. Janv.*, 32.
Béton armé. Calcul des poutres (Delemer). *APC. Nov.*, 130. Abaques (Cannic). *Tm. Fév.*, 78.
 — Statue en —. *Gc.* 4 Fév., 288.
Chauffage et ventilation. Application des ventilateurs électriques aux installations du chauffage à l'air chaud. *Ri.* 28 Janv., 38.
 — Ventilation des filatures de coton. *E.* 10 Fév., 177. *Tm. Fév.*, 103.
 — Chauffage à l'eau chaude. *Ri.* 11 Fév. 57.
Colonne tendant à fléchir (T. Nicholson). *E.* 20 Janv., 39.
Échafaudages américains. *Gc.* 21 Janv., 249.
Géodésie. Cause d'erreur instrumentale des appareils de mesure de bases (Bourgeois). *CR.* 30 Janv., 246.
Mire Malville. *E.* 3 Fév., 165.
Ponts. Remplacement des ponts inférieurs en fonte par des ponts en poutrelles enrobées (Balling). *Rgc. Fév.*, 153.
 — en ciment armé de la ligne Klaus-Agonitz. *ZOI.* 27 Janv., 79.
 — en acier au nickel (Bohny). *SuE.* 19 Janv., 89; 2 Fév., 184.
 — de Beaver sur l'Ohy. *ACE. Janv.* 1.
 — levis (les) (Schalter). *VDI.* 28 Janv., 122.
 — à bascule Scherzer. *E.* 3 Fév., 146.
 — transbordeurs (Leinekugel). *Tm. Fév.*, 76.
Poteaux en bois. Préservateur Knapen. *Ri.* 4 Fév., 43.

- Terrassements.** Prix de revient (Contay). *RdM. Fév.*, 137.
Tunnels de la Saucette (Guillemin). *APC. Nov.* 141.
 — Pressions des terres sur les tunnels (Cain). *ACE. Janv.*, 47.

ÉLECTRICITÉ

- Accumulateurs.** Batteries tampon. Prédétermination de leurs dimensions (Zickler). *LE.* 21 Janv., 76.
 — au plomb. Calcul de la densité et du volume de l'électrolyte. *Ie.* 10 Fév., 65.
Condensateurs. Loi de Lenz, application à la décharge des (Leduc). *CR.* 6 Fév., 313.
Conductibilité développée par les corps incandescents. Effet Edison. *LE.* 4 Fév., 136.
Distribution. Lignes aériennes. Établissement (Scoumane). *Ru. Déc.*, 252. Étude mécanique (Bertrand). *Ie.* 10 Janv., 32.
 — Soupapes électriques et surtensions (Schrottko). *Ré. Janv.*, 77.
 — Avertisseurs. Leur installation (Henry). *Élé.* 28 Janv., 49.
 — Calcul des lignes de transport d'énergie électrique. Théorie de Blondel (Deutsch). *Zeit. EL.* 19-26 Janv., 56, 83.
 — Dispositif de protection pour les appareils électriques (Heather). *EL.* 11 Fév., 175.
 — Région de Roanne. *Re.* 10 Fév., 121.
 — Supports de lignes aériennes en fer laminé. *Tm. Fév.*, 80.
 — Surtensions, surintensités et destruction des isolants par l'ozone (Giles). *Sie. Janv.*, 13.
Dynamos. Représentation graphique de la puissance (Berger). *LE.* 4 Fév., 131.
 — Compoundage des alternateurs au moyen des soupapes électrolytiques (Limb). *CR.* 30 Janv., 252.
 — Moteurs d'induction. Régulateurs de glissement Westinghouse. *Gc.* 4 Fév., 289.
 — Rhéostats de démarrage des moteurs à courant continu et excitation schunt (Edler). *Re.* 10 Fév., 130.

- Éclairage.** Éclairage à basse tension sur réseaux à courant continu. *Ie.* 10 *Fév.*, 65.
 — Lumière Moore. *Elé.* 4 *Fév.*, 65. *EM. Fév.*, 698.
 — Lampe à mercure Silica. *Gc.* 21 *Janv.*, 244. *Elé.* 21 *Janv.*, 43. Rotation spontanée et dans un champ magnétique de l'arc au mercure. Phénomène de Doppler (Dufour). *ACP. Fév.*, 282.
 — Arc. Lampe à courant alternatif des ateliers de constructions électriques du Nord de la France. *LE.* 21 *Janv.*, 86.
 — Incandescence. Son développement technique (B. Monash). *Elé.* 21-28 *Janv.*, 39, 57.
- Électro-aimants** à courants alternatifs. Calcul des (Liska). *LE.* 28 *Janv.* 112.
- Electrochimie.** Dépôts d'argent sur différents électrolytes. Caractère des (Hughes et Wilhrow). *Cs.* 16 *Janv.*, 35.
 — Électro-déposition du platine. *Ré.* 27 *Janv.*, 97.
 — Adhérence des dépôts d'argent. Sur le maillechort (Max William et Barclay). *Metallurgical. Fév.* 95.
 — Densité du courant nécessaire pour la fabrication des persulfates. *Tm. Fév.*, 102.
- Isolateurs**, maillon pour haute tension. *Gc.* 21 *Janv.*, 246.
- Magnétisme.** Pertes d'énergie dans les corps magnétiques (Hobart). *Ie.* 10 *Janv.*, 45.
- Mesures.** Méthodes différentielles de Kapp et d'Hutchinson (Guilbert). *LE.* 21 *Janv.*, 72.
 — Compteurs Thomson Vulcain OK. Cosinus. *La Nature.* 4 *Fév.*, 163.
 — — d'induction à disque. *LE.* 11 *Fév.*, 163.
 — Unités électriques employées au laboratoire central d'électricité à partir du 1^{er} janvier 1911. *Sie. Janv.*, 9.
 — Voltmètre électro-statique pour l'enregistrement photographique du potentiel atmosphérique (Walker). *RSL.* 15 *Fév.*, 575.
- Piles.** Théorie des éléments galvaniques (Nernst). *Ré.* 10 *Fév.*, 118.
- Moulins à vent** avec installation électrique (Pillaud). *Ap.* 17 *Nov.* 1, 5, 26 *Janv.*, 2 *Fév.*, p. 636, 24, 111, 147. 9 *Fév.*, 182.
- Stations centrales** (petites). Conditions économiques d'établissement (Garnier). *Ie.* 25 *Janv.*, 29.
 — de la région de Montluçon. *Ré.* 27 *Janv.*, 84.
 — hydro-électriques de Suède. (Clayton). *Ré.* 10 *Fév.*, 113.
- Télégraphie** sans fil. Détermination *a priori* de la longueur d'onde et de l'amortissement d'un exciteur de forme donnée (Poincaré). *LE.* 21 *Janv.*, 67.
 — en aéroplane. Expériences (Senonque). *CR.* 23 *Janv.* 186.
 — en France. *LE.* 28 *Janv.*, 125.
 — Progrès récents. *Gc.* 4-11 *Fév.*, 277, 307. *Ri.* 11 *Fév.*, 49.
- Téléphonie.** Théorie du téléphone (K. W. Wagner). *El. Zeit.* 28 *Janv.*, 80.
 — Autocommutateurs téléphoniques (Marchand). *Ie.* 10 *Fév.*, 57.
- Téléviseur.** Rosing. *Cosmos.* 11 *Fév.*, 131.

HYDRAULIQUE

- Compteur d'eau** Lea. *E.* 10 *Fév.*, 186.
- Distributions d'eau** de Marseille. Stérilisation (Clémence). *E.* 27 *Janv.*, 106; 3 *Fév.*, 139. Manchester. *E'*, 27 *Janv.*, 82.
- Écoulement** tourbillonnaire des liquides et des gaz (Traachsen). *VDI.* 11 *Fév.*, 215.
- Filtre mécanique** Mather et Platt. *E'*. 10 *Fév.*, 145.
- Hydraulique** des environs de Bizerte (Ordione). *Gm. Janv.*, 5.
- Marémoteur** Bouchaud. Braing. *Tm. Fév.*, 105.
- Pompes** centrifuges à haute pression. Scott Mountain. *E.* 10 *Fév.*, 198.
 — Chapelle-Thompson. *E.* 3 *Fév.*, 169.
- Réaction** dynamique d'un jet liquide (Cisotte). *CR.* 23 *Janv.*, 180.
- Turbines**, et les glaces dans les usines hydrauliques. *Gc.* 21-28 *Janv.*, 242, 269.
 — Régulateur de la Société de Fribourg. *Ri.* 4 *Fév.*, 44.
 — Réglage aux stations hydro-électriques (Uhl). *ASM. Fév.*, 173.

MARINE, NAVIGATION

- Appareil à distiller pour grands cuirassés* Weir. *E.* 10 Fév., 187.
- Arrêt de sûreté pour arbres.* Robinson. *E.* 10 Fév., 199.
- Canaux.* Etanchement par rideaux de béton (Galliot). *APC.* Nov., 112.
— Canal de Panama. *AIM.* Janv., 35.
- Chantiers maritimes d'Amsterdam.* *E.* 20 Janv., 64.
— de la Clyde et de la Tyne. *E.* 10 Fév., 144.
- Compas.* Influence de la vitesse (Gaillard). *CR.* 6 Fév., 309.
- Docks.* Équipement électrique (Dixon et Baxter). *E.* 27 Janv., 108, 129.
- Halage* électrique de l'écluse de Brème (Tuch). *LE.* 21 Janv., 81.
- Hélices.* Détermination géométrique des rapports $\frac{D}{a}$ et $\frac{D}{H}$ (Sanguin). *Bam.* Janv., 57.
- Hydroplane.* Canot. Miranda. *Gc.* 11 Fév., 314.
— Ravaud. *E.* 10 Fév., 198.
- Marines de guerre.** Artillerie des. *E.* 10 Fév., 193; *E.* 10 Fév., 135.
— Anglaise. *E.* 27 Janv., 121; *E.* 27 Janv., 82. Croiseurs à turbine. *E.* 20 Janv., 60. Cuirassé-Thunderer. *E.* 3 Fév., 112. Contre torpilleur à turbines Hope. *E.* 27 Janv., 118.
- Mouvement accéléré ou retardé des navires* (Bertin). *CR.* 23 Janv., 166.
- Pétrolier au pétrole* Whyte May. *E.* 10 Fév., 149.
- Ports de Barrow in Furness.** *E.* 20 Janv., 71, 3 Fév., 146,
— d'Anvers. *Gc.* 28 Janv., 266.
— de Londres. *E.* 3 Fév., 149; *F.* 3-10 Fév., 110, 118, 134.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

- Aéronautique.** Boussole Gadoz. *Gc.* 11 Fév., 315.
— Moteurs d'aviation. *La Nature.* 11 Fév., 173.
— Concours Alexandra. *E.* 10 Fév., 194.
— Dirigeable Morning Post. *Gc.* 28 Janv., 272. Contemporains (Renard). *Tm.* Fév., 88.

- Aéroplanes.* Stabilité des (Quittner). *Tm.* Fév. 90.
— Stabilisation gyroscopique (Girardville). *CR.* 16 Janv., 127.
— Apprécier un aéroplane donné (Duchêne). *Gm.* Janv., 39.
— Calcul et étude des aéroplanes (Tison). *RM.* Janv., 17.
- Accidents de mécanique.* Préservation (Caldar). *ASM.* Fév., 135.
- Air comprimé.* Turbo compresseur de 4 000 chevaux Pokorny et Witteking. *VDI.* 4 Fév., 173.
— et compresseurs à piston combinés. *E.* 10 Fév., 187.
- Avertisseurs d'incendie et de cambriolage.* *Cosmos.* 11 Fév., 146.
- Balance* pour déterminer directement le poids exact du liquide contenu dans un réservoir (Millet). *Bam.* 4 Déc., 1728.
- Calcul.* Le tabulateur, *E.* 27 Janv., 96, 10 Fév., 146.
- Chaudières.** Fumivorité (la). Discussion. *ASM.* Fév., 223.
— Foyers au pétrole (Héliot). *Im.* Janv., 5.
— Foyer économiseur (Bonnet). (*id.*) 10.
— Doseurs d'acide carbonique. *E.* 27 Janv., 90.
— Réchauffage de l'eau d'alimentation par la vapeur vive (Gibson). *E.* 4-10 Fév., 107, 117, 136, 149.
— Détermination du titre d'une vapeur (Izart). *RM.* Janv., 38.
— Grille mécanique Bennis. *E.* 20 Janv., 45. Savary à poussières. *Elé.* 28 Janv., 54. Proctor. *Ri.* 4 Fév., 41.
— Réparation par soudure oxyacétylénique (Thomas). *Bam.* Janv., 5.
— Régulateur d'alimentation Hannemann. *Ré.* 10 Fév., 111.
- Courroies en cuir.* Leur emploi (Durif). *Eam.* Déc., 1733.
- Dynamomètre* Watlwork pour l'essai des trains réducteurs. *E.* 20 Janv., 83.
- Écrire.* Machine à — Underwood avec tabulateur. *Gc.* 4 Fév., 283. *La Nature.* 11 Fév., 179.
- Embrayage* Hartmann. *Gc.* 21 Janv., 249.
- Équilibrage des organes mécaniques* (Filloche et Lévy). *Tm.* Fév., 71.
- Force motrice.* Choix de la. *Ri.* 21 Janv., 23.
- Horloge* électrique Pierret. *Elé.* 11 Fév., 81.

Indicateur Lepetz. *VDI.* 3 Fév., 71.

Levage. Manutention mécanique des marchandises (R. Fowler). *ASM. Janv.*, 23.

— Mât télescopique Berbaun. *E'*. 27 Janv., 100.

— Cableway Miller. *RM. Janv.*, 84.

— Cabestans Helly et Hansen. Mac Donald Clarke-Chapmann Cowell Armstrong-Whitworth. Ellington. *RM. Janv.*, 81.

— Cries Lake Ducrot Farnham. *RM. Janv.*, 93.

— Conveyeurs Babcox-Wilcox. Gilain Musker Turnbull, Longbolham et Cheston. Chaines de —. Essai Had-dock. *RM. Janv.*, 87.

— Déchargeurs de wagons. Meyer et Holst. Tuckett. Baum. *RM. Janv.*, 98.

— Élévateur à grains de la New Conveyor Co. *R. Janv.*, 100.

— Verrins Dudgeon Werth et Crassier. *RM. Janv.*, 94.

— Manutention des bagages à la gare du Pennsylvania Rr. *EM. Fév.*, 711.

Machines-outils à l'Exposition de Bruxelles. *VDI.* 28 Janv., 127.

— Ateliers modernes (Day). *EM. Fév.*, 729.

— Travaux d' (Heyn). *VDI.* 11 Fév., 201.

— Assemblage de petites pièces interchangeables (J. Calder). *ASM. Janv.*, 57.

— Mesure des étalons de longueur en bout (Shaw). *RSL.* 13 Fév. 589.

— Meules d'émeri et de carburendon. Travail en présence de l'eau (Schlössinger). *RdM. Fév.*, 131.

— Fraiseuses profilées Nube. *E.* 27 Janv., 116.

— — Taille des cames à la fraise (Biesewer). *AMa.* 4 Fév., 53.

— Percage Fonrets Wickers. *E.* 3 Fév., 161.

— Poinçonneuse. Indicateur de pression pour (C. Anthony). *ASM. Janv.*, 73.

— Raineuse Neal. *E'*. 20 Janv., 76.

— Riveuse pneumatique Hanna. *Ri. Fév.*, 53.

— *Machines à bois.* A faire les chaises Broom. *E.* 20 Janv., 83.

Manivelle. Sans point-mort. Lunet. *Ri.* 11 Fév., 51.

Moteurs à gaz à l'Exposition de Bruxelles (Dubbel). *VDI.* 4 Fév., 467.

Moteurs à gaz de hauts fourneaux. Épurateurs (Bonnavaud). *Ré.* 27 Janv., 721.

— — (Muller). *SuE.* 9 Fév., 229.

— Allumage. *Va.* 4 Fév., 77. Magnétos Bosh. *Va.* 11 Fév., 83.

— Gazogènes Hilgert. *SuE.* 19 Janv., 109.

— à pétrole (Puissance nominale des). *E.* 10 Fév., 193.

— — Westinghouse-Price. *E.* 27 Janv., 112, 113.

— — à l'exposition de Bruxelles (Dubbel). *VDI.* 4 Fév., 166.

— — Carburateurs Solex. *Va.* 28 Janv., 60. Longuemare Polyrhoe Jangey, 137. *Gc.* 4 Fév., 286.

Moteurs à vapeur Kopp. *Gc.* 28 Janv., 273. Saxon de 2500 ch. *E'*. 10 Fév.

— Condenseurs (Les). *E.* 10 Fév., 191.

— Distribution à soupapes Marschall. *E.* 20 Janv., 78.

— Influence des parois. *E'*. 20 Janv., 70.

— Turbines depuis 10 ans. *E'*. 20-27 Janv., 57, 84; 10 Fév., 130.

— Vide le plus économique. *E'*. 20 Janv., 76.

— Melms Pfenninger. *Gc.* 28 Janv., 261.

— à basse pression ou d'échappement (Grunewald). *VDI.* 11 Fév., 210.

— (Évolution de la chaleur dans les) (Lemale). *Tm. Fév.*, 68.

Moulins à vent avec installations électriques. *Ap.* 17 Nov., 5-26 Janv., 2-9 Fév., p. 636, 24, 111-147, 182.

Résistance des matériaux. Essais mécaniques des métaux (Gossé). *Eam.* 12 Déc., 1715.

— Soudures autogènes (Diegel). *Société d'Encouragement de Berlin.* Janv., 78.

— Dureté. Sa détermination (Kip). *American Journal of Science.* Fév., 96.

— Traitements thermiques et mécaniques des métaux à l'atelier (Robin et Gartner). *RM. Janv.*, 5.

— Bois. Conservation des poteaux par le fluorure de zinc (Novotny). *Ré.* 10 Fév., 143. Injection, procédé Rupin. (*id.*), 145.

Roulements sur billes. Graissage des. *AMa.* 4 Fév., 87.

— pour machines-outils. *Tm. Fév.*, 113.

Séparateurs centrifuges (Les) (Herlin). *Bam.* Janv., 86.

- Textiles.* Machines de filatures à l'exposition de Bruxelles (Rohn). *VDI.* 4 Fév., 178.
 — Tissage des toiles de lin et de jute (Woodhouse et Milne). *It.* 15 Fév., 60.
 — Cardes à laines (Groll). *It.* 15 Fév., 58.
 — Cannelières (Strypsteen). (*id.*). 59.
 — Métiers de bonneterie. Appareils à rayures (Baufler). (*id.*). 67.
Tuyaux métalliques flexibles. *VDI.* 21 Janv., 82.

MÉTALLURGIE

- Alliages.* Argentans (Cu. Ni. Zn.) (Korte). *Cs.* 16 Janv., 20.
 — Cuivre-zinc. Nouveau point critique (Carpentier et Edwards). *E.* 10 Fév., 200.
 — Cuivre-nickel. Monel. *Eam.* 28; Janv., 223.
 — Antifricition. Essais (A. M. Smyth). *E.* 3 Fév., 171.
 — (Corrosion des) (Rhodin). *E'*. 10 Fév., 129.
Bronzes phosphoreux (Law). *RdM. Fév.*, 111.
Coke (Ammoniaque des fours à) (Dobbelstein). *Gluckauf. Fév.*, 194.
 — Four à récupération de chaleur. *Gc.* 11 Fév., 314.
Cuivre aux États-Unis (Rose). *Gluckauf.* 21 Janv., 101.
 — Recuit et maladies du cuivre (F. Johnson). *Metallurgical. Fév.*, 87.
Or. Cyanuration (Hendryk). *Metallurgical. Fév.*, 82.
Sidérurgie. En Westphalie (Krupp). *Gluckauf.* 21 Janv., 114.
 — Aciers au nickel. Anomalies des dilatations (Guillaume). *CR.* 23 Janv., 189.
 — Hauts fourneaux. Recherches microscopiques pour l'estimation de leurs valeurs (Parsow). *Ms. Fév.*, 127.
 — Granulation des laitiers aux usines Buderus. *RdM. Fév.*, 152.
 — Puissance calorifique des combustibles dans les (Ehrenvert). *RdM. Fév.*, 144.
 — Fonderie, installation et machinerie (Horner). *E.* 27 Janv., 103; 10 Fév., 176.
 — — Prix de revient (Knoeppel). *EM. Fév.*, 745.

- Sidérurgie. Fonderie.* Transport et manipulation des poches. *SuE.* 28 Janv., 129.
 — — Moules pour tuyaux coulés verticalement (Ardelt). *RdM. Fév.*, 155.
 — Laminoir. Tréfileur Trinley. *Sheffield. E.* 20 Janv., 76.
 — Machine Ehrhardt. *SuE.* 19 Janv., 97.
 — Laminoir Goebel pour fers à I à larges ailes. *Gc.* 11 Fév., 306.
 — — Commande électrique (Marchand). *Ré.* 11 Fév., 83.
 — Soudure oxyacétylénique (Thomas). *Bam. Janv.*, 5.
 — Trempe des aciers à outils au carbure et à basse teneur en tungstène Brayshaw. *RdM. Fév.*, 158.
Électro-sidérurgie. l' (Weiller). *Cs.* 15 Fév., 132.
 Four Nathusius. *Élé.* 21 Janv., 33.
Tm. Fév., 99. Frick (Haanel). *Ms. Fév.*, 103, 110.
 — — à l'exposition de Bruxelles (Trasenter). *Ru. Déc.*, 221.
 — — Usine Le Gallais, Metz et C^o. *SuE.* 9 Fév., 217.
Zinc. Procédé Hopkins sans fumées (Bannister). *RdM. Fév.*, 147.

MINES

- Cuivre aux États-Unis* (Roose). *Gluckauf. Fév.*, 181.
 — platinifère. Concentration des minerais à Rambler, Wyoming. *Metallurgical. Fév.*, 75.
 — Bassin de Copper Creek. *Eam.* 4 Fév., 270.
Égypte. Région métallifère du Gebel Roussas (Fourtau). *CR.* 16 Janv., 143.
Électricité. Locomotives électriques de mines. *Ie.* 10 Janv., 43.
Étain. Minerais. Situation et concentration (E. Thomas). *Cs.* 16 Janv., 31.
États-Unis. Mines de l'Utah. *Eam.* 28 Janv., 220.
Fer. Évolution des minerais oolithiques (P. Lemoine). *Revue scientifique.* 28 Janv., 110.
 — Minerais de fer de l'Anjou et du Sud-Est de la Bretagne (Davy). *Im. Janv.*, 19.

- Fer.** Fers oolithiques primaires de France (Cayeux). *RdM. Fév.*, 117.
- Grisou.** Autocapteur d'air grisouteux (Morin). *Im. Janv.*, 5.
- Houillères.** Question des poussières. *E'*. 20-27 *Janv.*, 63, 81; *Im. Janv.*, 22.
— Modèle à Marianna. *Eam.* 21-28 *Janv.*, 177, 228; 4 *Fév.*, 278.
- Haveuses** Pick Quick. *Tm. Fév.*, 106.
- Intrusion.** Ses lois (B. Stevens). *AIM. Janv.*, 1.
- Or** à Goldfield, Nevada. *Eam.* 14 *Janv.*, 119.
— Dragage en Guyane française (Delvaux). *Gc.* 4 *Fév.*, 281.
- Perforatrices.** Concours du Transvaal. *Eam.* 21 *Janv.*, 163.
- Pérou.** Mines du. *Ru. Déc.*, 311.
- Pérou.** Introduction des machines à vapeur. *E.* 20 *Janv.*, 75.
- Pétrole.** Formation chimico-capillaire (Hvid). *Cs.* 15 *Fév.*, 121, de Roumanie (Pfeifer et Gané). (*id.*). 122.
- Phosphates** du Tennessee (Ruhm). *Eam.* 14 *Janv.*, 123.
- Préparation mécanique.** Trieurs électrostatiques (Mac Gregor). *Cs.* 31 *Janv.*, 91.
— au Colorado (Parmelee). *Metallurgical. Fév.*, 91.
- Serbie.** Code minier de — (Mallieux). *Ru. Déc.*, 204.
- Tirage des mines.** Exploseur Siemens et Halske. *Gc.* 4 *Fév.*, 290.
- Transport** des matériaux dans les mines. *le.* 10 *Fév.*, 67.

Le Gérant : GUSTAVE RICHARD.

BULLETIN
DE
LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT
POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

ÉLECTRICITÉ

L'ÉLECTRIFICATION DES CHEMINS DE FER

par **M. de Valbreuze** (1).

J'ai assumé la lourde tâche de vous parler ce soir des applications de la traction électrique aux grandes voies ferrées, ou, comme disent les Américains, de l'électrification des chemins de fer. C'est là un sujet bien vaste pour une conférence comme celle-ci : néanmoins je vais essayer de vous donner un aperçu général de cet important problème et des différentes solutions qu'il a reçues ; j'essaierai ensuite de préciser quelles semblent être actuellement les conditions d'emploi de la traction électrique et les avantages qu'offre chaque système dans chaque cas particulier.

Il ne faut pas perdre de vue que l'électricité est uniquement un agent de transmission. Grâce à son intermédiaire, on peut produire économiquement, en un ou plusieurs points convenablement situés, toute la force motrice nécessaire aux besoins d'une région donnée. L'énergie électrique, engendrée dans l'usine centrale, est distribuée par un réseau de lignes d'alimentation sur lesquelles sont branchés des moteurs appropriés. Ceux-ci peuvent être placés sur des voitures dont ils assurent alors la propulsion, pourvu qu'un organe frotteur convenable reste constamment en contact avec la ligne d'alimentation afin d'assurer la liaison électrique du moteur et de l'usine.

(1) Conférence faite le 25 novembre 1910.

Tome 115. — 1^{er} semestre. — Mars 1911.

Les tramways électriques, dont les réseaux ont pris en une vingtaine d'années un prodigieux développement, utilisent généralement une ligne d'alimentation aérienne formée d'un gros fil de cuivre nu, que supportent des isolateurs spéciaux : chaque voiture est munie d'une perche à roulette (1) ou d'un archet métallique frottant contre le fil pour assurer la liaison électrique ; les rails de roulement servent eux-mêmes de conducteur pour le retour du courant. On emploie quelquefois, dans les grandes villes, une ligne d'alimentation souterraine, placée dans un caniveau à rainure ou reliée à des plots de contact superficiels : ces dispositifs sont très coûteux et présentent divers inconvénients.

L'énergie électrique est distribuée sous forme de courant continu sous une tension de 500 à 600 volts.

Les moteurs, du type série (2), sont généralement au nombre de deux par voiture ; leur puissance individuelle est comprise entre une vingtaine et une cinquantaine de chevaux ; chacun d'eux entraîne un essieu par l'intermédiaire d'engrenages.

Le réglage de la vitesse est obtenu par la manœuvre d'un appareil, nommé contrôleur (3), qui, par l'introduction de résistances dans le circuit des moteurs et par le couplage de ceux-ci en série ou en parallèle, détermine une variation de la différence de potentiel aux bornes de chacun d'eux et, par suite, une variation graduelle de la vitesse.

Vers 1895, on songea à étendre aux chemins de fer métropolitains le système de traction électrique employé sur les tramways. Comme il s'agissait de mettre en mouvement des trains formés de plusieurs voitures, on augmenta d'abord la puissance des moteurs, placés sur le véhicule de tête. Plus tard, on fit entrer dans la composition de chaque train un certain nombre de voitures motrices, et l'on employa des appareils de manœuvre permettant de régler simultanément, du poste de tête, la marche de tous les moteurs du train : ce dispositif, imaginé en 1898, a reçu le nom de *système à unités multiples*.

Vers 1895 également, la Compagnie du « Baltimore and Ohio Railroad » décida d'adopter la traction électrique sur la ligne souterraine qui donne accès à sa gare de Baltimore. Elle fit construire dans ce but de puissantes locomotives capables de remorquer à faible vitesse ses trains les plus lourds. Quelques années plus tard, la nouvelle ligne de Paris à Versailles (rive gauche) et le prolongement souterrain de la ligne de Paris à Orléans, depuis la gare d'Austerlitz jusqu'à la gare d'Orsay, furent équipés électriquement. Dans ces trois installations, où il s'agissait de sections de faible longueur, la traction électrique

(1) Cette perche à roulette est appelée *trôlet*, et la ligne d'alimentation est dite *ligne de trôlet*.

(2) C'est-à-dire excités par le courant principal du moteur et non par un courant dérivé.

(3) Du mot anglais *controller* (régulateur).

avait été adoptée uniquement en vue d'éviter la fumée dans de longs tunnels.

D'autre part, les chemins de fer suisses électrifièrent, en 1898, une portion de ligne de 40 kilomètres de longueur, comprise entre Burgdorf et Thoune. En 1901, deux lignes électriques de plus de 100 kilomètres chacune furent mises en exploitation dans le nord de l'Italie; en 1902 et 1903, des expériences de traction à très grande vitesse furent faites en Allemagne, sur la ligne militaire de Berlin à Zossen; de 1903 à 1905, la ligne de Liverpool à Crossens, la banlieue de Newcastle, le chemin de fer de la Mersey (Liverpool), la ligne de Paris à Juvisy étaient à leur tour électrifiés.

Après 1905, la traction électrique se répand rapidement et est adoptée sur les grandes voies ferrées suivantes: banlieue du « Long-Island R^d », près de New-York; ligne de Philadelphie à Atlantic City (105 kilomètres); tunnel du Simplon; voies du « New-York Central and Hudson River R^d » (48 kilomètres) et du « New York, New Haven and Hartford R^d » (55 kilomètres); lignes du « Spokane and Inland R^y » (217 kilomètres) et du « New-York Central » entre Utica et Syracuse; ligne de Blankenese à Ohlsdorf (Hambourg-Altona); tunnel de Sarnia (Ontario); tunnel de la Cascade (État de Washington); ligne du « Pennsylvania R^d » aux abords de New-York; voies de raccordement du « London Brighton and South Coast R^y ».

L'énumération qui précède ne comprend ni les chemins de fer de montagne, ni les lignes d'intérêt local, ni les jonctions interurbaines, raccordées généralement aux tramways urbains. Ces dernières ont fait, cependant, l'objet d'installations importantes, et certaines d'entre elles, à plate-forme indépendante, présentent des conditions de fonctionnement analogues à celles des grandes voies ferrées: telles sont les lignes d'Innsbruck à Fulpmes; de Murnau à Ober-Ammergau; de Montreux Oberland Bernois; du Fayet à Chamonix; d'Indianapolis à Connersville (90 kilomètres) et à Greensville (80 kilomètres); de Bloomington, Pontiac et Joliet (144 kilomètres); de Chicago à South Bend (125 kilomètres); de Pittsburg à Buttler; du Borinage (129 kilomètres); de Rotterdam à La Haye et Scheveningue; de Rome à Civita Castellana; de Bergamo à Valle Brembana, etc.

Après ce rapide historique, et avant d'aborder la description des principales installations, il me faut indiquer brièvement quels sont les dispositifs électriques employés pour résoudre les importantes difficultés que présente le problème de la traction sur les grandes voies ferrées. Ces dispositifs sont, à l'heure actuelle, au nombre de quatre, que j'examinerai dans l'ordre suivant:

Dispositifs à courant continu à moyenne tension; dispositifs à courants triphasés; dispositifs à courant monophasé; dispositifs à courant continu à haute tension.

I. — DIFFÉRENTS DISPOSITIFS EMPLOYÉS POUR LA TRACTION ÉLECTRIQUE

1. — Dispositifs à courant continu à moyenne tension.

Le principe des dispositifs employés pour la traction électrique par courant continu sous une tension de 500 à 700 volts est le même que dans les installations de tramways, mais la puissance mise en jeu est infiniment plus considérable.

Ligne d'alimentation. — Étant donnée la grande intensité de courant

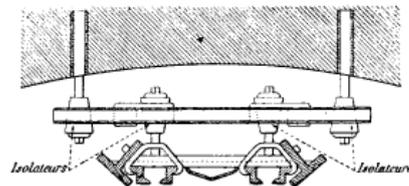


Fig. 1. — Ligne d'alimentation aérienne primitivement employée au tunnel de Baltimore.

absorbée par les moteurs pour la propulsion d'un train, particulièrement au moment du démarrage, on ne pouvait plus songer à employer un simple fil de trôlet aérien, qui ne permet guère de recueillir plus de 400 ampères, sauf

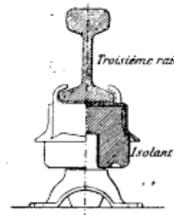


Fig. 2. — Troisième rail d'alimentation isolé du sol.

dans des cas très particuliers : on dut donc constituer la ligne d'alimentation par un conducteur de forte section.

Au tunnel de Baltimore, ce conducteur a été d'abord formé de barres de cuivre profilé suspendues à la voûte par l'intermédiaire d'isolateurs, comme le montre la figure 1. Dans toutes les autres installations, la ligne d'alimentation consiste en un troisième rail, disposé le long de la voie et supporté par des isolateurs (fig. 2) (1). Ce rail a souvent un profil spécial et présente à la partie supérieure une large surface plane : il est fait en acier doux offrant la

(1) C'est M. Hillairet qui a employé pour la première fois un troisième rail comme conducteur d'alimentation (1893 : ligne de la Béraudière).

meilleure conductibilité électrique possible. Des frotteurs à ressorts et en fonte, portés par les automotrices ou les locomotives, appuient fortement sur lui et recueillent le courant nécessaire aux moteurs. Les rails de roulement servent



Fig. 3. — Vue d'un connecteur double (éclisse).

généralement de conducteur de retour. Pour améliorer la conductibilité d'une file de rails (troisième rail ou rails de retour) on double chaque éclisse par des connecteurs en cuivre qui assurent la liaison électrique (fig. 3) : il existe de

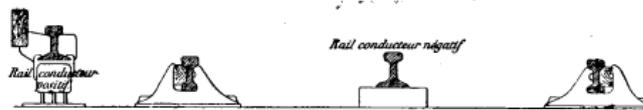


Fig. 4. — Voie équipée au troisième rail (alimentation) et quatrième rail (retour du courant).

nombreux types de ces « éclissages électriques ». Quand les règlements locaux n'autorisent pas l'emploi des rails de roulement comme conducteur de retour (Angleterre), on place au milieu de la voie un quatrième rail (fig. 4) destiné à

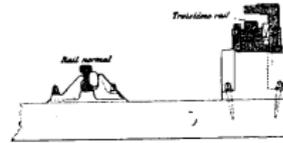


Fig. 5. — Troisième rail protégé, à contact supérieur.

remplir cet office. Pour protéger le personnel de la voie et des gares contre des contacts intempestifs avec le troisième rail sous tension, on munit souvent ce dernier d'un revêtement en planches supporté par les isolateurs (fig. 5). Enfin,



Fig. 6. — Troisième rail renversé, à contact inférieur.

je signalerai la disposition adoptée dans une grande installation américaine (New-York Central and Hartford Railroad) pour éviter que la neige et le givre ne se déposent sur la surface du contact : le troisième rail est retourné et soutenu par des supports en forme de cols de cygne (fig. 6) : la liaison électrique est établie entre sa surface inférieure et des frotteurs appropriés.

Malgré la conductibilité relativement bonne du troisième rail (1), il faut, si la ligne est longue et si le service de traction est chargé, l'alimenter lui-même de distance en distance au moyen de câbles d'amenée de courant, nommés *feeders*, sans quoi il se produirait, aux points éloignés, des chutes de tension inadmissibles. Si l'énergie électrique nécessaire pour l'alimentation de la ligne entière était produite dans une seule usine génératrice sous forme de courant continu à moyenne tension, on serait obligé d'employer des *feeders* de section énorme pour amener au troisième rail, en ses différents points, les intensités de courant très élevées nécessaires à la propulsion des trains: les dépenses d'établissement de tels câbles seraient prohibitives. Aussi a-t-on dû l'alimenter par une série de petites usines génératrices réparties le long de la voie à des intervalles de 5 à 15 kilomètres, suivant les cas: au lieu d'usines indépendantes, contenant chacune des machines motrices et génératrices relativement peu économiques, et un personnel relativement nombreux, on a coutume d'installer des postes convertisseurs, nommés *sous-stations*, dans lesquels des machines rotatives transforment en courant continu les courants alternatifs à haute tension engendrés dans une ou plusieurs usines génératrices centrales (2).

Usine génératrice et sous-stations. — L'usine génératrice est située, autant que possible, en un point central par rapport à l'ensemble du réseau électrifié. Elle contient des moteurs hydrauliques, thermiques ou à vapeur, accouplés à des générateurs électriques qui produisent généralement des courants alternatifs triphasés à haute tension (3). On s'efforce d'utiliser l'énergie hydraulique des chutes d'eau, s'il en existe dans le voisinage de la ligne, mais il ne faut pas se laisser entraîner trop loin dans cette voie: dans les régions où le prix du charbon n'est pas anormalement élevé, l'économie de combustible réalisée par l'utilisation des chutes d'eau peut parfois être amplement compensée par les intérêts du capital immobilisé dans les travaux d'aménagement d'une usine hydraulique et dans l'établissement d'une longue ligne de transmission, ainsi que par les frais de surveillance et d'entretien de cette dernière et par les difficultés d'exploitation résultant d'une situation excentrique de l'usine génératrice.

(1) Les plus lourds rails employés présentent une conductibilité équivalente à celle d'un conducteur en cuivre de 1 200 mm² de section.

(2) On peut concevoir que, dans un pays où le prix du charbon est peu élevé, il y ait économie à ne pas faire usage de ce dispositif et à alimenter le troisième rail par une série d'usines absolument indépendantes contenant des machines à vapeur à grande vitesse. La suppression des frais d'établissement et d'entretien de la centrale et des lignes de transmission qui la relie aux sous-stations pourrait sans doute, dans certains cas, contre-balancer l'augmentation des dépenses afférentes aux sous-stations, devenues stations génératrices indépendantes. Au point de vue de la sécurité d'exploitation, ce système n'offrirait que des avantages.

(3) Cette forme de courants est celle qui se prête le plus économiquement et le plus facilement au transport de l'énergie électrique à grande distance.

L'usine génératrice est reliée par une ou plusieurs lignes de transmission aux sous-stations réparties le long de la voie. Ces lignes constituent le point le plus délicat et le plus vulnérable du système. Elles sont généralement aériennes, sauf dans les grandes villes où l'on est obligé d'employer des câbles souterrains isolés : ces câbles, dont le prix d'établissement est très élevé, sont souvent une source d'ennuis parce que l'on ne connaît jamais exactement l'état dans lequel ils se trouvent et parce qu'il est difficile de localiser et de réparer les défauts, s'il s'en produit.

Les sous-stations contiennent des moteurs-générateurs ou des commutatrices (1), reliés à la ligne de transmission par l'intermédiaire de transformateurs statiques qui abaissent la tension à la valeur convenable. Le courant continu produit par ces machines est amené par des câbles au troisième rail. Souvent une batterie d'accumulateurs, nommée *batterie-tampon*, est branchée en parallèle avec les machines : elle a pour fonction d'amortir les à-coups en fournissant le supplément d'énergie nécessaire au moment des fortes demandes de courant, et d'assurer le service en cas d'arrêt accidentel de courte durée des machines génératrices ou transformatrices. L'utilité des batteries-tamppons est très discutée : beaucoup d'installations fonctionnent fort bien sans accumulateurs ; dans d'autres, au contraire, on a jugé leur emploi indispensable pour égaliser la charge des machines ou pour augmenter la sécurité d'exploitation. D'une façon générale, la tendance actuelle est à la suppression des accumulateurs.

Matériel roulant. — La propulsion des trains est assurée par des moteurs série à courant continu (2). La vitesse de rotation de ces moteurs varie avec

(1) Un moteur-générateur est formé d'un moteur électrique accouplé à une génératrice ordinaire à courant continu. Une commutatrice est une machine électrique, à la fois motrice et génératrice, à laquelle on amène d'un côté des courants alternatifs pour recueillir de l'autre côté du courant continu.

(2) Un tel moteur comprend une partie fixe (nommée inducteur) et une partie mobile (nommée induit) : la première est formée d'une carcasse et d'un système d'électro-aimants excités par le courant principal ; la seconde est formée d'un cylindre, en tôles de fer assemblées, muni de rainures longitudinales dans lesquelles est logé un système de conducteurs ; le courant principal, après avoir traversé l'inducteur, est amené à l'induit par des frotteurs en charbon qui appuient sur un organe complexe, nommé collecteur, dont les parties constitutives (lamelles de cuivre) sont reliées aux conducteurs de l'induit. La rotation de la partie mobile est produite par la réaction qui s'exerce entre les conducteurs induits et le flux magnétique.

La puissance d'un moteur électrique est limitée par l'échauffement dû au passage du courant dans les conducteurs qui constituent ses parties vitales : elle n'est donc définie que si l'on indique l'élévation de température admissible et les conditions de fonctionnement. Quand il s'agit d'un moteur de traction, on a pris l'habitude américaine d'indiquer la puissance qu'il est capable de développer en présentant, *au bout d'une heure*, un échauffement donné (75° généralement). Pour les gros moteurs de traction à courant continu de construction ordinaire et du type cuirassé, cette puissance est environ 2,5 fois plus élevée que la puissance normale qu'ils pourraient fournir en présentant le même échauffement en marche

l'effort qu'ils ont à fournir et diminue quand celui-ci augmente : cette propriété est favorable aux applications de traction électrique, car elle empêche que la puissance absorbée atteigne une valeur trop considérable.

Les différentes vitesses de marche et de transition sont obtenues généralement par des couplages en série et en parallèle des moteurs et par l'introduction de résistances dans leurs circuits. Quand on emploie des moteurs à pôles auxiliaires, qui présentent une bonne commutation dans toutes les conditions, on peut régler commodément et économiquement la vitesse en shuntant les inducteurs, c'est-à-dire en modifiant la valeur du flux magnétique, dont dépend la vitesse de rotation.

Dans tous les cas, le mécanicien règle la vitesse en manœuvrant un contrôleur. Mais, tandis que, sur les tramways, la totalité du courant absorbé par les moteurs traverse cet appareil (1), on ne pouvait pas songer à manier de la même façon des courants de quelques milliers d'ampères : d'autre part, dans les trains à unités multiples, chaque automotrice doit pouvoir fonctionner isolément ou bien être asservie à la volonté du mécanicien placé à l'un des postes de manœuvre du train. On a donc été conduit, pour ces raisons, à remplacer les contrôleurs principaux par des groupes d'interrupteurs spéciaux, nommés *contacteurs*, commandés à distance par des dispositifs électromagnétiques ou électropneumatiques (2) : ces contacteurs peuvent être disposés sous le châssis de l'automotrice ou de la locomotive, ou bien rassemblés dans la cabine principale ou dans une cabine spéciale. Leur fonction est de fermer ou d'ouvrir les divers circuits de réglage des moteurs et d'effectuer entre eux les couplages nécessaires. Chaque poste de manœuvre comprend un petit contrôleur établi pour une très faible intensité de courant, qui a pour rôle d'envoyer aux électro-aimants ou aux valves électropneumatiques des contacteurs le courant local qui détermine leur fonctionnement : tous les postes de manœuvre d'un train sont reliés entre eux par une ligne formée d'un certain nombre de

ininterrompue, c'est-à-dire pratiquement au bout de dix heures. Un moteur dit de 250 chevaux est donc capable de développer, pour l'échauffement donné, une puissance continue de 100 chevaux. Cette proportion n'est plus exacte pour les moteurs du type ouvert, employés sur les locomotives récentes, et surtout pour les moteurs monophasés.

(1) Un contrôleur de tramway consiste essentiellement en un cylindre mobile isolé, portant des touches métalliques sur lesquelles frottent des doigts métalliques fixes à ressorts ; dans ses différentes positions, le cylindre établit entre les différents doigts les liaisons électriques nécessaires : ceux-ci sont reliés aux différents circuits de réglage des moteurs.

(2) Dans les dispositifs électromagnétiques, la manœuvre des contacteurs est effectuée par des électro-aimants qu'excite, à la volonté du mécanicien, un courant local dérivé du circuit principal (systèmes : Sprague — General Electric — Thomson Houston ; A. E. G. ; U. E. G. ; Siemens Schuckert). Dans les dispositifs électropneumatiques (système Westinghouse), les contacteurs sont manœuvrés par les pistons de cylindres à air comprimé dont les valves sont commandées par des solénoïdes qu'excite, à la volonté du mécanicien, un courant local fourni par une petite batterie d'accumulateurs de sept éléments.

fils fins, de sorte que tous les groupes de contacteurs peuvent être commandés simultanément de n'importe quel poste. Ce dispositif comprend souvent, avec chaque groupe de contacteurs, un appareil nommé *limiteur d'intensité*, dont la fonction est d'empêcher automatiquement les couplages correspondant à une vitesse supérieure tant que l'intensité absorbée par les moteurs excède une valeur donnée. On peut réaliser ainsi des *démarrages automatiques* : le mécanicien place du premier coup sa manette sur la position de grande vitesse ; chaque contacteur est établi pour fermer le circuit local de commande du ou

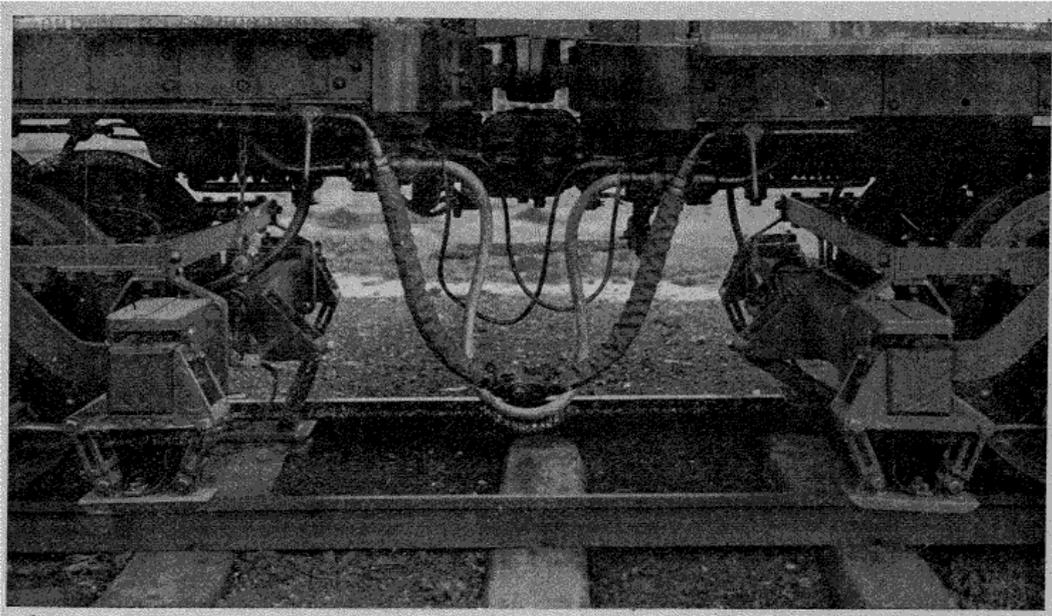


Fig. 7. — Vue des frotteurs chargés d'assurer le contact électrique avec le troisième rail (frotteurs extérieurs) et avec le quatrième rail (frotteurs disposés dans l'axe de la voie).

des contacteurs correspondant à la vitesse suivante, et le limiteur d'intensité agit pour permettre le fonctionnement de ces appareils seulement quand l'intensité du courant est redescendue à une valeur déterminée.

Il y a peu de choses à dire à propos des frotteurs chargés d'assurer la liaison électrique avec le troisième rail. Les meilleurs appareils sont les plus légers, les plus simples et les plus robustes. La figure 7 montre des porteurs de troisième rail d'un modèle courant : on y aperçoit aussi, dans l'axe de la voie, les frotteurs chargés d'assurer le contact avec le quatrième rail (Angleterre). Au lieu d'employer des ressorts, on a souvent recours à un petit cylindre à air comprimé pour appliquer fortement le frotteur sur le rail d'alimentation. Chaque locomotive ou automotrice porte généralement quatre

frotteurs, un de chaque côté, en tête et en queue, le troisième rail étant forcément interrompu aux aiguillages et placé, en ces points, de part ou d'autre de la voie.

Avantages et inconvénients des dispositifs à courant continu. — Le moteur série à courant continu convient bien aux applications générales de la traction électrique, grâce au grand couple de démarrage qu'il est capable de développer, à sa puissance élevée par unité de poids, à son excellent rendement, aux facilités de réglage et à la sécurité de fonctionnement qu'il présente. Dans les moteurs modernes, et particulièrement dans ceux qui sont munis de pôles auxiliaires, la commutation est bonne à toutes les vitesses et le collecteur ne donne que rarement lieu à des ennuis.

Le troisième rail constitue une ligne d'alimentation simple et robuste, qui n'est pas sujette aux dérangements : les accidents graves dus à un contact intempestif sont rares si la tension n'excède pas 600 à 700 volts et surtout si l'on emploie des revêtements en planches. Par contre, la présence d'une ligne d'alimentation au niveau du sol entraîne à des complications importantes dans les gares et aux aiguillages : d'autre part, en cas de neige, de verglas ou d'inondation, il est difficile d'assurer le service.

Au point de vue des dépenses d'installation, le système à courant continu, tel qu'il vient d'être décrit, est évidemment très coûteux, puisqu'il exige, outre l'usine génératrice et l'équipement de la voie, de nombreuses sous-stations destinées à fournir le courant au troisième rail. Les frais de surveillance et d'entretien des installations fixes se trouvent eux-mêmes grevés par les dépenses relatives au personnel employé dans ces sous-stations. Par contre, les frais de traction proprement dits sont peu élevés à cause du bon rendement des moteurs et du faible poids de l'équipement électrique du matériel roulant : cet équipement est lui-même relativement peu coûteux.

2. — Dispositifs à courants triphasés.

Dès 1898, la société Brown Boveri songea à utiliser des courants triphasés (1) pour la traction électrique en employant, pour l'alimentation des trains, une ligne aérienne à double fil de contact. Dans la suite, ce système a donné lieu à des applications importantes et fort intéressantes.

Ligne d'alimentation. — La distribution des courants triphasés exigeant trois conducteurs, on est obligé de former la ligne aérienne de deux fils isolés : le troisième conducteur est constitué par les rails de roulement. L'isolement et l'écartement des fils aériens dépendent de la valeur de la tension employée et

(1) Courants alternatifs circulant simultanément dans trois conducteurs et présentant entre eux un déphasage d'un tiers de période.

celle-ci ne peut guère dépasser 6 000 volts, à cause de cette nécessité d'une

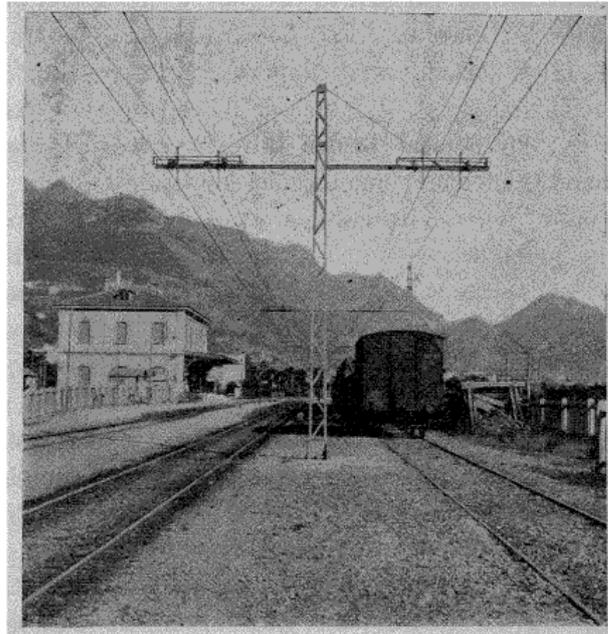


Fig. 8. — Conducteurs aériens d'alimentation de la ligne de la Valteline.

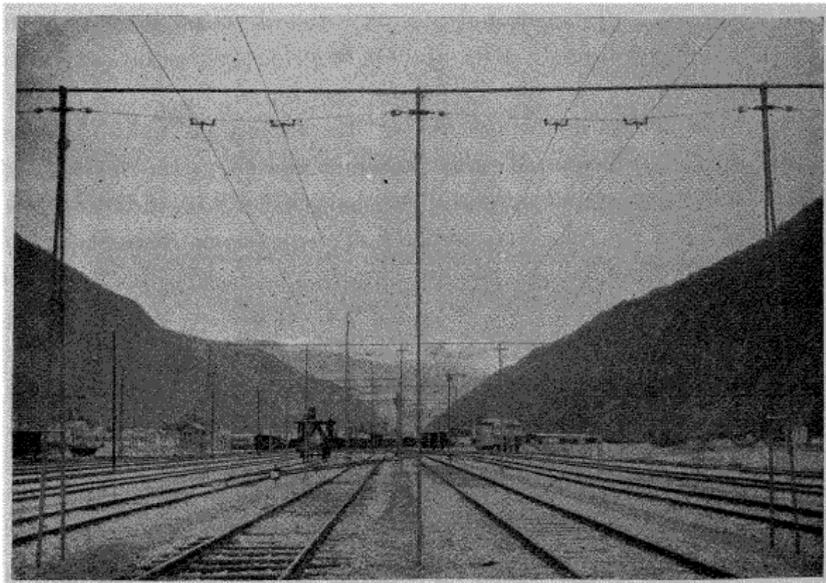


Fig. 9. — Conducteurs d'alimentation de la ligne du Simplon.

double ligne de contact. En général, on dispose des poteaux ou supports des

deux côtés de la voie : chaque paire de poteaux opposés soutient un fil d'acier transversal, amarré à des isolateurs ; les fils transversaux supportent eux-mêmes les isolateurs auxquels sont fixés les conducteurs de travail en cuivre dur ; souvent aussi, ces derniers sont supportés au moyen de pylones placés entre les voies ou latéralement, et munis de bras transversaux. Les figures 8 (ligne du Simplon ; équipement Brown Boveri) et 9 (ligne de la Valteline ; équipement Ganz et C^o) donnent une idée de ces dispositions.

Dans le système triphasé, l'installation de la ligne aérienne à l'endroit des aiguillages et des jonctions présente des difficultés à cause du croisement de deux conducteurs parcourus par des courants de phases différentes. La difficulté a été résolue par la suppression complète de l'une des phases à l'endroit des aiguillages, que les trains passent sans s'arrêter : les moteurs fonctionnent pendant ce temps avec le courant d'une seule phase.

Usine génératrice et postes de transformation. — L'usine génératrice produit des courants triphasés à haute tension : les lignes de transmission, supportées souvent par une des files de poteaux de la ligne de contact, alimentent des postes de transformateurs répartis le long de la voie. Ceux-ci ne contiennent ni machines en mouvement, ni appareillage compliqué, comme les sous-stations à courant continu, mais seulement des transformateurs statiques destinés à abaisser la tension pour l'alimentation de la ligne de travail : ils n'exigent aucun personnel permanent et ne nécessitent qu'une surveillance restreinte.

Matériel roulant. — Les automotrices ou locomotives portent, à chacune de leurs extrémités, un groupe de deux archets de prise de courant ou un frotteur double approprié en contact avec l'un des fils aériens.

La propulsion des trains est assurée par des moteurs asynchrones triphasés dont la propriété caractéristique est de présenter une vitesse normale constante, à 2 ou 3 p. 100 près, quelle que soit la charge (1). Les différentes vitesses normales de marche peuvent être obtenues de deux façons distinctes : soit par

(1) Un tel moteur comprend un organe nommé *stator*, dans lequel les courants triphasés engendrent un champ tournant, et une partie rotative, nommée *rotor*, qui n'a aucune liaison électrique avec les conducteurs d'amenée du courant. Le couple moteur est dû à l'action exercée par le champ tournant sur le rotor, qui se trouve entraîné par ce dernier à une vitesse sensiblement constante, quel que soit l'effort exercé : cette vitesse de rotation est de 2 à 3 p. 100 inférieure à celle du champ tournant ; la différence des deux vitesses est nommée *glissement*. Quant à la vitesse du champ tournant, elle dépend uniquement de la fréquence des courants d'alimentation et du nombre de pôles pour lequel a été établi le bobinage du stator.

Si le rotor se trouve entraîné mécaniquement à une vitesse supérieure à sa vitesse de rotation normale (quand le train descend une pente, par exemple) le stator engendre des courants triphasés et le moteur, devenu générateur, renvoie de l'énergie à la ligne en freinant le train et en empêchant toute augmentation de vitesse : ce fonctionnement inverse est connu sous le nom de *récupération*.

introduction de résistances dans le circuit des rotors (1) et par couplage cascade-parallèle (2) de deux moteurs, soit par modification du nombre de pôles du bobinage du stator, cette modification étant obtenue simplement par des changements de connexions. Les appareils destinés à effectuer les couplages nécessaires sont généralement commandés à distance au moyen de dispositifs mécaniques ou pneumatiques.

Avantages et inconvénients des dispositifs triphasés. — Le moteur asynchrone triphasé est d'une robustesse exceptionnelle et offre le précieux avantage d'être dépourvu de collecteur ; il exige donc très peu d'entretien. La constance de sa vitesse de rotation constitue, pour la traction électrique, un avantage incontestable parce qu'elle permet de maintenir rigoureusement les horaires prévus, quels que soient le profil de la voie et la charge remorquée : par contre, elle rend impossible l'emploi de trains à unités multiples, car, par suite des inégalités de diamètre des roues motrices de différentes voitures (dues à l'usure inégale des bandages), certains moteurs pourraient être beaucoup plus chargés que d'autres. La récupération d'énergie, qui se produit automatiquement dès que la vitesse du train dépasse la valeur normale prévue, peut présenter une certaine importance sur les lignes à profil accidenté.

On a reproché souvent au système triphasé la complication de la double ligne du contact aérienne. Cette complication semble, en réalité, plus apparente que réelle, bien qu'évidemment la présence de deux conducteurs voisins parcourus par des courants de phases différentes nuise à la simplicité des installations : en pratique, on n'a éprouvé, de ce fait, aucun mécompte grave.

Avec le système triphasé, les dépenses d'installation sont peu élevées ; l'équipement de la voie (ligne d'alimentation et postes transformateurs) et celui du matériel roulant sont peu coûteux. Au total, les frais d'équipement de la voie et du matériel roulant sont d'environ 40 p. 100 inférieurs aux frais correspondants relatifs au système à courant continu. Les frais de surveillance et d'entretien des installations fixes sont peu élevés ; il en est de même des frais de traction. Le rendement total, compté depuis les machines de l'usine génératrice jusqu'aux roues motrices, est supérieur au rendement total du système à courant continu à 600 volts : il est encore amélioré par la récupération sur les lignes à profil accidenté.

(1) Le bobinage du rotor aboutit, dans ce but, à des bagues de contact sur lesquelles appuient des frotteurs.

(2) Dans le couplage en cascade, le stator d'un des moteurs est relié à la ligne, et son rotor est accouplé au stator du deuxième moteur : chacun des deux moteurs tourne alors à demi-vitesse. Dans le couplage en parallèle, chaque moteur est relié indépendamment à la ligne. Le couplage cascade-parallèle est analogue au couplage série-parallèle employé avec les moteurs à courant continu.

3. — Dispositifs à courant monophasé.

Pour éviter l'emploi d'une ligne aérienne double, on a étudié les possibilités d'emploi du courant alternatif simple, ou courant monophasé, qui exige en tout deux conducteurs : un fil aérien d'une part, et les rails de roulement d'autre part. Mais, jusqu'en 1903, on ne disposait pas d'un type de moteur monophasé



Fig. 10. — Fils de cuivre profilé employés comme conducteurs d'alimentation.

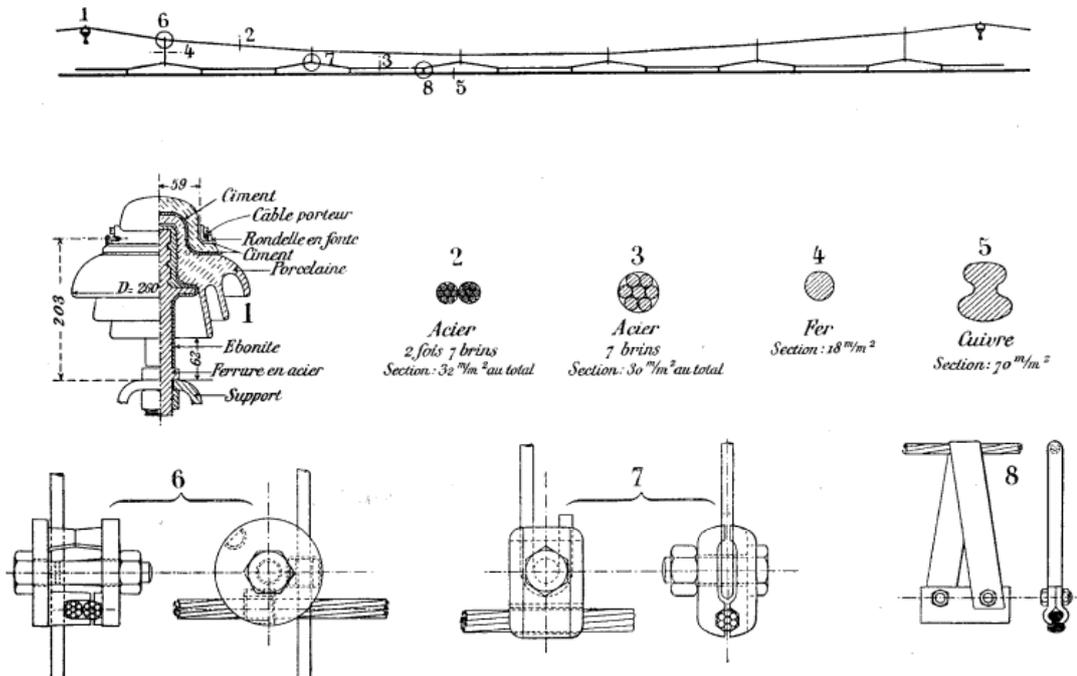


Fig. 11. — Exemple de ligne d'alimentation à suspension caténaire : détail des parties constitutives.

capable d'assurer un service de traction. Vers cette date, les constructeurs sont parvenus à établir deux bons types de moteurs, et depuis lors, le système monophasé a été employé dans plusieurs installations. Avec ce système, la tension peut être choisie aussi élevée qu'on le juge utile, car un transformateur, placé sur chaque locomotive ou automotrice, l'abaisse à une faible valeur pour l'alimentation des moteurs.

Ligne d'alimentation. — Le fil de travail, en cuivre dur, est généralement profilé en forme de huit ou bien présente une section circulaire avec deux encoches latérales : il est suspendu par des pinces métalliques (fig. 10). Sa hau-

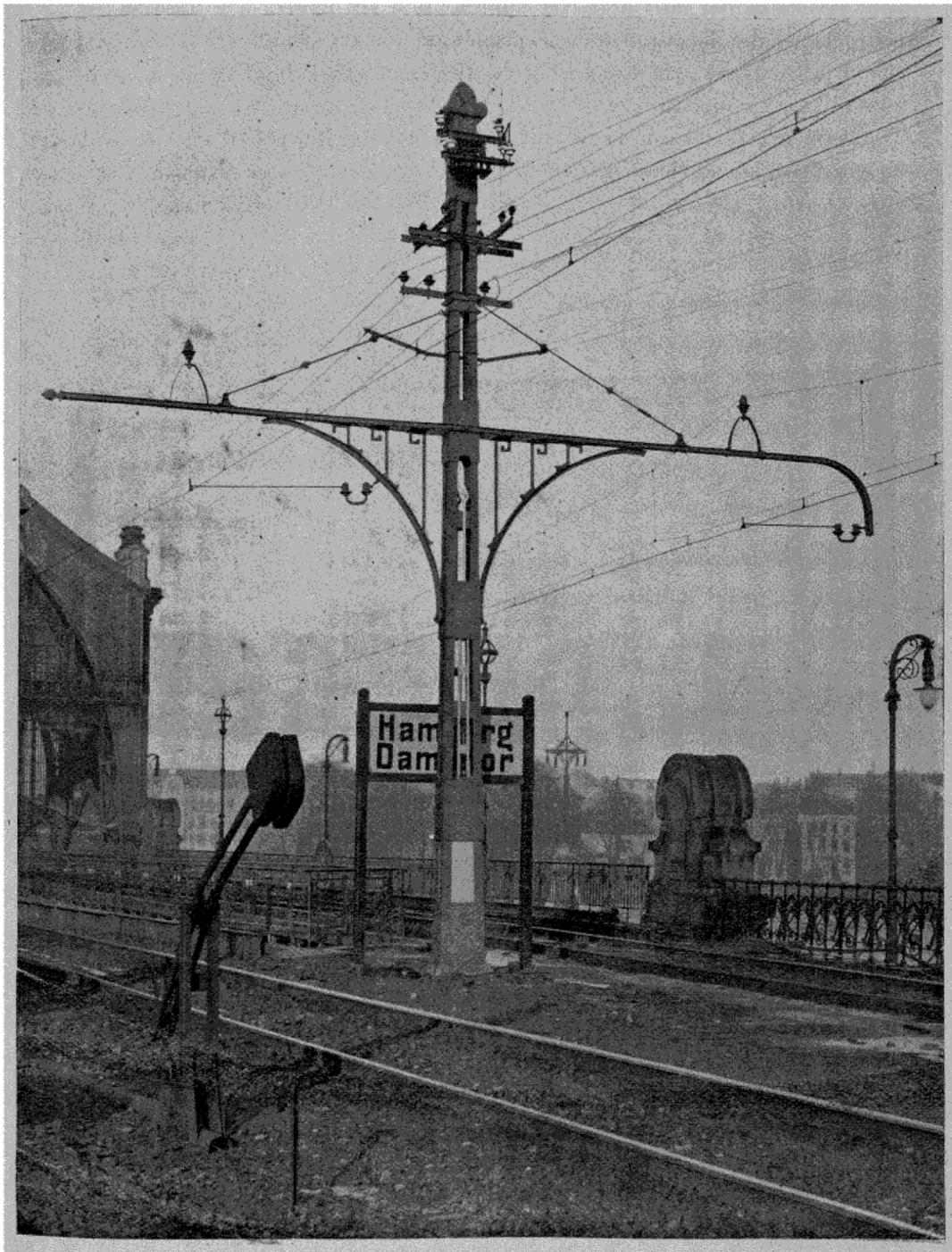


Fig. 12. — Suspension caténaire double : ligne de Hambourg à Blankenese.

teur au-dessus des rails doit être supérieure à six mètres sur les lignes parcourues par des locomotives à vapeur, afin que les chauffeurs de celles-ci ne soient pas exposés à le toucher accidentellement avec les tringles dont ils se servent pour piquer le feu.

Il est nécessaire que le fil soit maintenu aussi horizontal que possible et ne présente aucun point dur, pour que la captation du courant ait lieu sans étincelle aux grandes vitesses; d'autre part, étant données les hautes tensions de service (souvent 15 000 volts), il faut que l'isolement par rapport à la terre



Fig. 13. — Suspension caténaire double : gare de Morecambe.

soit aussi parfait que possible. Ces deux conditions sont remplies par l'emploi du dispositif nommé *suspension caténaire*, dans lequel le fil de travail est soutenu tous les cinq ou six mètres par un câble porteur en acier ou en bronze siliceux de grande solidité : souvent le câble porteur est lui-même suspendu, de distance en distance, à un autre câble en acier ou en bronze (1). La figure 11, empruntée à un mémoire sur la traction monophasée, montre un exemple de ligne d'alimentation à suspension caténaire, et en indique les parties constitutives. Dans d'autres installations, le fil de travail est supporté par deux câbles porteurs parallèles et est placé aux sommets de triangles indéformables dont les bases relient ces deux derniers. Pour assurer une tension permanente du

(1) Sur les lignes parcourues par des locomotives à vapeur, l'acier est rapidement corrodé par les gaz : le bronze siliceux donne de meilleurs résultats.

fil de travail, on a coutume de le couper tous les kilomètres environ et de l'amarrer à des systèmes de contrepoids qui exercent sur lui une traction constante. Différents artifices permettent également, si cela est reconnu utile, de compenser les dilatations ou contractions des fils et câbles porteurs de façon

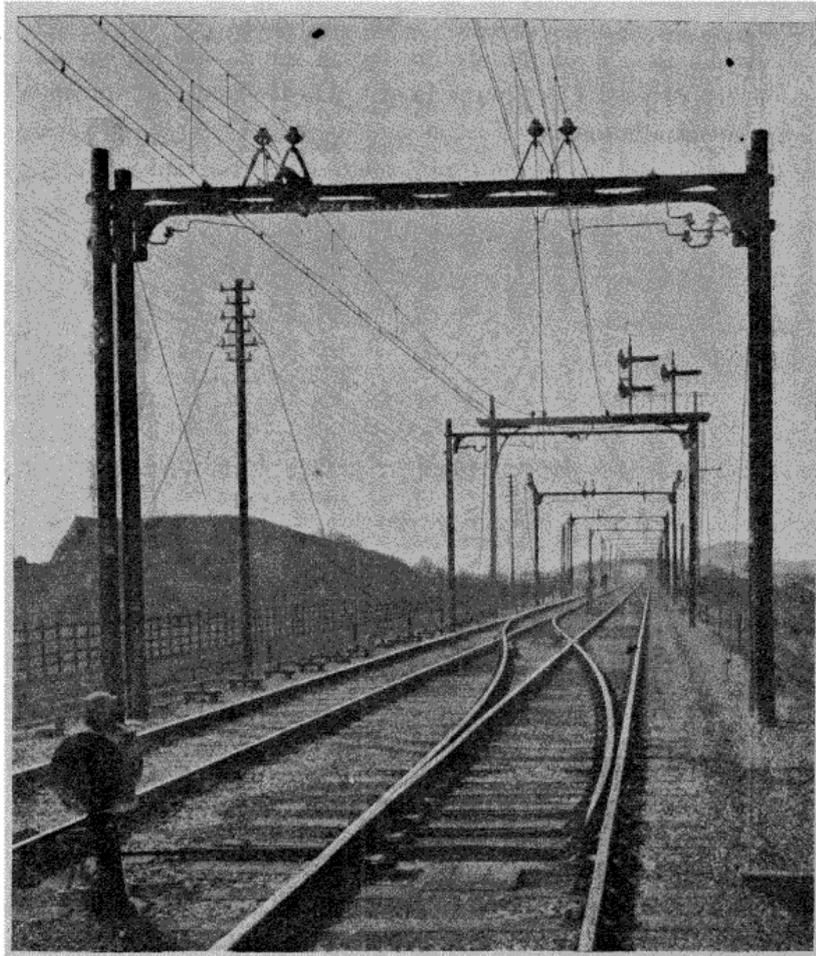


Fig. 44. — Suspension caténaire double; ligne du Midland Ry.

que la hauteur du fil de travail au-dessus des rails reste invariable en toutes saisons : cette dernière condition est d'ailleurs rarement nécessaire ; il suffit en général que l'horizontalité du fil soit assurée. On pose souvent le fil de travail en zigzag par rapport à l'axe de la voie, pour éviter que les organes de prise de courant du matériel roulant frottent toujours au même point et s'y usent rapidement : ce résultat est obtenu en amarrant de distance en distance le fil de travail à des poteaux latéraux par l'intermédiaire de solides fils d'acier soigneu-

sement isolés. Dans ce cas, on peut souvent se dispenser d'employer des dispositifs compensateurs pour maintenir en toutes saisons la tension du fil. Si les poteaux latéraux en bois ont suffisamment d'élasticité, ils s'infléchissent en hiver vers l'intérieur de la voie sous l'effet de la contraction du fil de travail et se redressent en été : l'amplitude des zigzags est ainsi variable et compense les variations de longueur.

Une étude détaillée des lignes d'alimentation serait assez longue et sortirait du cadre de cet exposé. Les figures 12, 13, 14, 15 montrent quelques-unes des principales installations.

Usine génératrice et postes de transformation. — Suivant les cas, l'usine

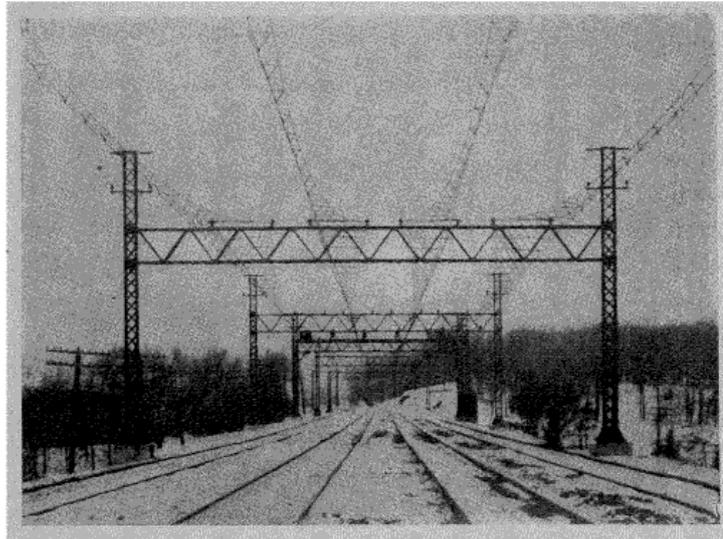


Fig. 15. — Suspension caténaire triangulaire; ligne du New-York New-Haven and Hartford Railroad.

génératrice produit le courant alternatif monophasé à la tension de travail et alimente directement la ligne, ou bien l'énergie électrique est transmise sous une plus haute tension à des postes de transformateurs réducteurs placés le long de la voie. La tension d'alimentation étant généralement élevée, ces postes peuvent être situés à de grandes distances les uns des autres.

Matériel roulant. — Les automotrices ou locomotives portent, à chacune de leurs extrémités, un archet ou une barre de prise de courant, ou un rouleau de contact, supportés par un organe élastique ou par un parallélogramme articulé nommé *pantographe*. Ces divers appareils sont visibles sur les photographies de locomotives ou d'automotrices publiées plus loin.

Les moteurs employés pour la propulsion des trains dérivent soit du moteur série, soit du moteur à répulsion, soit des deux à la fois. Le premier est analogue au moteur série à courant continu, avec adjonction d'enroulements

compensateurs destinés à neutraliser la réaction d'induit : ils sont souvent munis de connexions résistances interposées entre les bobines de l'induit et les lames de collecteur correspondantes, pour limiter l'intensité des courants locaux qu'engendre l'induction statique dans les bobines court-circuitées par les balais. Dans le second, le flux d'excitation est produit par l'induit dont les balais sont court-circuités sur eux-mêmes. Dans l'un et l'autre type, l'induit est muni d'un collecteur semblable à celui des moteurs à courant continu, mais beaucoup plus volumineux. Les moteurs série peuvent fonctionner sur courant continu sans aucune modification (1).

Le réglage de la vitesse est obtenu d'une façon progressive par l'emploi d'un transformateur-réducteur à rapport de transformation variable ou d'un régulateur d'induction permettant de modifier graduellement la tension d'alimentation des moteurs : ce procédé est commode et économique. Les différentes manœuvres relatives au réglage de la vitesse sont généralement effectuées, comme dans le système à courant continu, par des contacteurs électromagnétiques ou électropneumatiques commandés par un petit contrôleur. Avec certains types de moteurs, on peut régler la vitesse en décalant les balais, c'est-à-dire en modifiant la position qu'ils occupent sur le collecteur.

Avantages et inconvénients des dispositifs monophasés. — L'avantage principal du système monophasé réside dans la simplicité de la ligne d'alimentation à fil unique, qui permet l'emploi de tensions très élevées (2), et dans les facilités d'extension ultérieure de la ligne.

Les moteurs monophasés ont des propriétés analogues à celles des moteurs série à courant continu, mais ils leur sont inférieurs à plusieurs points de vue : pour une puissance donnée, ils sont plus lourds (3), plus volumineux et plus coûteux ; leur rendement est moindre et leur échauffement plus grand ; le démarrage est mou et le facteur de puissance, à ce moment, est très mauvais (4) ; enfin l'effort de traction maximum (c'est-à-dire capable de faire patiner les roues) est de 15 à 20 p. 100 plus faible, à cause de la forme pulsatoire du couple moteur (5). Par rapport aux moteurs triphasés équivalents, ils sont beaucoup plus lourds, plus volumineux et moins robustes.

Les dépenses totales d'installation relatives au système monophasé sont inférieures à celles qu'entraîne l'adoption du système à courant continu, mais supérieures à celles du système triphasé. L'équipement de la voie est peu coû-

(1) Cette propriété est importante pour l'exploitation des lignes interurbaines, qui doivent être raccordées aux réseaux de tramways urbains.

(2) Jusqu'à 20 000 volts si cela semble nécessaire.

(3) Le poids d'un moteur série monophasé est presque double de celui d'un moteur série à courant continu fonctionnant dans les mêmes conditions.

(4) $\cos \varphi = 0,3$ à $0,4$ environ.

(5) On peut remédier en partie à cet inconvénient par l'emploi d'accouplements élastiques.

teurs, mais l'équipement du matériel roulant est bien plus coûteux qu'avec les deux autres systèmes. Les frais de surveillance et d'entretien des installations fixes sont beaucoup moins élevés que dans le cas du courant continu, grâce à l'absence de sous-stations. Les frais d'entretien et de réparation du matériel roulant sont plus élevés, parce que les collecteurs des moteurs s'abîment plus et sont plus difficiles à réparer. La consommation d'énergie électrique sur les voitures motrices est sensiblement plus élevée que dans le système à courant continu ou le système triphasé, à cause du rendement inférieur des moteurs et de l'augmentation de poids de l'équipement électrique (1) : cette infériorité est en partie compensée par le bon rendement des installations fixes, depuis les machines de l'usine génératrice jusqu'à la ligne de contact (2).

4. — Dispositifs à courant continu à haute tension.

Les progrès réalisés dans la construction des machines à courant continu et, particulièrement, la bonne commutation obtenue par l'emploi de pôles auxiliaires ont permis d'établir des moteurs de traction capables de fonctionner sous une tension élevée (1 200 volts environ). En élevant la tension de 600 à 1 200 ou 2 400 volts, on augmente de quatre ou huit fois le rayon d'action de l'usine génératrice ou d'une sous-station : le système à courant continu à haute tension pourra alors être plus économique que le système monophasé sur certaines voies ferrées dont le trafic n'est pas suffisant pour justifier l'emploi du système classique à courant continu avec troisième rail.

La ligne aérienne est établie comme dans les installations à courant monophasé. Au lieu d'un seul fil de travail, on emploie généralement deux fils placés à côté l'un de l'autre et reliés en parallèle, de façon à pouvoir recueillir un courant d'assez forte intensité. Ces fils sont soutenus par une suspension caténaire (figure 16) et sont alimentés, de distance en distance, par des sous-stations ou par des feeders.

Les locomotives ou automotrices portent généralement quatre moteurs. Ceux-ci peuvent, au besoin, être groupés deux par deux en série et accouplés ensemble électriquement ou mécaniquement (3) si l'on veut élever encore la

(1) L'équipement électrique d'une automotrice pèse environ 40 kilogrammes par cheval avec le système monophasé et 16 kilogrammes par cheval avec le système continu, pour des conditions de fonctionnement identiques.

(2) Dans le système à courant continu, en effet, le rendement des sous-stations est assez médiocre parce que les machines, dimensionnées pour pouvoir répondre momentanément à de fortes surcharges, travaillent en général à faible charge et présentent un rendement moyen relativement peu élevé : si l'on cherche à égaliser la charge par l'emploi de batteries d'accumulateurs, le remède est pire que le mal, au point de vue économique. Dans le système monophasé, au contraire, les postes de transformateurs (s'il y en a) travaillent avec un très bon rendement moyen et peuvent supporter facilement de fortes surcharges momentanées.

(3) L'accouplement électrique ou mécanique (par engrenages, bielles, etc.) empêche qu'un

tension d'alimentation (1). On règle la vitesse comme d'habitude, en connectant en série et en parallèle les moteurs ou groupes de moteurs, avec introduction de résistances dans le circuit pour les transitions. Les trains peuvent circuler à vitesse réduite sur les lignes à courant continu à 600 volts (réseaux urbains).

Le système à courant continu à haute tension offre sur le système monophasé les avantages suivants : le rendement des moteurs est meilleur ; l'équipe-

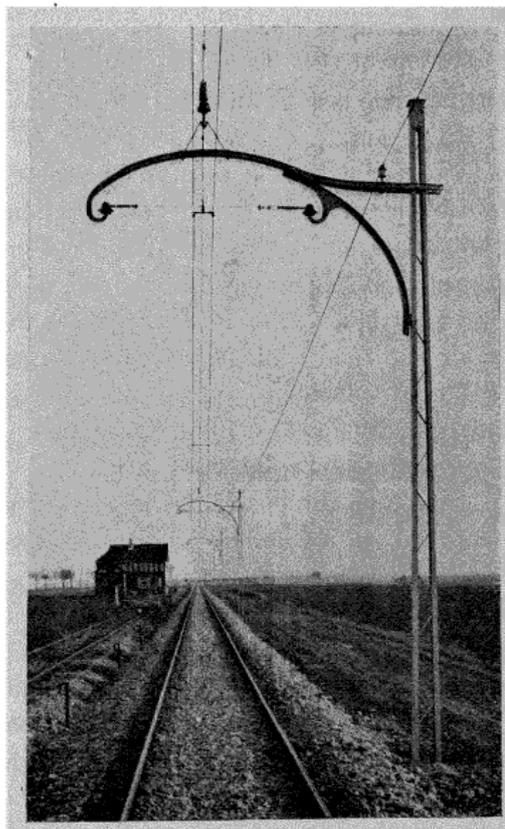


Fig. 16. — Conducteurs d'alimentation de la ligne de Bonn à Cologne (suspension caténaire simple).

ment électrique du matériel roulant est beaucoup moins lourd et moins coûteux : les pertes en ligne sont moins importantes par suite de l'absence d'effets de self-induction dans le conducteur d'alimentation et surtout dans les rails de retour : enfin on peut utiliser commodément des batteries d'accumulateurs dans les cas particuliers où le besoin s'en fait sentir.

moteur atteigne, par suite du patinage des roues correspondantes, une vitesse de rotation supérieure à celle des voisins et subisse, de ce fait, une élévation de tension dangereuse pour son isolement.

(1) Avec des groupes de deux moteurs à 1 200 volts en série, on pourrait employer une tension d'alimentation de 2 400 volts.

II. — DESCRIPTION DES PRINCIPALES INSTALLATIONS DE TRACTION ÉLECTRIQUE

1. — Traction par locomotives.

Quand il s'agit de remorquer des convois formés de voitures ordinaires, comme c'est le cas général sur les grandes voies ferrées internationales, on emploie des locomotives électriques (1).

Dans les premières locomotives électriques, on s'est préoccupé surtout d'augmenter autant que possible la puissance unitaire des moteurs logés contre les essieux entraînés. Par la suite, on s'est aperçu que les machines dont le centre de gravité est très bas abîment la voie aux grandes vitesses par l'effet des pressions latérales qu'elles exercent sur les rails, particulièrement dans les courbes. D'autre part, les masses non suspendues produisent sur les joints des rails un martèlement qui les détériore. On a donc été conduit à modifier la disposition générale des locomotives électriques. Des expériences récentes, faites par la Compagnie du « Pennsylvania Railroad », ont montré que, aux grandes vitesses, le roulement le plus satisfaisant est obtenu avec des machines dont le centre de gravité est haut et dont l'empattement est long. La tendance actuelle consiste à disposer les moteurs au-dessus du châssis, dans la cabine du mécanicien : l'entraînement de chaque groupe de roues motrices est assuré par des bielles qui commandent un ou deux arbres intermédiaires, fixés au châssis : chaque arbre est lui-même accouplé au moteur correspondant, par des bielles ou par des engrenages. Bien entendu, les pièces en rotation sont équilibrées par des contrepoids.

Avec les nouvelles dispositions, toutes les masses sont suspendues à l'exception des essieux et des roues ; les différentes parties des moteurs électriques sont bien accessibles et peuvent être construites d'une façon rationnelle, avec des larges espaces et une bonne ventilation naturelle ; enfin le centre de gravité de la locomotive est assez haut. Par contre, le personnel chargé de la conduite n'est plus à l'abri d'un contact intempestif qui peut être dangereux.

Installations du Baltimore and Ohio R^e (1895). — La portion électrifiée comprend 6 kilomètres de souterrains donnant accès à la gare de Baltimore. Chaque train, avec sa locomotive à vapeur, est remorqué par une locomotive électrique. On a adopté le système à courant continu à 625 volts avec troisième rail (2).

Les premières locomotives des trains de voyageurs ont quatre essieux formant deux bogies : chacun d'eux est entraîné par un moteur de 180 chevaux

(1) Le mot *locomoteur* serait mieux choisi, car l'habitude de la traction à vapeur fait concevoir la locomotive comme une machine capable de se mouvoir par ses seuls moyens. Néanmoins, le mot locomotive électrique est maintenant d'un emploi général, et nous nous conformons à cet usage.

(2) Les conducteurs aériens primitifs ont été supprimés et remplacés par un troisième rail.

sans engrenage. Le poids d'une machine est de 85 tonnes et la vitesse est de 32 kilomètres à l'heure. L'effort de traction au démarrage est de 18 000 kilogs.

Les premières locomotives des trains de marchandises ont quatre essieux moteurs : chacun d'eux est entraîné par un moteur de 200 chevaux à engrenages. Le poids est de 71 tonnes, la vitesse est de 16 kilomètres à l'heure. L'effort de traction au démarrage est de 21 000 kilogs.

Les nouvelles locomotives, destinées à remorquer indifféremment des trains de voyageurs ou de marchandises, ont quatre essieux formant deux bogies. Chaque essieu est entraîné par un moteur qui l'attaque par deux jeux d'engrenages, l'arbre de l'induit portant une roue dentée à chacune de ses extrémités.

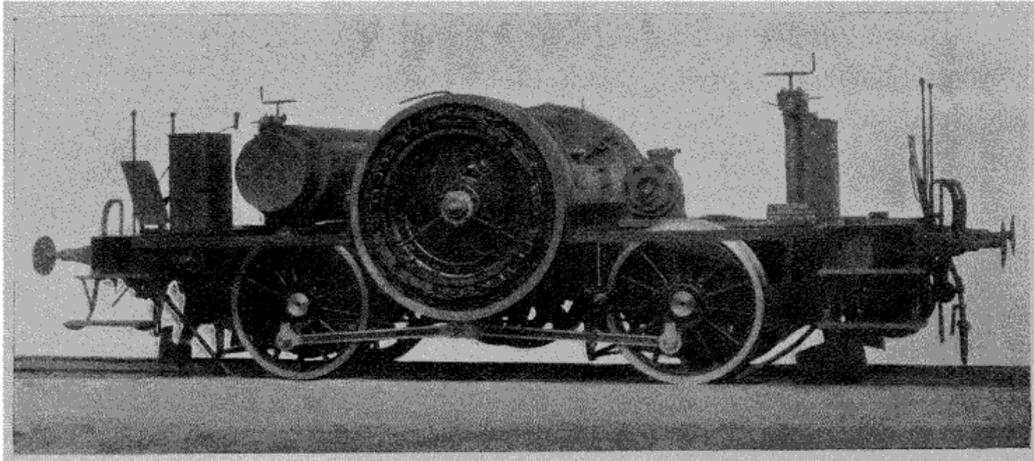


Fig. 17. — Locomotive triphasée Brown Boveri : ligne de Burgdorf à Thoune.

Les moteurs ont une puissance unitaire de 400 chevaux : ils sont munis de pôles de commutation. Une locomotive pèse 83 tonnes et peut remorquer un train de 500 tonnes à la vitesse de 50 kilomètres à l'heure, ou un train de 830 tonnes à la vitesse de 40 kilomètres à l'heure.

Ligne de Burgdorf à Thoune (1898). — La voie ferrée comprise entre Burgdorf et Thoune a 40 kilomètres de longueur. On a adopté le système triphasé installé par la Société Brown-Boveri. Les courants triphasés à 16 000 volts sont transmis à 14 postes de transformateurs qui en abaissent la tension à 750 volts (1) et alimentent la ligne de travail à deux conducteurs. Les locomotives employées pour la remorque des trains de marchandises (2) sont à deux

(1) L'emploi d'une tension plus élevée n'a pas été autorisé à l'époque où a été effectuée cette installation.

(2) Le service des voyageurs est assuré par des trains formés d'une voiture automotrice à 4 moteurs de 65 chevaux, accouplée à deux ou trois voitures de remorque.

essieux et pèsent 30 tonnes. La propulsion est assurée par deux moteurs

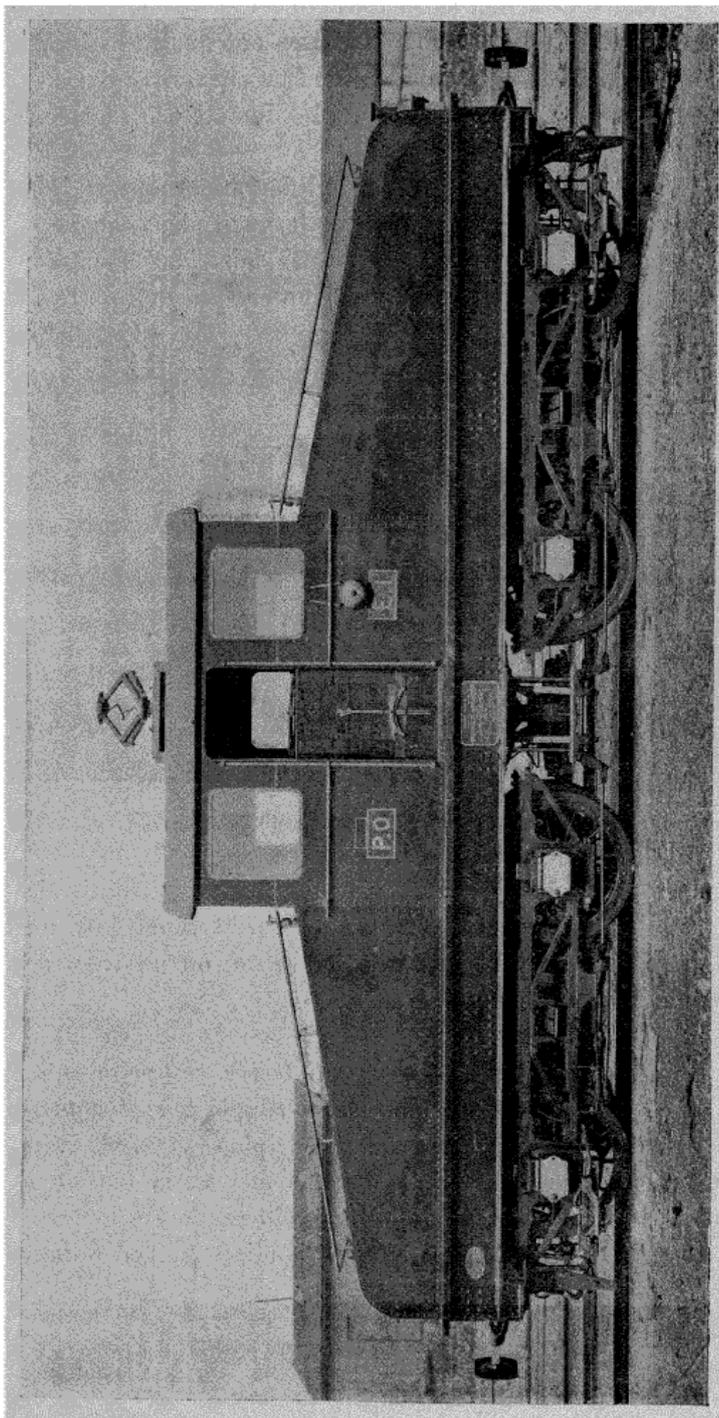


Fig. 18. — Locomotive à courant continu : chemins de fer d'Orléans ; premier type.

ayant chacun une puissance de 150 chevaux : ces moteurs sont disposés en porte à faux sur le châssis et entraînent par engrenages un arbre intermédiaire qui commande les roues motrices par bielles et manivelles (fig. 17). Un changement de vitesse mécanique permet de modifier le rapport d'engrenages et de réaliser une réduction de $1/3,76$ ou de $1/1,88$: les vitesses de marche correspondantes sont de 18 ou de 36 kilomètres à l'heure.

Installations des chemins de fer d'Orléans (1900). — Le souterrain reliant la gare d'Orsay à la gare d'Austerlitz a

4 kilomètres de longueur. Plus tard, la traction électrique a été étendue jusqu'à Juvisy (24 kilomètres). On a adopté le système à courant continu. Le troisième rail est alimenté par trois sous-stations, où des courants triphasés à 5 500 volts sont convertis en courant continu à 600 volts : chaque sous-station contient une puissante batterie d'accumulateurs.

Les locomotives ont quatre essieux formant deux bogies : chaque essieu est entraîné par un moteur de 250 chevaux à engrenages. Les vitesses normales de marche de 20, 40 et 70 kilomètres à l'heure sont obtenues par trois couplages série-parallèle des moteurs (les quatre moteurs en série; deux groupes en série de deux moteurs en parallèle; quatre moteurs en parallèle).

Les machines du premier type (fig. 18) sont établies avec cabine centrale;

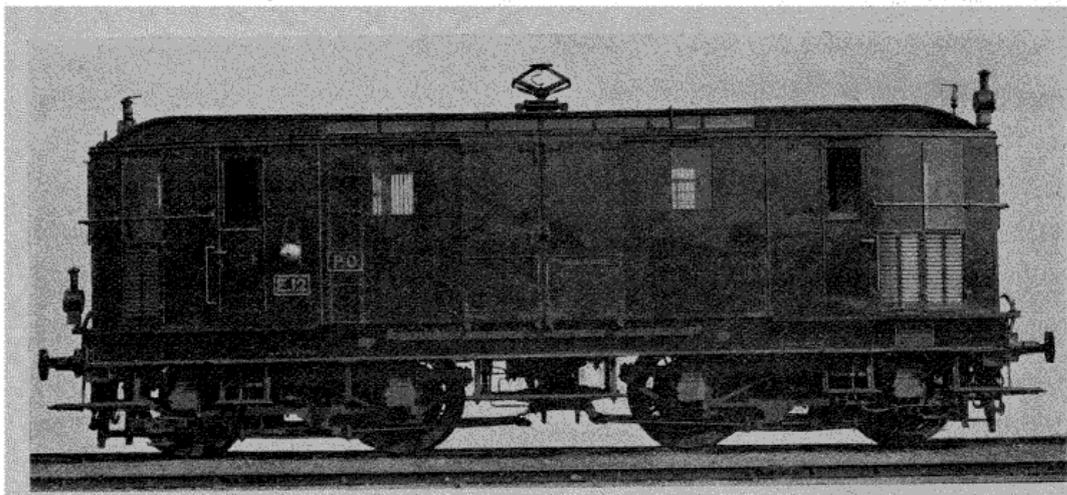


Fig. 19. — Locomotive à courant continu : chemins de fer d'Orléans; deuxième type.

l'équipement électrique comprend un contrôleur principal analogue à celui des tramways, mais beaucoup plus gros. Le poids d'une locomotive est de 50 tonnes. Les machines du second type servent de fourgons à bagages, et pèsent 55 tonnes (fig. 19). Elles sont munies du système de commande à unités multiples, par contacteurs électromagnétiques.

Ligne de Paris à Versailles (1900). — La ligne, qui traverse un tunnel de 3^{km},500, a une longueur totale de 17^{km},500. On a adopté le système à courant continu. Le troisième rail est alimenté par trois sous-stations où des courants triphasés à 5 000 volts sont convertis en courant continu à 550 volts : aucune d'entre elles ne contient d'accumulateurs pour le service de traction.

Chaque locomotive est (fig. 20) formée d'un fourgon monté sur deux bogies à deux essieux. La puissance unitaire des quatre moteurs est de 150 chevaux;

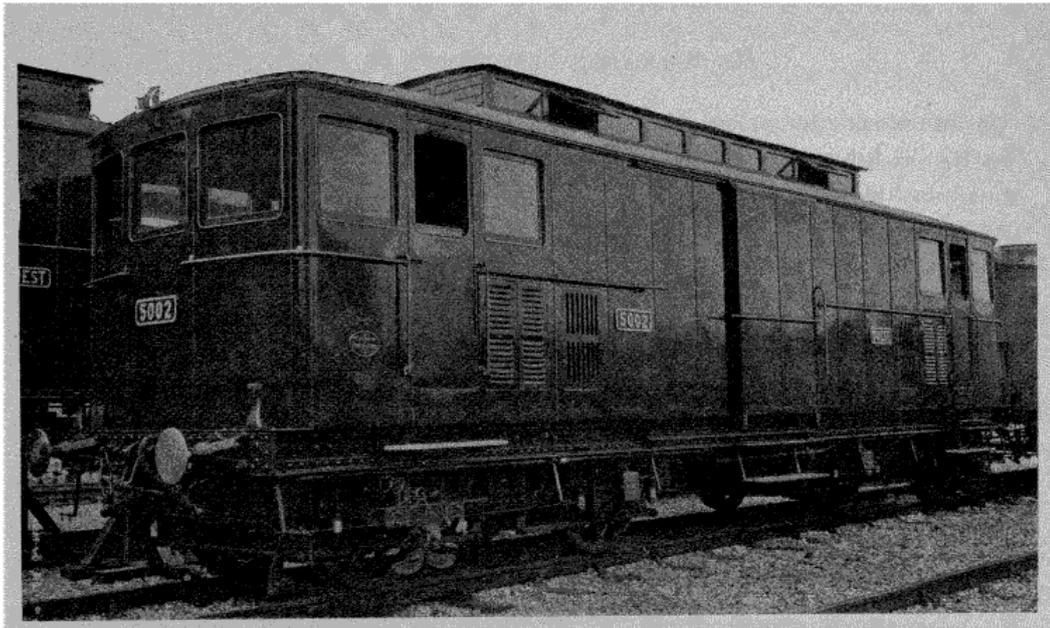


Fig. 20. — Locomotive à courant continu : ligne de Paris à Versailles.

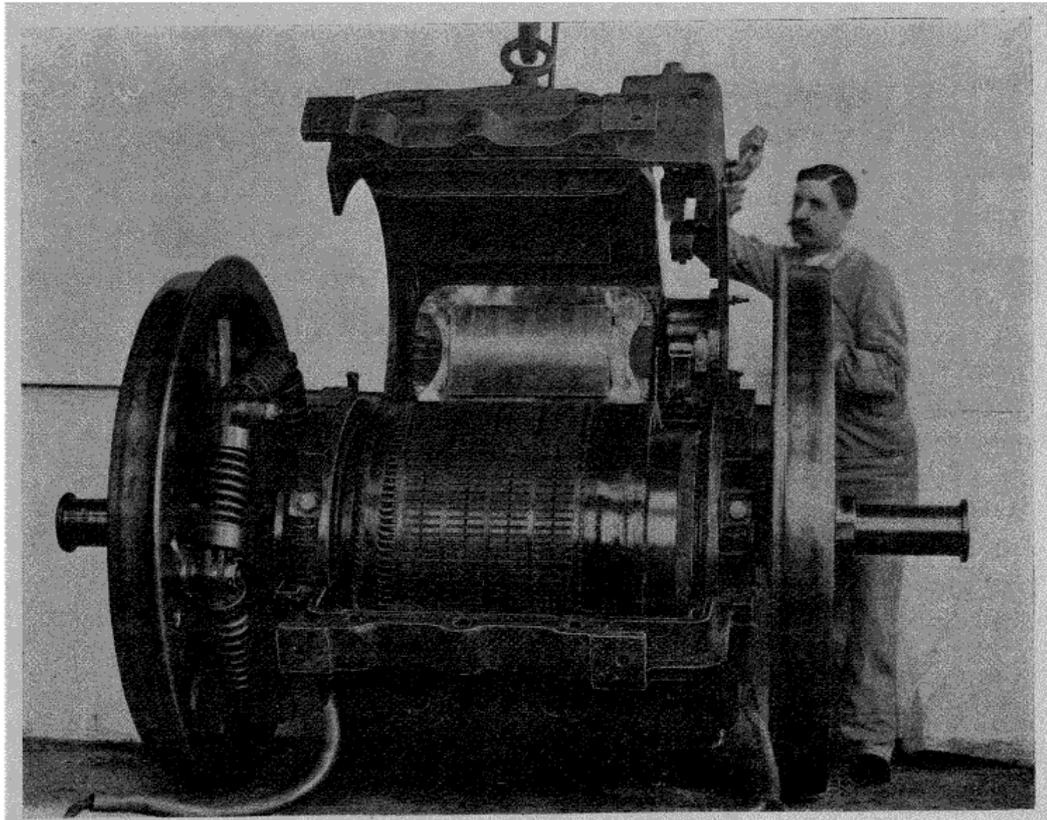


Fig. 21. — Moteur sans engrenage avec suspension et accouplement élastique de l'induit.

l'entraînement des essieux est effectué par engrenages sur certaines locomotives, et directement sur d'autres. La figure 21 montre le mode d'accouplement adopté sur les locomotives à attaque directe. L'induit de chaque moteur est claveté sur un arbre creux concentrique à l'essieu, dans l'intérieur duquel ce dernier peut effectuer un certain déplacement vertical. L'arbre creux porte un plateau d'accouplement relié à la roue correspondante par un système de manetons d'entraînement et de doubles ressorts hélicoïdaux à compression initiale : ceux-ci assurent la transmission élastique du couple moteur et la suspension de l'induit. D'autre part, la carcasse du moteur est fixée élastiquement au châssis. Une locomotive pèse environ 50 tonnes et sa vitesse maxima est de 60 kilomètres à l'heure.

Locomotives de la Valteline. — La ligne de la Valteline, reliant Lecco, Colico, Sondrio et Chiavenna, a une longueur de 106 kilomètres et présente un tracé très accidenté, avec de nombreux tunnels et des courbes de faible rayon. Elle a été équipée en 1904 par la maison Ganz et Cie qui y a fait une installation remarquablement étudiée du système triphasé. La ligne de contact aérienne à deux fils est alimentée par des postes de transformateurs qui abaissent à 3 000 volts la tension des courants triphasés à 20 000 volts et 16 périodes provenant de l'usine génératrice.

Les premières locomotives de trains de marchandises étaient munies de quatre moteurs de 150 chevaux à arbre creux enfilés sur les quatre essieux qu'ils entraînaient par l'intermédiaire d'accouplements élastiques : elles pesaient 47 tonnes et leur vitesse normale était de 30 kilomètres à l'heure (1).

Les locomotives construites en 1903 sont tout à fait différentes : elles comprennent trois essieux moteurs et deux essieux porteurs extrêmes, chacun de ceux-ci pouvant effectuer un déplacement latéral de 25 millimètres à droite et à gauche et formant, avec l'essieu moteur voisin, une bogie capable d'un certain déplacement. Deux moteurs de 450 chevaux chacun sont fixés au châssis et entraînent les trois essieux par l'intermédiaire de manivelles articulées et de bielles. Comme on le voit sur la figure 22, les moteurs sont munis de manivelles reliées entre elles de chaque côté par une barre d'accouplement qui porte en son milieu le coussinet dans lequel tourne la manivelle de l'essieu moteur

(1) Le service des voyageurs était assuré par des automotrices remorquant un certain nombre de voitures ordinaires. Chaque automotrice a deux bogies et deux essieux : dans chaque bogie, l'un des essieux porte un moteur primaire de 150 chevaux et l'autre essieu un moteur secondaire de 75 chevaux : ces moteurs entraînent les roues sans engrenages, par l'intermédiaire d'accouplements élastiques. Pour la marche à demi-vitesse, on groupe en cascade les deux moteurs de chaque bogie : pour la marche à grande vitesse, on met en circuit les moteurs primaires seuls. Dans les deux cas, la puissance totale de l'automotrice est de 300 chevaux.

central; ce coussinet peut se déplacer verticalement dans une glissière afin de permettre les mouvements relatifs entre le châssis de la locomotive et les essieux. Deux barres d'accouplement, montées à rotules, transmettent le mouvement aux autres essieux moteurs (1).

Afin de permettre un réglage commode de la vitesse, on a établi les moteurs d'une façon toute spéciale. Chacun d'eux est double, la même carcasse conte-

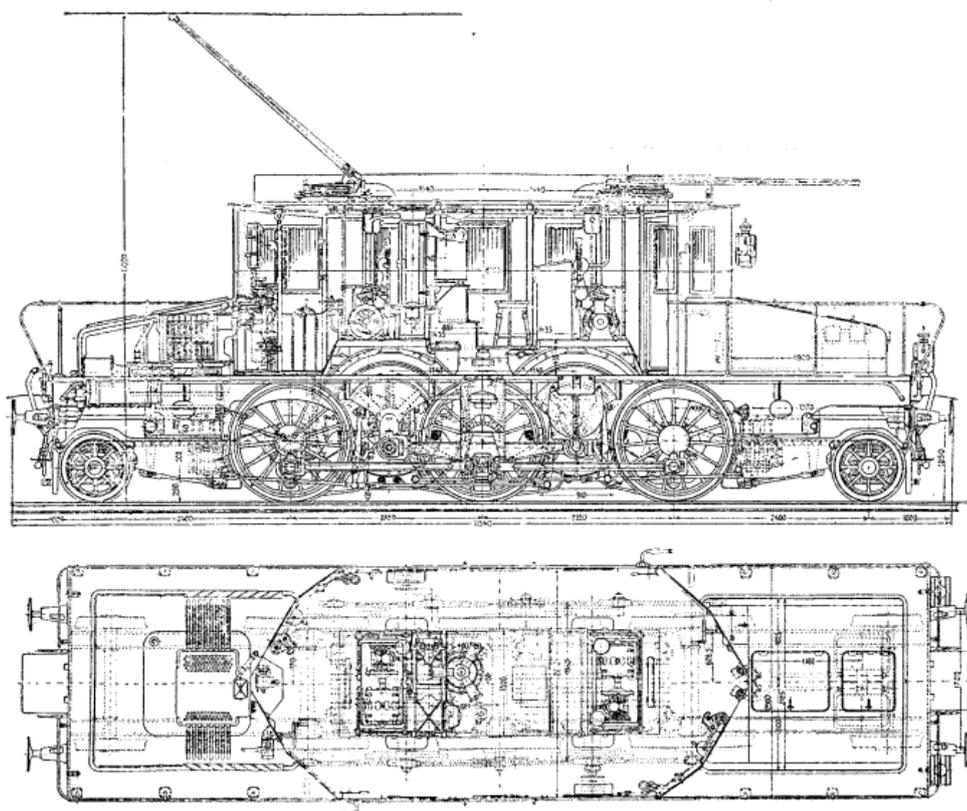


Fig. 22. — Locomotive triphasée Ganz et C^o : ligne de la Valteline.

nant à la fois un moteur primaire et un moteur secondaire : dans le premier, l'inducteur est fixe et l'induit tourne; dans le second, l'inducteur est mobile et l'induit est fixe. Chacun d'eux est à huit pôles. Les enroulements des deux parties tournantes sont connectés ensemble d'une façon invariable, et leurs sorties communes sont reliées à trois bagues de contact extérieures. L'arbre sur lequel est claveté le rotor tourne dans les coussinets fixés à la carcasse. En outre, il est supporté par des coussinets que maintiennent des glissières fixées au châssis;

(1) Cette disposition est due à M. Koloman von Kando. Elle donne d'excellents résultats au point de vue mécanique.

ces derniers subissent seuls les efforts de réaction provenant de la commande des bielles.

Pour le démarrage et la marche à demi-vitesse, les moteurs primaire et secondaire d'une même carcasse sont connectés en cascade et des résistances variables sont intercalées dans le circuit induit (fixe) du moteur secondaire. Pour la marche à grande vitesse, le moteur primaire travaille seul. Pour les vitesses de transition, on introduit des résistances variables dans le circuit de son induit (mobile), par l'intermédiaire des bagues de contact.

Les résistances intercalées dans les circuits induits des moteurs sont constituées par des rhéostats liquides logés dans des coffres à l'avant et à l'arrière. Chacun de ces appareils comprend un réservoir en tôle surmonté d'une caisse en fonte dans laquelle sont suspendues trois plaques connectées chacune à une phase du circuit induit : sur les parois, sont fixés des tubes à ailettes formant radiateurs, qui assurent le refroidissement du liquide. Pour manœuvrer le rhéostat, on envoie dans le réservoir inférieur de l'air comprimé qui fait monter peu à peu le liquide : les plaques sont alors immergées sur une hauteur croissante et la valeur de la résistance interposée au passage du courant va en diminuant : quand le liquide atteint un certain niveau, le rhéostat est mis automatiquement en court-circuit par le jeu d'un flotteur.

Toutes les manœuvres nécessaires pour la conduite de la locomotive sont effectuées par l'intermédiaire d'air comprimé, même le relèvement ou l'abaissement des deux appareils de prise de courant. Ceux-ci, placés à l'avant et à l'arrière, sont constitués chacun par un rouleau en bois imprégné tournant dans deux coussinets à billes et portant deux cylindres de contact en acier isolés l'un de l'autre : ce rouleau est supporté par deux perches qui servent chacune de conducteur pour une phase.

Les locomotives dont la description précède sont établies pour des vitesses de 32 et 64 kilomètres à l'heure : les roues motrices ont 1^m,50 de diamètre. Le poids total est de 64 tonnes et le poids adhérent de 42 tonnes. Elles exercent normalement un effort de traction au crochet de 9 000 kilogrammes au démarrage, de 6 000 kilogrammes à petite vitesse et de 3 500 kilogrammes à grande vitesse, mais les moteurs peuvent supporter sans inconvénient de très fortes surcharges, et c'est du poids adhérent plutôt que de la puissance motrice que dépend l'effort de traction maximum.

De nouvelles locomotives ont été mises en service en 1907. L'apparence extérieure, le poids total et le poids adhérent sont les mêmes, mais l'équipement électrique comprend deux moteurs simples bobinés, l'un pour huit pôles, l'autre pour douze pôles : ce dernier est représenté par la figure 23. On peut obtenir trois vitesses normales de 25,5, 42 et 64 kilomètres à l'heure en employant, soit les deux moteurs en cascade, soit le moteur à douze pôles

seul, soit le moteur à huit pôles seul. Pour la marche en cascade, on modifie le groupement des bobines du stator du moteur à douze pôles de façon à abaisser la tension. Les vitesses de transition sont obtenues, comme précédemment, au moyen de rhéostats liquides intercalés dans les circuits induits des deux moteurs par l'intermédiaire de bagues de contact (visibles sur la figure 23).

Locomotives du Simplon. — En raison de la grande longueur du tunnel du Simplon, les chemins de fer fédéraux suisses ont dû y adopter la traction élec-

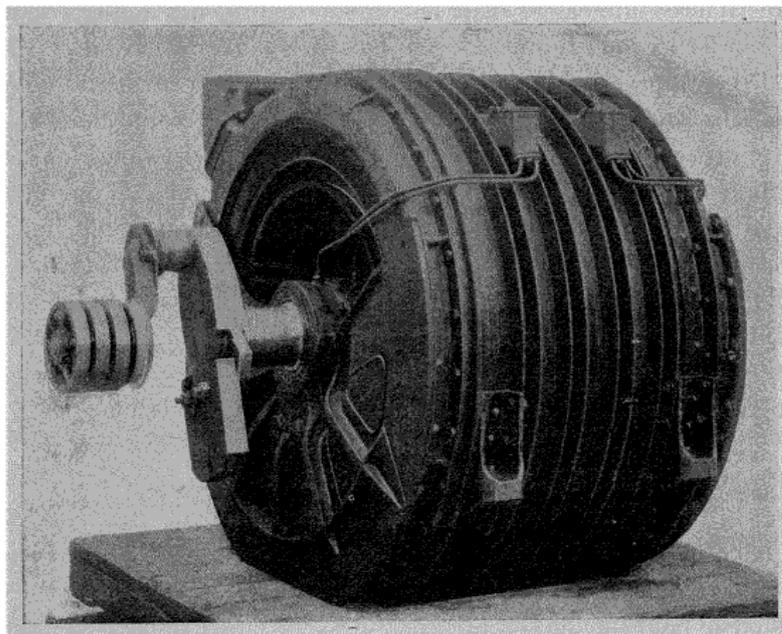


Fig. 23. — Moteur asynchrone triphasé dodécapolaire Ganz et C^o.

trique : ils ont choisi le système triphasé à 3 000 volts et 16 périodes. Les conditions de fonctionnement sont particulièrement dures à cause de la chaleur et de l'humidité qui règnent dans le tunnel : quand les locomotives passent de la température extérieure, très basse en hiver, à la température intérieure, il se produit sur toutes les parties métalliques une condensation qui les recouvre d'eau.

Au début de l'exploitation (1906), on a utilisé des locomotives Brown Boveri (fig. 24) qui avaient été construites pour la ligne de la Valteline. Ces machines, dont les dispositions mécaniques et les caractéristiques générales sont semblables à celles des locomotives Ganz précédemment décrites, en diffèrent notablement au point de vue électrique. Chacun des deux moteurs de 575 chevaux est muni, sur son stator, d'un bobinage spécial permettant, par un changement de connexions, de réaliser un enroulement à 16 pôles ou un

enroulement à 8 pôles : le premier est utilisé pour la marche à petite vitesse (34 kilom. à l'heure) et le second pour la marche à grande vitesse (68 kilom.

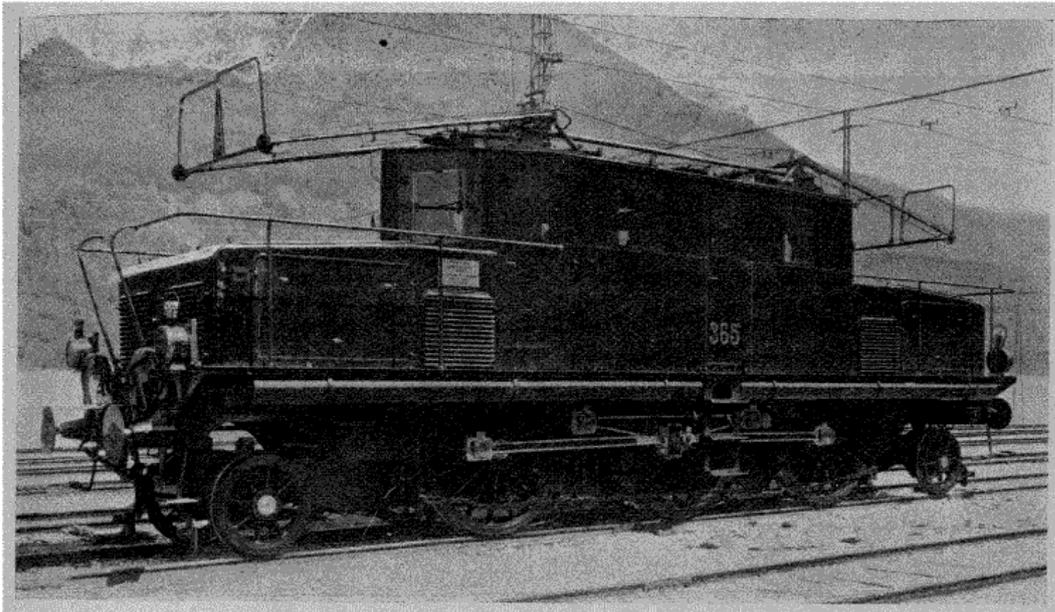


Fig. 24. — Locomotive triphasée Brown Boveri, premier type : ligne du Simplon.

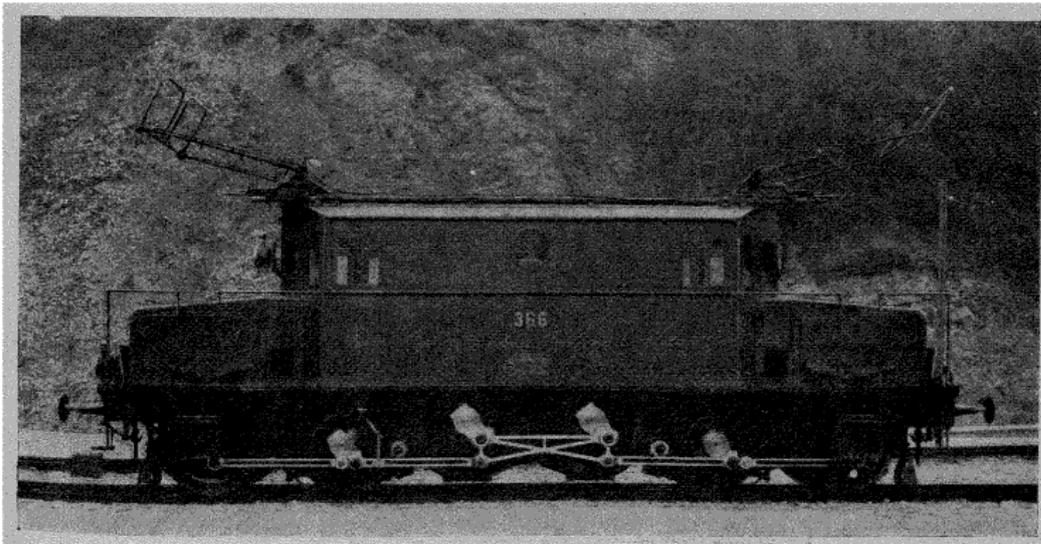


Fig. 25. — Locomotive triphasée Brown Boveri, nouveau type : ligne du Simplon.

à l'heure). Quant au rotor, il est établi avec un enroulement aboutissant à six bagues de contact qui permettent de modifier également les connexions lors des

changements du nombre de pôles du stator. Les résistances de réglage, logées dans des coffres à l'avant et à l'arrière, sont métalliques. Chaque organe de

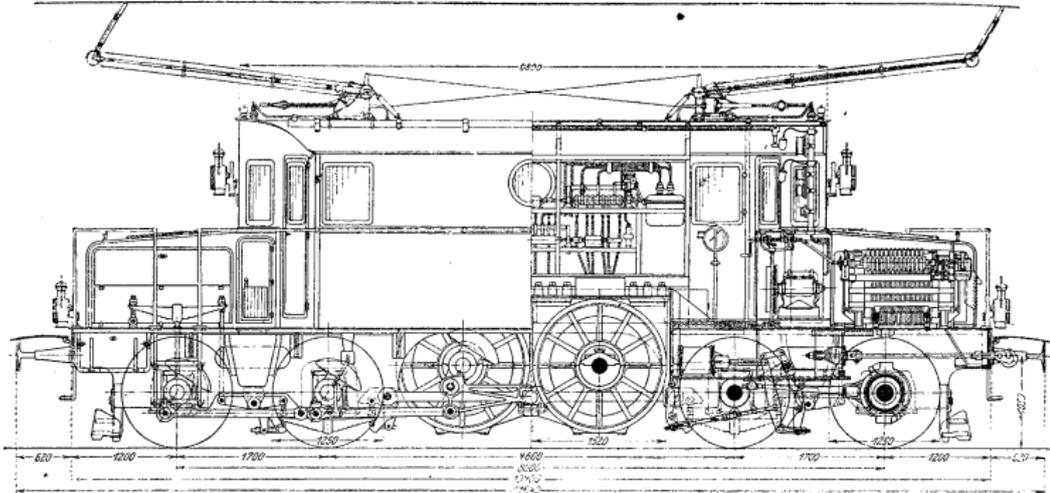


Fig. 26. — Locomotive triphasée Brown Boveri.

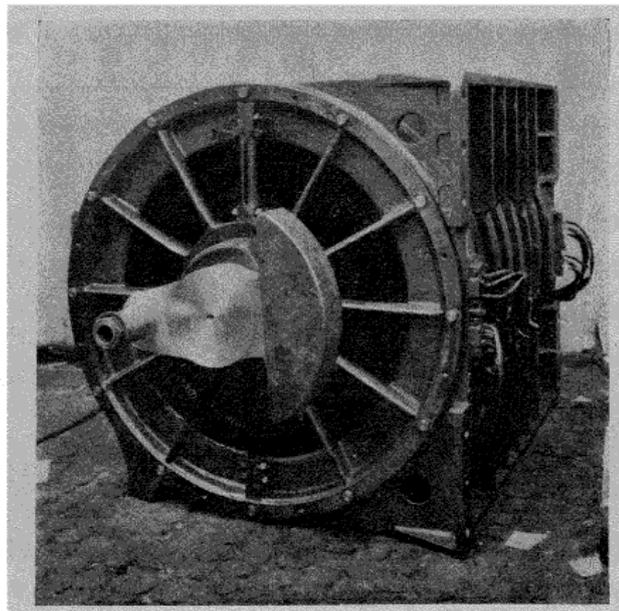


Fig. 27. — Moteur triphasé Brown Boveri.

prise de courant consiste en deux archets articulés que supporte un dispositif à double perche manœuvré par l'air comprimé.

Les nouvelles locomotives Brown Boveri, mises en service en 1908, ont

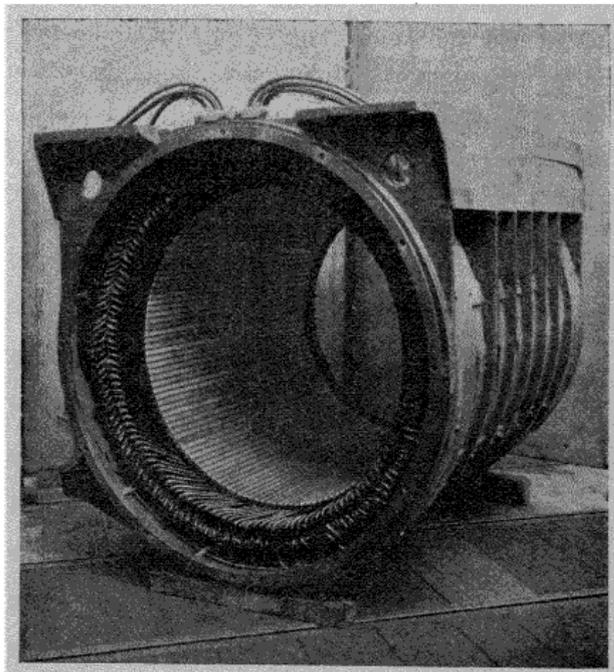


Fig. 28. — Stator du moteur triphasé Brown Boveri.

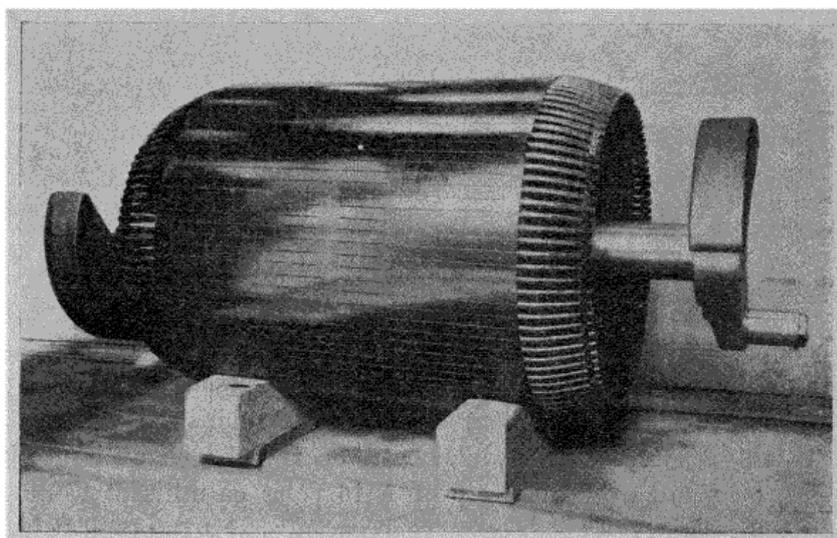


Fig. 29. — Rotor du moteur triphasé Brown Boveri.

quatre essieux couplés, dont les deux extrêmes peuvent effectuer un certain

déplacement pour le passage dans les courbes. Deux moteurs électriques sont fixés au châssis et occupent un large espace situé entre le deuxième et le troisième essieu : ils sont accouplés entre eux et entraînent les quatre essieux par un système de bielles articulées et de manivelles. Cette disposition générale est visible sur les figures 25 et 26.

Chaque moteur (fig. 27) a une puissance de 850 chevaux et est établi pour

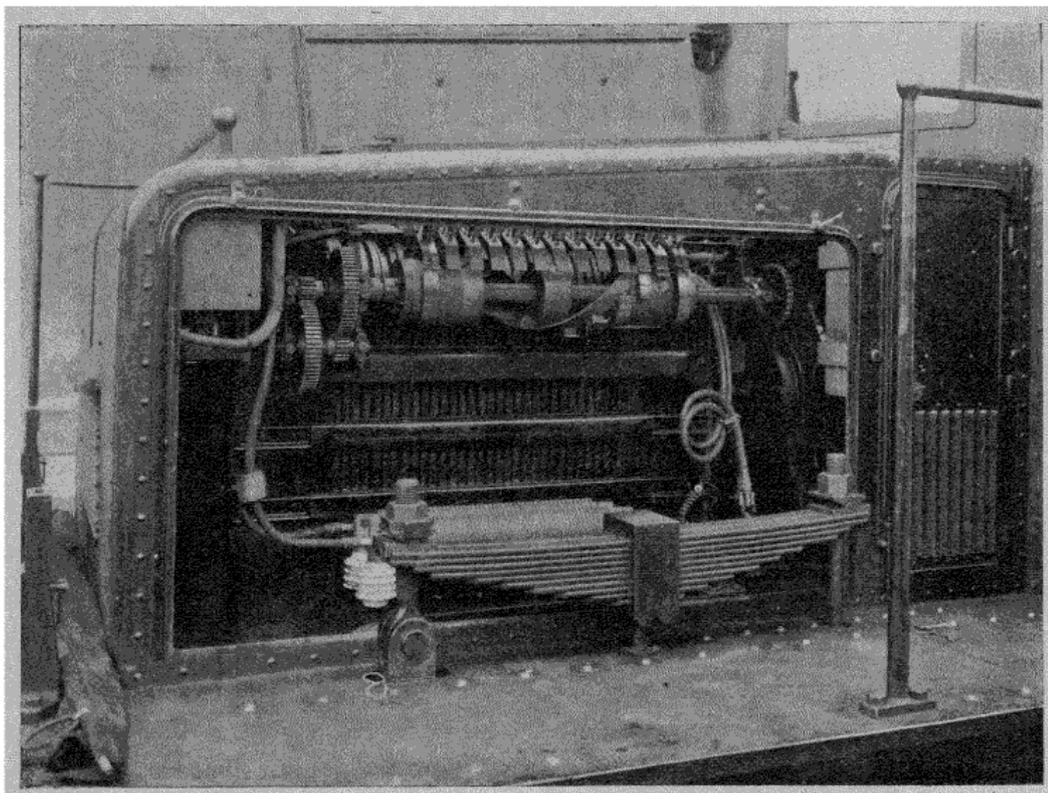


Fig. 30. — Appareil de réglage de la locomotive triphasée Brown Boveri.

tourner normalement à quatre vitesses de rotation différentes, obtenue par modification du nombre de pôles. Dans ce but, le stator (fig. 28) est muni de deux bobinages distincts permettant chacun deux combinaisons différentes : on peut à volonté disposer d'un enroulement 6 ou 12 pôles en utilisant l'un des bobinages, ou d'un enroulement à 8 ou à 16 pôles en utilisant l'autre bobinage. Le rotor (fig. 29) est établi en cage d'écureuil et est absolument indépendant de tout circuit extérieur. Pour éviter que le courant de démarrage atteigne une intensité exagérée avec ce type de rotor, on alimente chaque moteur par un transformateur à rapport variable, permettant de graduer convenablement la

tension. L'appareil employé pour réaliser la variation progressive de la tension est représenté par la figure 30.

Au démarrage, le mécanicien établit les connexions pour qu'un moteur fonctionne avec 16 pôles et l'autre avec 12 pôles, puis il élève progressivement la tension. La locomotive se met en marche, et sa vitesse va en s'accroissant. Les glissements des deux moteurs (par rapport à leurs vitesses de synchronisme respectives) sont différents. Quand la vitesse de la machine atteint la valeur qui correspond à la marche synchrone du moteur à 16 pôles, celui-ci ne produit plus de travail et la propulsion est assurée par le moteur à 12 pôles seul : le mécanicien met hors service le moteur à 16 pôles et, par modification des connexions, le transforme en moteur à 8 pôles, après quoi il le remet en service. La vitesse continuant à s'accroître, c'est le tour du moteur à 12 pôles d'arriver

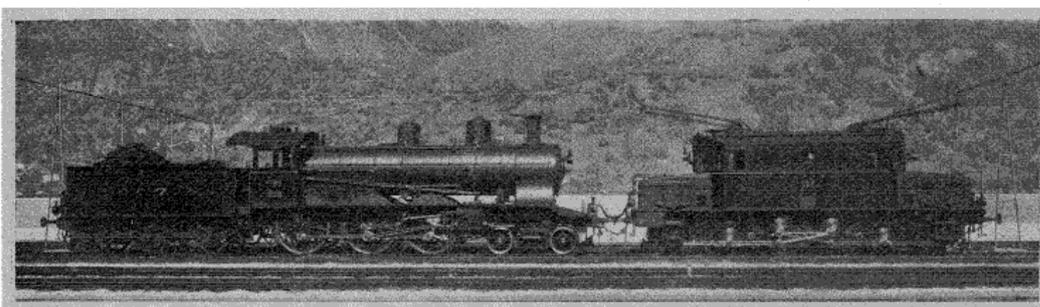


Fig. 31. — Vue de la locomotive électrique et de la locomotive à vapeur qu'elle remplace : ligne du Simplon.

au synchronisme et de ne plus produire de travail : le mécanicien modifie alors les connexions et le transforme en moteur à 6 pôles. Enfin, quand le moteur à 8 pôles arrive au synchronisme, il est converti en moteur à 6 pôles par changement de bobinage actif, et la locomotive atteint sa pleine vitesse de marche.

Les modifications alternatives du nombre de pôles de chaque moteur permettent, comme on le voit, de réaliser des variations de vitesse progressives. On peut évidemment s'arrêter sur l'une quelconque des combinaisons et marcher avec les deux moteurs à 6, 8, 12 ou 16 pôles : la vitesse est alors de 26, 35, 52 ou 70 kilomètres à l'heure.

Une locomotive pèse 68 tonnes entièrement utilisées pour l'adhérence. La puissance totale est de 1100, 1300, 1500 et 1700 chevaux pour les couplages correspondant aux vitesses de marche de 26, 35, 52 et 70 kilomètres à l'heure. Les roues motrices ont 1^m,25 de diamètre. L'effort de traction au crochet a pour valeurs 11300, 9900, 7300 et 6000 kilogrammes aux vitesses ci-dessus indiquées. Cette locomotive est aussi robuste et plus puissante que la locomotive à vapeur qu'elle remplace (fig. 31).

Les organes de prise de courant, visibles sur les figures 25 et 26, consistent chacun en deux archets très légers qui sont maintenus constamment appuyés contre les fils de ligne (1) par un dispositif à roues dentées et à chaînes. Les pièces de contact elles-mêmes sont constituées par des tubes de section triangulaire reliés à des câbles isolés : le contact a lieu sur l'une des trois faces de chaque tube.

Locomotives du tunnel de Giovi. — Le gouvernement italien a décidé dès

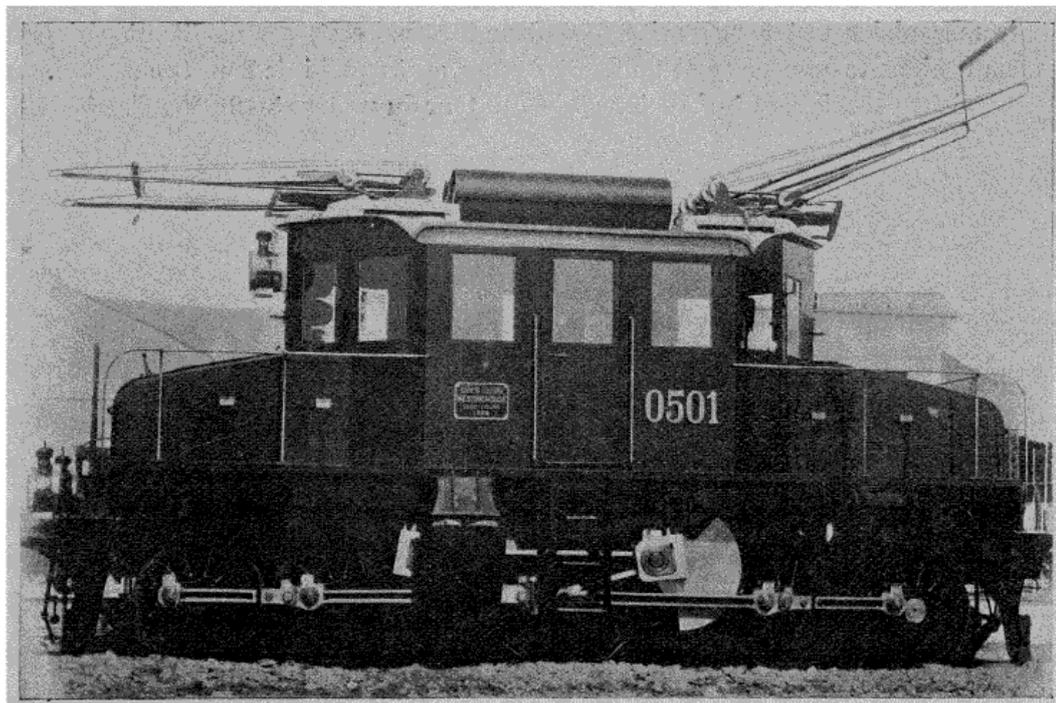


Fig. 32. — Locomotive triphasée Westinghouse : ligne du tunnel de Giovi.

1906 l'électrification d'un certain nombre de voies ferrées. La première ligne transformée est celle de Gênes à Milan, dans la traversée du tunnel de Giovi (au nord de Gênes) : les voies du Mont Cenis et la ligne de Savone à San Giuseppe seront électrifiées ensuite. Le système triphasé a été choisi, avec une tension de travail de 3 000 volts et une fréquence de 15 périodes.

Les premières locomotives (2) destinées à la remorque des trains de mar-

(1) Dans l'intérieur du tunnel, chaque conducteur aérien est formé de deux fils de 50 mm² de section.

(2) Ces locomotives sont construites par la Société italienne Westinghouse sur les plans de M. Koloman von Kando.

chandises ont été essayées, vers la fin de 1908 sur la ligne de la Valteline : elles ont cinq essieux moteurs accouplés, dont les deux extrêmes peuvent prendre un déplacement de 15 millimètres de part et d'autre. Ces essieux sont entraînés, au moyen de bielles articulées et de manivelles, par deux moteurs de 1 000 chevaux fixés au châssis entre le deuxième et le troisième, et entre le troisième et le quatrième essieu. La figure 32 montre cette disposition.

Chaque moteur est établi avec un enroulement octopolaire. Les vitesses de marche, obtenues par leur groupement en cascade ou en parallèle, sont de 22,5 et de 45 kilomètres à l'heure. Au démarrage et pour les vitesses de transition, on emploie des résistances liquides analogues à celles des machines de la Valteline.

Le poids d'une locomotive est de 60 tonnes, entièrement utilisées pour

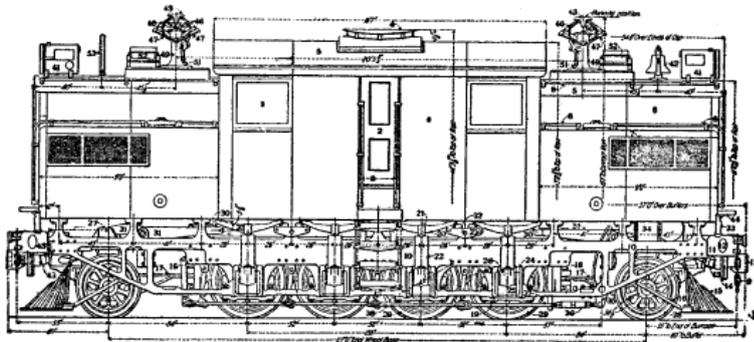


Fig. 33. — Locomotive à courant continu de la General Electric Co : ligne du New-York Central and Hudson River R^d.

l'adhérence : il peut être porté à 75 tonnes, en cas de besoin, par l'adjonction de ballast. L'effort de traction maximum dépend uniquement du poids adhérent, la puissance des moteurs étant suffisante pour amener au patinage les roues de la machine lestée avec du ballast : ces roues ont 1^m,07 de diamètre.

Locomotives du New-York Central and Hudson River R^d (1906). — La Compagnie du New-York Central R^d, ayant été mise par une loi dans l'obligation d'exploiter électriquement la ligne souterraine qui donne accès à sa gare centrale de New-York, a décidé d'appliquer la traction électrique sur une longueur d'environ 48 kilomètres de voies. Le système à courant continu a été choisi comme donnant toute sécurité et répondant aux besoins du trafic intense que présente cette section. Le troisième rail, du type renversé (fig. 6), est alimenté par huit sous-stations qui convertissent en courant continu à 650 volts les courants triphasés à 11 000 volts fournis par deux usines génératrices : chaque sous-station contient une puissante batterie d'accumulateurs capable

d'assurer le service pendant une demi-heure en cas d'accident aux lignes de transmission ou aux machines.

Les trains de grande ligne sont remorqués par des locomotives d'un type

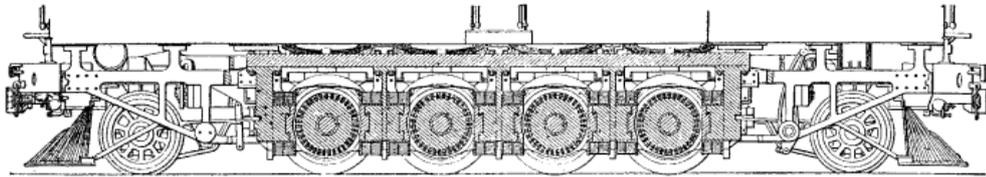


Fig. 34. — Dispositions des moteurs de la locomotive à courant continu du N. Y. C.

particulier établies par la General Electric Co (fig. 33). Ces machines ont quatre essieux moteurs et deux essieux ou deux bogies porteurs (1). Sur chaque essieu moteur, est claveté l'induit d'un moteur électrique. Les inducteurs bipolaires des quatre moteurs sont fixés au châssis et sont disposés horizontalement

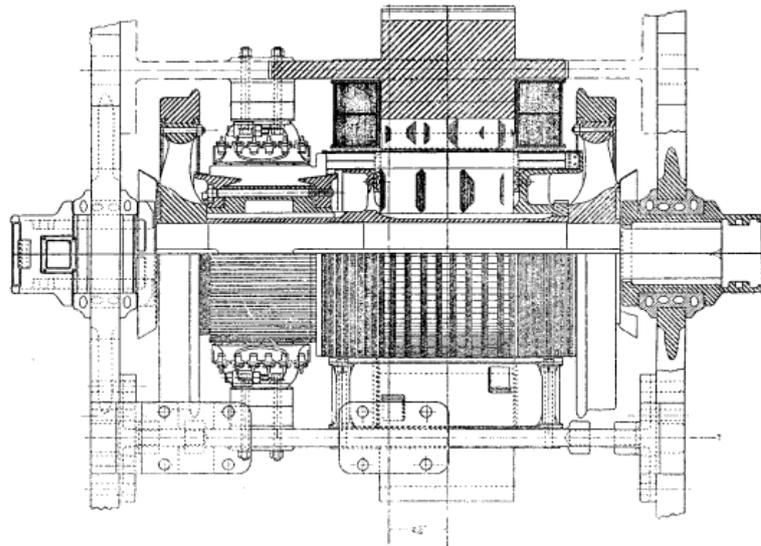


Fig. 35. — Vue d'un moteur bipolaire de la locomotive.

en série les uns derrière les autres de façon à former un circuit magnétique complet fermé par une carcasse unique (fig. 34). Ce groupe d'inducteurs est absolument indépendant des induits calés sur les essieux : les masses polaires sont presque plates, de sorte que chaque essieu, avec son induit, ses roues, ses boîtes à graisse et ses porte-balais, peut se déplacer verticalement par rapport

(1) Les essieux porteurs extrêmes, employés sur les premières locomotives, ont été remplacés par des bogies sur les locomotives construites à partir de 1908.

aux inducteurs et être sorti par le bas pour les visites et les réparations. Par suite de la disposition des inducteurs, qui forment un circuit magnétique unique, les induits se trouvent accouplés magnétiquement entre eux. Néanmoins, pour compenser les inégalités d'entrefer des moteurs ou les variations de diamètre des roues, on a ménagé entre chaque groupe de deux inducteurs un cadre reliant les pôles à la culasse et permettant le passage d'une partie du flux principal : chaque moteur (fig. 35) peut donc, dans certaines limites, être indépendant des voisins. La puissance individuelle des moteurs atteint 550 chevaux : la puissance totale d'une locomotive est donc de 2200 chevaux et peut atteindre par moments 3 000 chevaux.

Les différentes vitesses de marche sont obtenues par trois couplages série-parallèle : les manœuvres sont effectuées par des contacteurs électromagnétiques que l'on commande au moyen d'un petit contrôleur accompagné d'un réglage d'intensité. Les appareils de réglage et les accessoires sont placés dans la cabine du mécanicien ou dans des coffres disposés à l'avant ou à l'arrière.

Le poids d'une locomotive est de 83 tonnes (premier modèle) ou de 104 tonnes (nouveau modèle), dont 60 ou 64 tonnes de poids adhérent. L'effort de traction au crochet peut atteindre 15 000 kilogrammes au démarrage et près de 7 000 kilogrammes en marche. La vitesse à vide est de 120 kilomètres à l'heure et la vitesse en charge, avec un train de 450 tonnes, est de 96 kilomètres : le diamètre des roues motrices est de 1^m,12.

Les locomotives à vapeur du type le plus récent, qu'ont remplacées les locomotives électriques, pesaient en ordre de marche 145 tonnes, dont 55 tonnes de poids adhérent : leur puissance maxima était de 1 800 chevaux.

Locomotives du « New York, New Haven and Hartford R^d » (1906). — Les lignes du New-York, New Haven and Hartford R^d étant raccordées aux voies du New-York Central, que les trains empruntent sur une longueur d'environ 19 kilomètres avant d'arriver à la gare de New-York, la traction électrique a dû y être adoptée et a été étendue jusqu'à 35 kilomètres environ au delà de la jonction avec les voies du N. Y. C.

En vue de l'extension future possible de la zone électrifiée, on a choisi le système monophasé à 11 000 volts et 25 périodes, en doublant l'équipement des locomotives de façon à permettre leur fonctionnement sur courant alternatif ou sur courant continu. La ligne de contact aérienne est alimentée directement par l'usine génératrice : le fil de travail est supporté par une suspension caténaire triangulaire : les câbles porteurs en acier sont soutenus tous les cent mètres environ par des ponts transversaux métalliques qui desservent quatre ou six voies et portent en même temps les signaux.

Les locomotives Westinghouse (fig. 36) ont quatre essieux formant deux bogies : chaque essieu est entraîné par un moteur de 250 chevaux. L'induit du moteur (fig. 37) est claveté sur un arbre creux en deux parties qui porte à chaque extrémité un plateau d'accouplement muni de sept manetons d'entraînement. A l'intérieur de l'arbre creux, passe l'essieu sur lequel sont calées les roues ; chacune d'elles a un large moyeu muni de sept cavités cylindriques

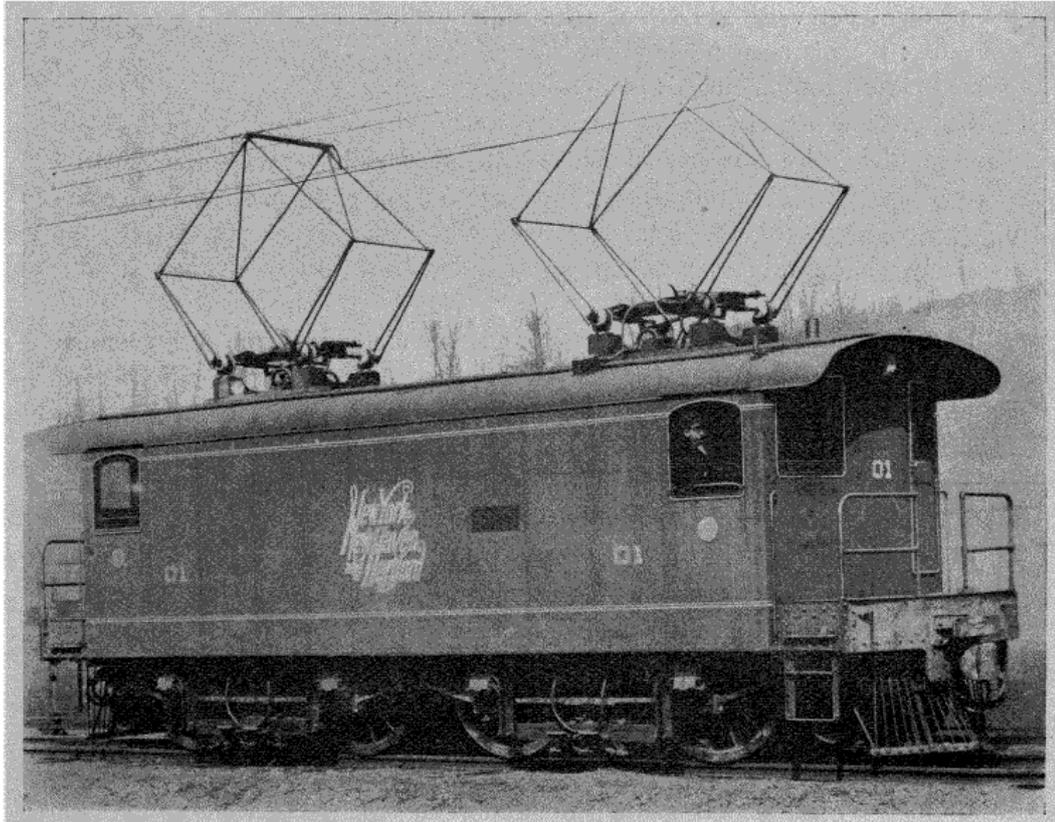


Fig. 36. — Locomotive monophasée Westinghouse : ligne du New York New Haven and Hartford R^d.

dans lesquelles sont logés les manetons d'entraînement (fig. 38). Entre chacun de ceux-ci et la cavité correspondante, est interposé un ressort hélicoïdal à tours excentrés destiné à donner l'élasticité nécessaire à la liaison et à la suspension de l'induit par rapport à l'essieu (fig. 39) : ce ressort tend à ramener vers l'axe du logement le maneton qui peut prendre un déplacement maximum d'environ 2 centimètres. L'extrémité de chaque maneton présente, en outre, une cavité dans laquelle est placé un ressort auxiliaire destiné à supporter la poussée latérale. L'essieu peut se déplacer verticalement d'environ 3 centimètres de part

et d'autre de sa position centrale dans l'intérieur de l'arbre creux : celui-ci tourne dans deux paliers solidaires de la carcasse inductrice, laquelle est fixée, par

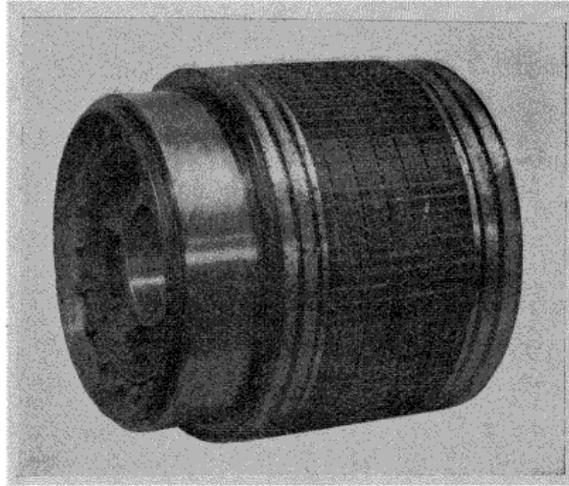


Fig. 37. — Induit d'un moteur de la locomotive du N. Y. N. H.

l'intermédiaire de ressorts, à un cadre en acier supporté par les boîtes à graisse et indépendant du truck. Ces dispositions sont visibles sur les figures 40 et 41.

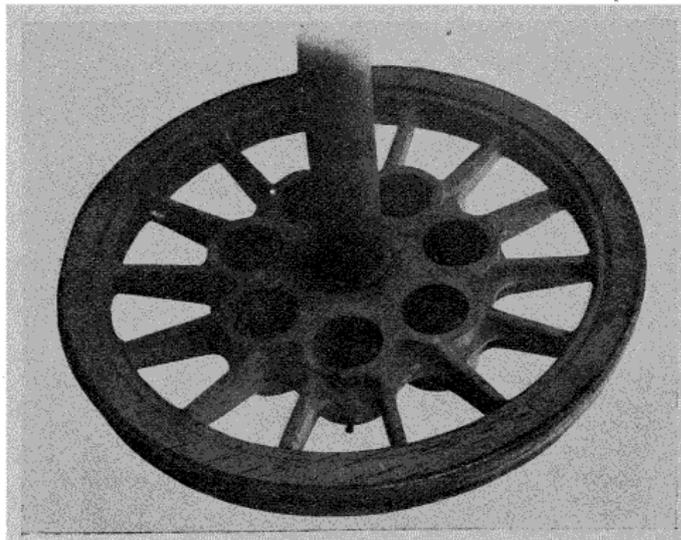


Fig. 38. — Vue des logements des manetons d'entraînement.

Les moteurs sont groupés deux par deux en série : un tel groupe est alimenté sous 450 volts en courant alternatif et 650 volts en courant continu. Les différentes vitesses de marche sont obtenues dans le premier cas par modi-

fication du rapport de transformation des transformateurs, et dans le second cas, par couplage en série ou en parallèle des deux groupes. Le refroidissement

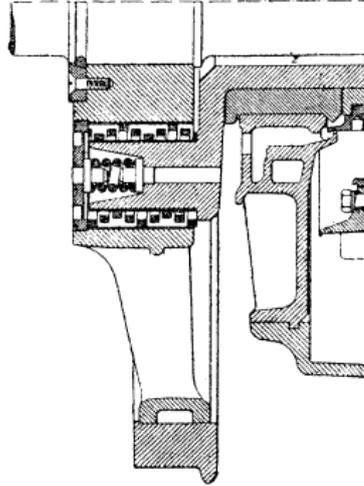


Fig. 39. — Accouplement élastique.

des moteurs est assuré par une ventilation artificielle produite par un compresseur spécial qui y envoie un violent courant d'air. Le courant continu est re-

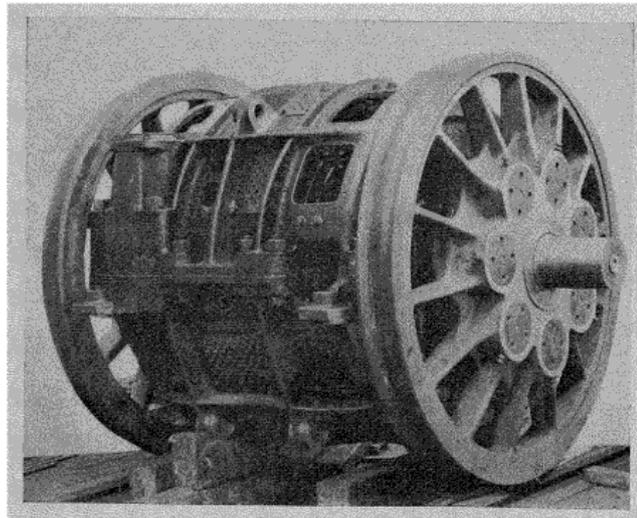


Fig. 40. — Essieu avec son moteur.

cueilli au moyen de quatre frotteurs de troisième rail, et le courant monophasé au moyen de deux pantographes : ces appareils sont visibles sur la figure 36.

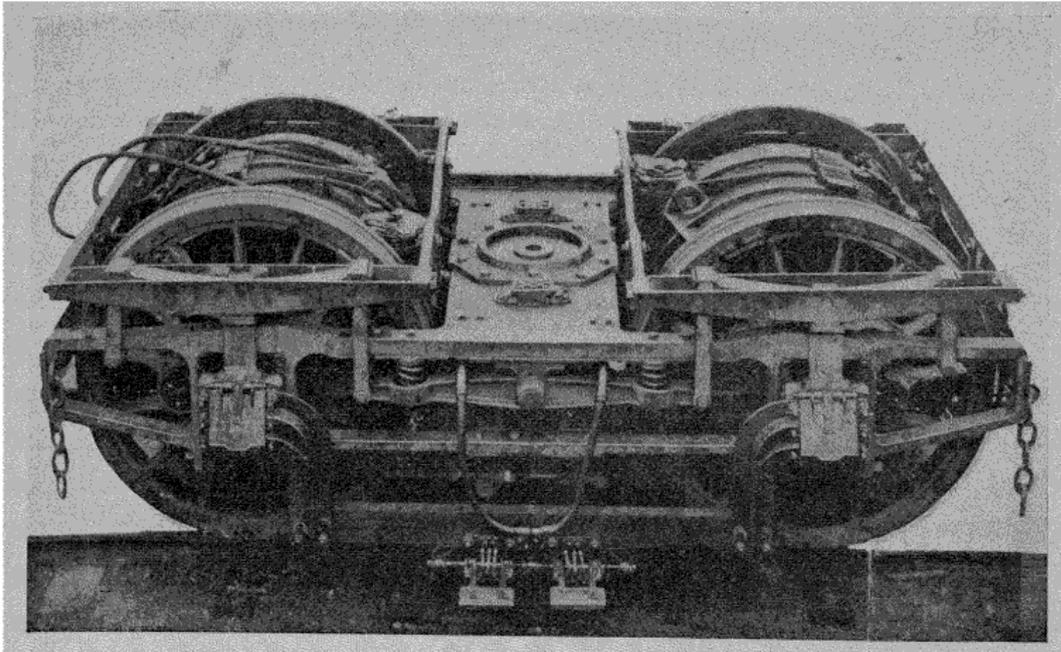


Fig. 41. — Bogie complet avec ses deux moteurs.

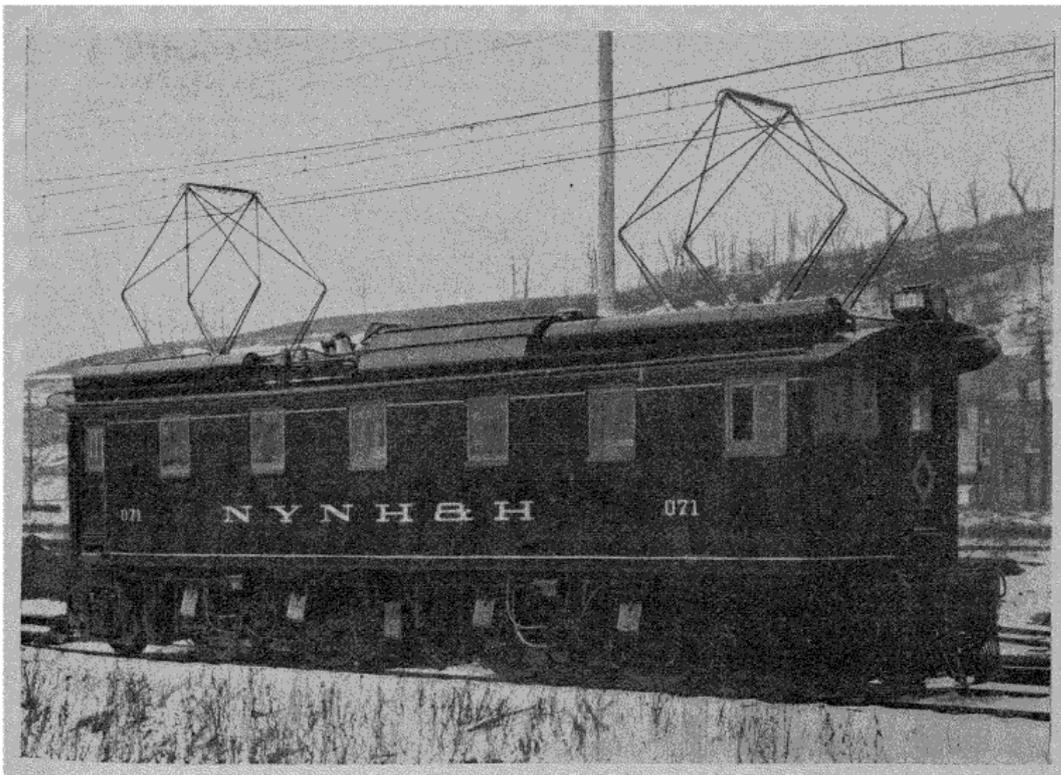


Fig. 42. — Locomotive monophasée Westinghouse : ligne du N. Y. N. H.

Une locomotive pèse 87 tonnes, entièrement utilisées pour l'adhérence ; l'effort de traction atteint 9 000 kilogrammes au démarrage et 3 800 kilogrammes en marche ; la vitesse à vide est de 120 kilomètres à l'heure et la vitesse en charge, avec un train de 225 tonnes, de 96 kilomètres à l'heure : le diamètre des roues motrices est de 1^m,575.

Dans les locomotives à voyageurs construites en second lieu (fig. 42), on a ajouté un essieu porteur à chaque extrémité : le poids total est de 92 tonnes, dont 73 tonnes de poids adhérent.

D'autre part, la C^{ie} Westinghouse a construit récemment deux nouveaux types de machines destinées à la remorque des trains de marchandises à grande

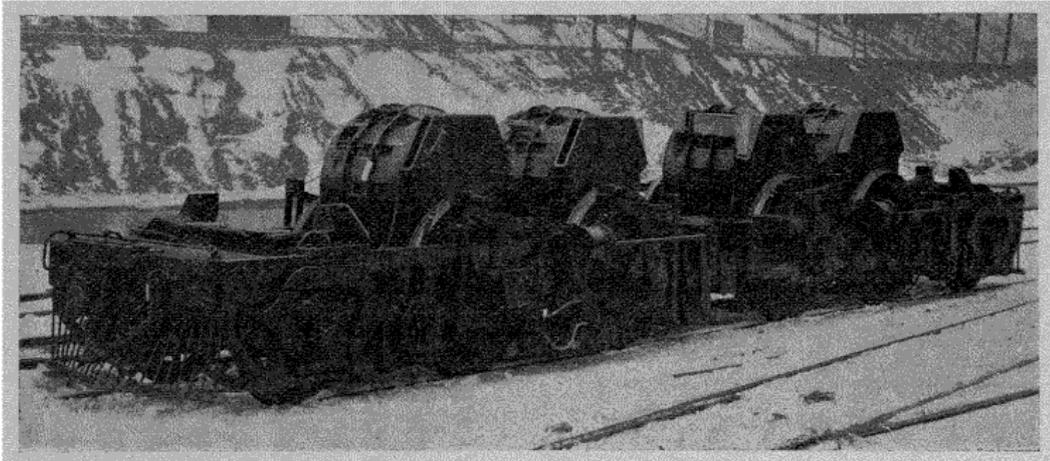


Fig. 43. — Châssis de la locomotive monophasée Westinghouse : ligne du N. Y. N. H.

vitesse ou des trains de voyageurs à moyenne vitesse. Ces locomotives sont formées chacune de deux moitiés invariablement accouplées. Chaque moitié comprend deux essieux moteurs et un essieu porteur. L'ensemble pèse 120 tonnes environ, dont 85 utilisées pour l'adhérence. La charge remorquée peut atteindre 1 350 tonnes pour une vitesse maxima de 55 kilomètres à l'heure ou 700 tonnes pour une vitesse maxima de 70 kilomètres.

Sur l'une des locomotives, chaque essieu moteur est entraîné par un moteur à engrenages de 300 chevaux, à ventilation forcée, placé directement au-dessus de lui (fig. 43). La disposition est la suivante : l'induit attaque, par deux jeux d'engrenages (1), un arbre creux enfilé sur l'essieu ; cet arbre, qui tourne dans des paliers fixés à la partie inférieure de la carcasse inductrice, est accouplé aux roues par l'intermédiaire de plateaux et de ressorts hélicoïdaux qui assurent

(1) L'arbre de l'induit porte, à cet effet, une roue dentée à chacune de ses extrémités.

en même temps la liaison mécanique et la suspension; d'autre part, la carcasse inductrice est fixée au châssis. Comme on le voit, le centre de gravité est relativement haut.

Dans l'autre type de locomotive, les deux essieux moteurs de chaque moitié, accouplés ensemble, sont entraînés par un seul moteur de 750 chevaux disposé dans la cabine : l'arbre de ce moteur, relié à l'induit par un accouplement élastique (1), entraîne par bielles et manivelles un faux-arbre intermédiaire, accouplé par des bielles aux essieux.

Locomotives du Spokane and Inland R^e. — Cette ligne de 217 kilomètres présente un profil accidenté, avec des rampes de 20 p. 100 et peu de paliers. Elle traverse une région peu peuplée et sert principalement au transport des marchandises.

Le fil de contact est supporté par une suspension caténaire simple et est alimenté par du courant monophasé à 6 600 volts et 25 périodes, fourni par 10 postes de transformateurs que dessert une ligne primaire à 45 000 volts (2). Dans les villages, la tension du courant alternatif est abaissée à 700 volts; dans les villes, la ligne est alimentée par du courant continu à 600 volts.

Les locomotives Westinghouse ont quatre essieux moteurs, formant deux bogies. Les unes sont munies de 4 moteurs de 125 chevaux à engrenages : elles pèsent 45 tonnes et peuvent développer un effort de traction de 8 500 kilogrammes; leur vitesse de marche est de 40 kilomètres à l'heure; le diamètre des roues motrices est de 0,96. Les autres ont 4 moteurs à engrenages de 170 chevaux avec ventilation forcée : elles pèsent 65 tonnes et peuvent développer un effort de traction de 20 000 kilogrammes; la charge remorquée est de 320 tonnes. La vitesse de marche est de 24 kilomètres à l'heure; le diamètre des roues motrices est de 1^m,27.

(A suivre.)

(1) Le but de cet accouplement élastique interposé entre l'induit et son arbre est d'éviter aux bielles et aux manivelles les effets des pulsations du couple moteur inhérentes au système monophasé.

(2) Le courant alternatif à 45 000 volts est fourni par une sous-station alimentée elle-même par des courants triphasés de fréquence 60. Cette sous-station contient quatre groupes moteurs-générateurs à chacun desquels est accouplée une machine à courant continu *reliée à une batterie d'accumulateurs* : cette machine fonctionne tantôt en motrice, tantôt en génératrice, suivant les fluctuations de la charge, la batterie servant de volant pour égaliser l'énergie absorbée à la ligne.

APPLICATIONS DE QUELQUES MÉTHODES D'ESSAI MODERNES

AUX ALLIAGES DE CUIVRE

PRÉSENTÉ PAR

M. Louis Révillon

Ingénieur des Arts et Manufactures, Ex-chef des Laboratoires des Établissements de Dion-Bouton (1).

Les essais, auxquels on a soumis jusqu'à présent les alliages de cuivre bronzes et laitons, se réduisent à bien peu de choses. En général, pour les bronzes, on se contente de les analyser ; cependant, pour les laitons, les essais de traction imposés par les Cahiers des Charges fournissent des résultats intéressants que ne décèle pas la composition chimique seule.

On s'est peu soucié de voir si l'on ne pourrait pas tirer un parti avantageux des nouvelles méthodes d'essai que la technique a mis en honneur depuis quelques années pour l'étude des aciers et de leurs propriétés.

Si, au début d'une étude de la question, on ne peut toujours déduire d'essais nouveaux des renseignements utiles, on peut du moins accumuler des données pour les expériences futures.

C'est à combler la lacune qui vient d'être signalée, que sont consacrées les recherches qui vont suivre ; elles sont un complément aux essais préliminaires entrepris antérieurement par l'auteur en collaboration avec M. Léon Guillet et présentées au Congrès des Méthodes d'Essai tenu à Copenhague en septembre 1909.

De cette première étude, on avait cru pouvoir déduire quelques relations simples entre les propriétés mécaniques des produits cuivreux spécialement à l'état laminé ou étiré, mais ces premières conclusions semblaient encore trop incertaines à cause du nombre assez restreint de métaux soumis à toute la série d'expérience. On signalait le fait que toutes ces méthodes ne permettaient pas de reconnaître les défauts qui diminuent la qualité du métal tels que les soufflures et piqûres, la présence d'oxydes ou d'impuretés.

En poursuivant ces recherches, on a cherché à déterminer de façon plus complète la valeur de chaque essai en particulier et à mettre en évidence ce

(1) Travail exécuté sous le patronage du Comité des Arts chimiques de la Société d'Encouragement.

que l'on peut attendre de chacun d'eux quant à l'appréciation de la qualité de la matière.

Dans une autre partie, on a rapproché les essais variés et on a essayé de les relier entre eux par des relations numériques en contrôlant les coefficients des équations proposées lors des premières expériences.

I. — LE MATÉRIEL ET LES EXPÉRIENCES

Les métaux qui ont été soumis aux expériences étaient en général pris sous forme de barres laminées (soit à chaud, soit à froid) du diamètre de 20 millimètres.

Ils comprenaient les alliages de cuivre les plus variés comme on le verra par la suite, depuis des cuivres industriels à très haute teneur (99,8 p. 100) jusqu'à des laitons simples ou complexes ne renfermant que 50 p. 100 de cuivre.

On a formé une série unique qui a été tout d'abord étudiée par la métallographie, tandis que l'on vérifiait la concordance entre la teneur réelle et l'apparence au microscope par une détermination analytique du cuivre ; ces deux opérations ont été pratiquées sur 62 échantillons.

Suivant la longueur des barres expérimentées, on a découpé sur chacun de ces métaux un nombre plus ou moins grand d'éprouvettes pour des essais les plus variés en commençant pour tous par une éprouvette de traction. On a ensuite successivement préparé des éprouvettes pour les essais de dureté, de cisaillement, de choc et en en doublant le nombre toutes les fois que la quantité de métal disponible rendait la chose possible. On a, dans ce cas, pu répéter l'essai non seulement sur le produit à l'état brut mais sur le métal ayant subi un recuit convenable à une température uniforme choisie à 650°.

Essai de traction. — L'éprouvette employée est celle de l'Association Internationale pour l'Essai des Matériaux ; elle a 13,8 millimètres de diamètre et 100 millimètres de longueur dans la partie calibrée. Elle est cassée sur une machine horizontale de 25 tonnes système Delaloé, munie d'un dispositif de bascule romaine à servo-moteur et permettant le tracé d'un diagramme des efforts en fonction de l'allongement au moyen d'un enregistreur Richard.

Essai de dureté. — Un morceau de 2 centimètres de hauteur à faces parallèles est légèrement poli et essayé à l'aide d'une machine à vis à pression réglable ; on y enfonce une bille de 10 millimètres de diamètre. Les empreintes sont mesurées dans deux directions rectangulaires au moyen d'un microscope à déplacement donnant le 1/100 de millimètre. La pression atteinte est en général de 1 000 kilogs, elle est mesurée à l'aide d'un dynamomètre enregistreur.

Le chiffre de dureté qui sert pour les comparaisons est celui défini par

Brinell, c'est-à-dire le quotient de la pression par l'aire de la calotte sphérique d'empreinte. Il est calculé en supposant nulle la déformation élastique de la bille sous la pression de l'essai.

Essai de cisaillement. — L'éprouvette employée a une section de 8 millimètres sur 10 millimètres et une longueur de 30 à 40 millimètres, elle est essayée à plat.

La machine utilisée est l'élasticimètre de Frémont qui a été maintes fois décrit. Lorsque l'enregistrement a été marqué sur le tambour, on mesure la hauteur de l'ordonnée maximum de la courbe en millimètres et on la traduit en kilogrammes en se servant du coefficient de tarage de la machine : chaque millimètre équivaut ici à un effort de 36,3 kilogs. La limite élastique marquée par la brisure de la courbe est également traduite en effort.

Pour avoir la résistance au cisaillement unitaire et la limite élastique unitaire, on divise les chiffres obtenus par la section $8 \times 10 = 80$ millimètres carrés. Les valeurs que l'on déduit : R_c et E_c fournissent des nombres intéressants pour la comparaison de cette méthode avec les autres essais.

Essai de choc. — Dans le cours de cette étude, tous les essais de choc ont été effectués au mouton Guillery sur des éprouvettes ayant une section de 10 millimètres sur 10 millimètres et 55 millimètres de longueur, sur lesquelles on a pratiqué à la fraise une entaille de 2 millimètres de largeur et 2 millimètres de profondeur, à fond rond de 1 millimètre de rayon (éprouvette Mesnager). Elles sont cassées par flexion au choc sur une enclume ayant 40 millimètres d'ouverture. La force vive du volant portant le couteau est de 60 kilogrammètres. La température n'a varié qu'entre 15 et 20°.

II. — EXAMEN DES RÉSULTATS

On trouvera dans le grand tableau annexe tous les résultats tels qu'ils ont été obtenus ; à chaque genre d'essai, une colonne indique les principales observations qui ont permis de supprimer ultérieurement pour les comparaisons toutes les déterminations plus ou moins incorrectes.

Une colonne donne d'abord l'analyse chimique en regard de l'examen micrographique. On a rapproché d'une part les différents essais effectués sur les éprouvettes à l'état brut, c'est-à-dire prises dans la barre sans aucun traitement et présentant un écrouissage défini par une réduction de 2 millimètres sur le diamètre, et, d'autre part, ces mêmes essais effectués sur des éprouvettes ayant subi un recuit uniforme à la température de 650°.

Ce recuit à 650° a été fait à l'abri de l'air dans des boîtes fermées remplies de tournure de fonte tassée et chauffées dans un four à gaz porté à cette température. Elles y ont séjourné environ trois heures, dont deux heures et demie

pour atteindre la température et une demi-heure de recuit effectif. Les températures étaient mesurées à l'aide d'un pyromètre optique. Le refroidissement a été obtenu dans les boîtes en retirant celles-ci du four et en les laissant se refroidir librement à l'abri des courants d'air.

Dans chacune des catégories ci-dessus, figurent les essais de traction comprenant les chiffres suivants : R résistance en kilogs par millimètre carré de section, E limite élastique également en kilogs par millimètre carré, A p. 100 allongement rapporté à 100 millimètres et mesuré sur une distance L telle qu'elle satisfasse à la condition

$$L = \sqrt{66,67S} \quad S \text{ étant la section.}$$

Σ striction par millimètre carré de section initiale.

L'essai de dureté caractérisé par la valeur Δ du chiffre de Brinell, quotient de la charge par l'aire de la calotte sphérique d'empreinte.

L'essai de cisaillement donnant les valeurs de R_c et E_c définis au chapitre premier.

L'essai de choc représenté par la résilience ρ : nombre de kilogrammètres par centimètre carré de section nette de l'éprouvette.

Résultats des Essais de traction. — Lorsque l'on essaie par traction un métal brut étiré à froid et par suite très écroui, il est assez fréquent de constater que l'éprouvette s'est rompue brusquement sous une charge qui dépasse peu la limite élastique, encore que celle-ci ne soit pas marquée d'une façon bien nette. Si le métal est très sain et qu'il ne présente pas de paille, cette rupture brusque peut être cependant accompagnée d'un allongement notable et il est aisé de mesurer la striction. Mais fréquemment, au cours de ces recherches, la rupture prématurée n'était accompagnée d'aucun allongement et la striction était nulle; la cassure présentait un grain très grossier ou très hétérogène. Ces phénomènes caractérisent un défaut excessivement grave : un tel métal ne possède pas une résistance sur laquelle on puisse compter avec sécurité, et ce qui en augmente la défectuosité c'est que ces faits se reproduisent en général à peine atténués dans un essai effectué après un recuit bien fait. Ils ne proviennent pas du traitement mécanique subi par la barre, mais ils ont leur origine dans la fabrication elle-même qui présente un défaut, soit par une oxydation avant ou au cours de la coulée, soit que la barre ait été prise dans une portion du lingot contenant la poche de réassure.

Ce n'est pas, comme dans le cas de l'acier, un métal surchauffé capable d'être régénéré par un traitement thermique que l'on pourrait rechercher, c'est un métal brûlé, dont la seule utilisation est de retourner au creuset.

Dans d'autres cas, ce sont des pailles qui peuvent provenir du traitement mécanique subi ou de petites soufflures qui altèrent les résultats de l'essai de

traction considéré, et, chaque fois, le fait a été noté dans la colonne des observations de façon à éliminer ces essais défectueux pour les comparaisons ultérieures.

Parmi les 62 éprouvettes essayées à l'état brut, on ne peut donc tabler que sur 44 résultats satisfaisants.

En plus, il faut noter que, par l'essai de traction lui-même, on a pu reconnaître que certaines barres étaient fort peu écrouies si même elles n'étaient pas complètement recuites. Une limite élastique très basse, jointe à un allongement élevé, est plutôt le fait d'un métal recuit. Lorsque l'on passe aux essais faits sur ces mêmes métaux après le recuit certain, on a trouvé plusieurs fois des valeurs supérieures pour la résistance et la limite élastique. La comparaison des chiffres dans les deux cas donne une idée de l'écrouissage initial.

Résultats de l'Essai de dureté. — L'essai de dureté ne renseigne pas en fait sur la qualité de résistance mécanique de l'échantillon lui-même, mais donne des indications sur la résistance que doit avoir un alliage de même composition ne présentant aucun défaut de fabrication. Il permettra des comparaisons intéressantes dans l'étude de la composition des alliages en expérience.

D'un autre côté, la dureté est fonction de l'état de traitement des pièces et des barres. Lorsque l'on a soin de pratiquer deux essais sur des points voisins de la même pièce, d'abord à l'état brut puis après un recuit, on peut déduire, en prenant le deuxième essai comme base, l'état d'écrouissage dans lequel se trouvait le produit initial. Ce résultat n'est pas toujours fourni par l'essai de traction puisqu'il a été vu plus haut que des éprouvettes, en cassant dans de mauvaises conditions, dénaturent complètement les valeurs réelles de la résistance et de l'allongement.

Un avantage de cet essai réside dans son extrême simplicité et son bas prix de revient. Il doit être maintenu parmi les essais à préconiser en dehors du cas où l'on doit demander au métal des propriétés mécaniques exactement définies, car les impuretés interviennent alors au premier rang, et nous avons dit que l'essai de dureté n'en tient pas compte.

Résultats de l'essai de cisaillement. — L'éprouvette de cisaillement possède le grand avantage de pouvoir toujours être prélevée dans une pièce de métal et d'avoir un prix de revient très réduit.

En dehors des déterminations chiffrées qu'elle fournit, elle renseigne sur la texture et le grain du métal moins clairement peut-être que l'éprouvette de traction et l'éprouvette de choc, mais de façon bien évidente dès que l'on en possède un peu la pratique. L'arrachement qui se produit par le fait du cisaillement donne, dans le cas de métaux doux, un grain soyeux bien homogène. Lorsque le métal est de mauvaise qualité, non seulement la cassure peut présenter des taches de couleur variable et montrer les impuretés, mais l'irrégu-

larité même de l'arrachement témoigne de la présence des pailles qui se révèlent parfaitement à l'examen.

La limite élastique au cisaillement est un indice convenable pour la détermination de l'état d'écroutissage de la matière. Elle s'abaisse considérablement lorsque le métal est recuit. Celles qui, à l'état brut, sont très voisines des valeurs trouvées après le recuit indiquent le faible écroutissage que possédait le métal initial. Les métaux ainsi signalés sont les mêmes que ceux révélés par les essais précédents. Comme exemple, on peut citer le n° 70 qui donne, à l'état brut, une limite élastique $E_c = 5,4$ inférieure à celle 6 kil. 15 trouvée après recuit.

Résultats de l'Essai de choc. — Étant données les dimensions des barres, on n'a pu que trop rarement effectuer cet essai ; néanmoins ce que l'on a obtenu permet de dire que, plus qu'un autre, cet essai de choc donne des indications précieuses sur le grain du métal, en ce qu'il chiffre sa valeur ; c'est un renseignement très intéressant à joindre à l'essai de traction et une indication indispensable lorsque l'on n'a que le cisaillement pour apprécier la valeur d'un alliage auquel on demande des propriétés mécaniques.

Comme l'essai de traction, il donne toutes les indications relatives aux impuretés incluses, mais révèle parfois des pailles qui seraient passées inaperçues dans l'essai de traction ; il a permis d'expliquer plusieurs fois la faiblesse du chiffre de la striction vis-à-vis de celui de la résistance.

Quelquefois, au contraire, vu la plus petite section, des pailles localisées à la surface peuvent ne pas affecter l'essai de choc ; il est prudent, pour se garantir contre cette hypothèse, de multiplier les essais de choc et de prélever des éprouvettes aussi bien sur les bords qu'au milieu.

Les métaux de bonne qualité très écouis donnent des résiliences très faibles ; mais, en effectuant le recuit, on reconnaît de suite leur valeur : les chiffres sont au moins doublés.

III. — COMPARAISON DES ESSAIS ENTRE EUX

Pour pouvoir utiliser les essais nouveaux, il faut chercher à les comparer avec les résultats, que l'on sait interpréter, de l'essai de traction. On va donc établir des relations numériques d'après les données des expériences décrites, mais en supprimant au préalable tous les essais ayant donné des résultats douteux.

Ce travail a déjà été exécuté dans l'étude de MM. Guillet et Révillon dont il a été parlé au début, et voici les conclusions auxquelles avaient abouti ces recherches.

« Pour un métal recuit, on peut déterminer un coefficient indiquant à

2 kilogrammes près le chiffre de la résistance à la traction d'après la détermination de la dureté. La formule est

$$R = 0,55 \Delta \quad (1)$$

Pour les métaux bruts d'étirage, la comparaison est plus approximative à cause des variations d'écroutissage,

$$R = 0,405 \Delta \quad (2)$$

avec l'écroutissage défini.

L'essai de cisaillement, dans le cas de métaux recuits, est relié à l'essai de traction par une formule à deux termes :

$$R = 5 [C - 6] \quad (3)$$

Les métaux bruts d'étirage possèdent une autre formule dont les résultats diffèrent peu de ceux fournis par la première dans la plupart des cas, c'est

$$0,3 R = C - 2,3 \quad (4)$$

Pour les essais au choc, les conclusions sont encore trop incertaines par suite d'un trop petit nombre d'essais, mais il semble donner d'utiles indications sur les défauts et impuretés. »

Les nouvelles déterminations sont faites d'abord sans tenir compte de ces premières formules, mais on examinera plus loin comment les résultats concordent entre eux et on cherchera à déterminer les causes des écarts qui pourront se rencontrer.

Relation entre l'essai de dureté et l'essai de traction. — Les déterminations irrégulières éliminées, en reportant les valeurs correspondantes de la dureté et de la résistance sur un diagramme, on constate que les résultats semblent bien satisfaire à une relation de la forme de celle adoptée en général pour les aciers, et qui a été définie dans l'étude précitée.

Pour obtenir une concordance convenable, il faut cependant modifier un peu la valeur du coefficient c de la relation.

$$R = c \Delta$$

Les déterminations faites conduisent, dans le cas actuel, à la relation :

$$R = 0,38 \Delta \quad (A)$$

pour les alliages de cuivre écroutis à un degré suffisant, tandis que, pour les métaux ayant subi un recuit convenable, il faut adopter la formule

$$R = 0,51 \Delta \quad (B)$$

Les valeurs des coefficients sont légèrement abaissés dans les deux formules : 0,38 au lieu de 0,405 pour les produits écrouis, et 0,51 au lieu de 0,55 pour les alliages recuits. La dureté du métal de résistance donnée doit donc être un peu plus élevée qu'on ne l'avait cru lors des précédents essais ; ou en d'autres termes, la résistance normale à la traction d'un alliage de cuivre possédant un chiffre de dureté donné est un peu inférieure à celle que l'on aurait calculée en utilisant les premiers coefficients déterminés.

Lorsque, pour une raison quelconque, l'éprouvette de traction présente un défaut : paille, soufflure, gros grain, on remarque de suite que le coefficient $c = \frac{R}{\Delta}$ s'abaisse et, qu'en appliquant les formules précédentes pour passer de l'essai de dureté à la valeur de R, on obtient une résistance supérieure à celle observée, qui est celle que l'éprouvette aurait pu développer dans un essai conduit normalement.

Ces relations doivent être appliquées de façon restreinte comme pour les aciers, et elles ne permettent pas une extrapolation au delà des limites des expériences qui ont permis de les déterminer.

Si la connaissance de la dureté en elle-même peut être une donnée intéressante, on ne doit pas, pour utiliser les résultats fournis par cet essai, s'écarter des conditions expérimentales. Le chiffre de dureté obtenu est un nombre abstrait, qui n'a de valeur qu'en présence d'autres nombres abstraits de même source pour permettre une comparaison entre des produits similaires.

Il serait désirable, pour l'emploi de cet essai évidemment très commode, très rapide et peu coûteux, que l'on fasse, dans chaque cas particulier, une série d'expériences préalables sur des alliages voisins de ceux que l'on devra essayer couramment ; la gamme de dureté ainsi obtenue dans des conditions très voisines sera capable de fournir des renseignements très précieux, notamment sur la composition des alliages essayés et sur les plus faibles variations qui viendraient à se produire en cours de fabrication.

Relation entre l'essai de cisaillement et l'essai de traction. — On se rappelle que les expériences de Frémont sur les aciers ont permis de rapprocher de façon très satisfaisante les essais de cisaillement des essais de traction et d'établir une formule à deux termes permettant de passer des uns aux autres avec facilité.

Pour les alliages de cuivre, on a pu parvenir au même résultat.

Comme dans la première étude sur ce sujet, on a rencontré une certaine imprécision pour déterminer par la méthode graphique les coefficients de l'équation ; les points se trouvent assez rapprochés les uns des autres et les droites qui se coupent vers le centre de figure de ces points satisfont toutes à la relation,

En résolvant l'équation par rapport à deux métaux très différents choisis arbitrairement, puis par rapport à deux autres, on est arrivé à établir que l'équation la plus satisfaisante est

$$R = 4 \text{ (C-4)} \quad (\text{C})$$

pour tous les produits recuits. De plus, on a pu remarquer que les premières expériences, beaucoup plus limitées que celles-ci, concordent tout aussi bien avec cette formule qu'avec celle qui avait été adoptée

$$R = 5 \text{ (C-6)}$$

Si l'on porte, sur deux axes de coordonnées, en abscisses les valeurs de la résistance au cisaillement déterminées expérimentalement et en ordonnées celles de la résistance à la traction, on a un système de points et deux droites. Celles-ci ont un point d'intersection qui correspond à une résistance à la traction de 40 kilogrammes par millimètre carré et une résistance au cisaillement de 14 kilogrammes. C'est précisément la région où se groupent tous les points représentatifs des premiers essais conservés après un examen critique des résultats des deux séries d'expériences de traction et de cisaillement. Il en résultait une indétermination qui a été levée par les essais actuels beaucoup plus nombreux et plus étendus.

Pour les métaux écrouis, la difficulté que l'on rencontre à établir une formule correcte doit tenir à la variation de l'écrouissage d'un métal à l'autre, et à la presque impossibilité d'obtenir, dans les deux séries d'essais parallèles, de bonnes cassures sur ces métaux fragiles. Certains alliages au contraire sont peu écrouis, presque recuits, et correspondent bien à la formule établie pour les métaux recuits.

En ne prenant que les autres, les plus écrouis, on est arrivé à obtenir, pour des métaux à haute résistance à la traction, une équation très sensiblement différente de celle admise au cours de la première étude et qui est

$$R = 3 \text{ (C - 1,7)} \quad (\text{D})$$

Elle satisfait entre autres à deux alliages très écrouis et très différents, dont l'un avait 55 kilos de résistance et l'autre seulement 27 kilogrammes.

L'allure des deux droites représentant en construction graphique les formules (C) et (D) ainsi que les points provenant des expériences ayant servi à les déterminer, sont reproduites sur la figure ci-contre.

Les résultats des premières expériences sur des alliages de cuivre écrouis sont assez concordants avec la formule (D), car ils s'éloignent peu du point d'intersection de la droite représentative avec celle de la formule initiale.

Relation entre l'essai de choc et l'essai de traction. — On ne peut songer à

chiffrer une équation reliant les résultats des deux essais, mais on peut constater que l'essai de choc fournit, sur la valeur du grain du métal, des renseignements qui concordent parfaitement avec ceux de l'essai de traction.

Pour reconnaître la présence des impuretés, point n'est donc besoin de recourir à la fabrication et à la rupture d'un éprouvette de traction fort coûteuse ; une petite barrette entaillée suffit très bien ; de plus, vu sa faible section,

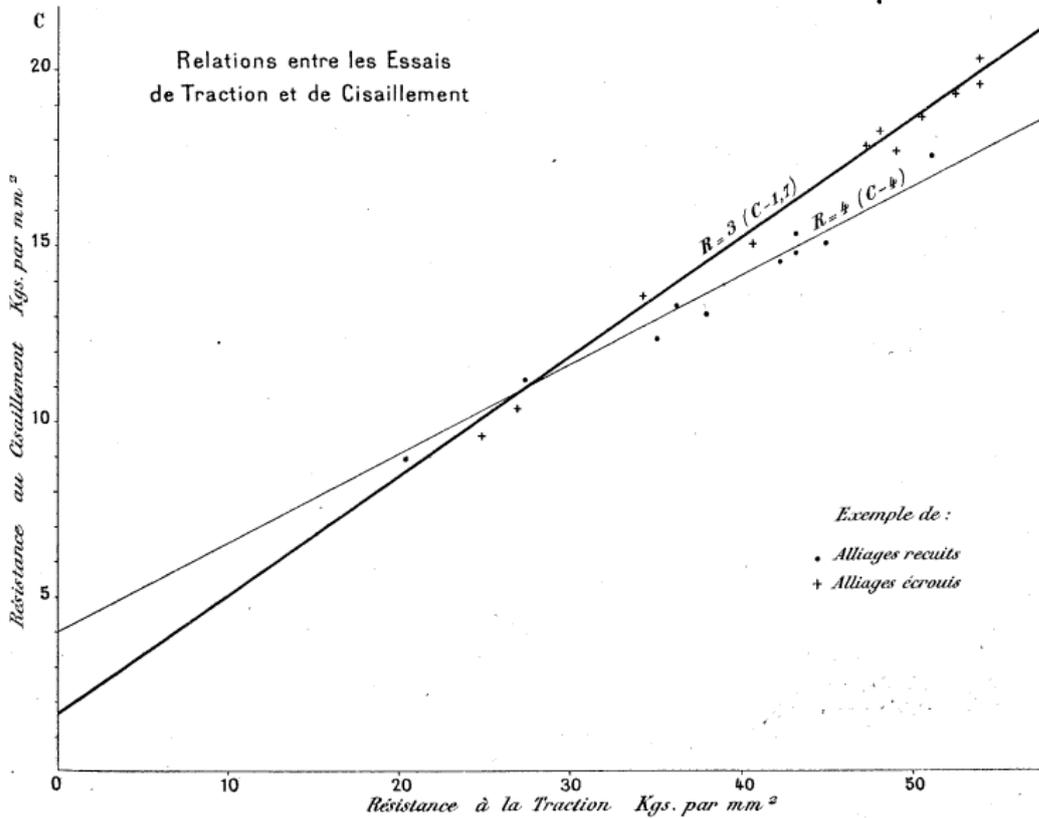


Fig. 1.

on peut en prendre plusieurs côte à côte dans la pièce à essayer et constater les variations qui peuvent se produire du centre à la périphérie.

Et encore la préparation de cette éprouvette de choc peut constituer la seule dépense à faire pour l'application de tous les essais en dehors de celui de traction ; car il est possible, après sa rupture au mouton, de pratiquer un essai de cisaillement sur l'une des moitiés rompues, tandis que l'autre moitié convient très suffisamment pour prendre le chiffre de dureté sous une charge de 1 000 kilogrammes.

Ainsi, l'essai de choc vient compléter très heureusement la lacune que les

essais de dureté et de cisaillement, employés seuls, pouvaient laisser au point de vue de la constatation de la pureté du métal, et la réunion de ces trois essais va fournir une série de mesures suffisantes pour apprécier les propriétés d'un alliage aussi bien que le faisait l'ancien essai de traction. Ils donnent en effet :

1° Une appréciation de la pureté du métal et un chiffre définissant la fragilité et dont l'emploi deviendra à l'expérience très pratique ;

2° Une valeur de la résistance, déduite de l'essai de cisaillement par les formules précédemment établies, et donnant l'évaluation des propriétés mécaniques de l'alliage ;

3° Une autre valeur de la résistance mécanique, déduite du chiffre de dureté, et qui peut servir à classer le métal, même à mauvais grain relativement à l'action des forces extérieures qui agiront sur lui par pression.

En résumé, les essais modernes appliqués aux alliages de cuivre présenteraient l'avantage de réduire les dépenses nécessitées par les expériences, les rendraient plus pratiques et pousseraient peut-être à les multiplier, entraînant par suite l'amélioration de la qualité, qui a toujours été constatée comme corollaire du développement des essais.

COMMISSION DES FILETAGES

NOTE SUR LES DISPOSITIONS PROPOSÉES PAR LE DÉPARTEMENT DE LA MARINE (DIRECTION DES CONSTRUCTIONS NAVALES DE BREST) POUR **l'uniformisation des vis de petit calibre**, par M. le général **Sebert**.

Par lettre en date du 23 décembre dernier, M. l'ingénieur de la marine Granger, attaché à la circonscription de Paris du service de la surveillance des travaux confiés à l'industrie, a demandé l'avis de la Commission des filetages de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale sur une note préparée par la direction des constructions navales du port de Brest, en vue d'assurer l'uniformité de construction des vis métalliques de petit calibre employées par les services de la marine.

La présente note rend compte du résultat de cet examen auquel la Commission, après étude préalable de quelques-uns de ses membres, s'est arrêtée dans la séance qu'elle a tenue spécialement à cet effet le 12 janvier courant.

Elle passera successivement en revue les différents points qui ont appelé son attention, après avoir rappelé sommairement la nature des propositions contenues dans la note qu'elle avait à examiner.

Résumé des propositions. — Les propositions du port de Brest ne s'appliquent qu'à un certain nombre de catégories de vis métalliques de petit diamètre (de 2 à 12 millimètres), savoir les types de vis à tête fendue pour permettre l'emploi du tournevis (vis à tête cylindrique, à tête ronde et à têtes fraisées, plate et bombée) et 2 types de vis pour serrage à l'aide de clés (vis à tête carrée et à tête hexagonale).

Elles laissent de côté les questions qui se rapportent au filetage proprement dit de ces vis, pour lequel elle suppose admises les règles fixées sur la proposition de la Société d'Encouragement, et elles ne visent que la fixation des règles applicables aux dispositions accessoires des vis, c'est-à-dire aux formes et dimensions des têtes et aux longueurs des parties filetées, ainsi qu'aux dénominations à adopter pour désigner les vis composant les assortiments des différentes catégories.

Ces dispositions accessoires des vis sont de celles que l'on peut considérer

comme n'ayant qu'une importance secondaire et dont on peut laisser, sans inconvénient, le libre choix aux services qui les emploient, ainsi qu'il en a été fait la remarque dans le Rapport publié par la Société d'Encouragement en juin 1905, sous le titre : « Unification des filetages. Extension du système international aux vis de diamètre inférieur à 6 mill. (page 20), et dans la note de MM. Sartiaux et Zetter publiée au mois de septembre de la même année (page 20 également).

Toutefois, pour répondre au désir qui lui en a été exprimé, la Commission des filetages a cru devoir formuler, à titre d'indication et de conseil, les remarques qu'elle a été amenée à faire sur les divers points de détail qui méritent d'être signalés.

Elle a été aidée, pour la rédaction de ces remarques, par l'étude complète que M. Zetter a faite de la note de la marine et par les observations qu'il a relevées à son sujet et qui sont résumées sur un tableau synoptique qui lui a été remis et qui reproduit, à côté du tracé de la tête de chaque type de vis, les données qui s'y rapportent et les observations qu'elles provoquent.

Dénominations des vis. — La note du port de Brest propose de désigner par des grandes lettres A, B, C, etc., les différents types de vis d'après les formes de leurs têtes et elle a choisi les dénominations suivantes :

A. Vis fendues à tête cylindrique plate.

B. Vis fendues à tête bouterollée (ou vis à tête ronde).

C. Vis fendues à tête bouterollée et fraisée (ou vis à tête fraisée ou conique bombée).

D. Vis fendues à tête circulaire fraisée plate (ou vis à tête fraisée plate). Pour ces vis, la note distingue deux catégories : D₁, vis mécaniques ordinaires, et D₂ vis d'appareillage électrique.

E. Vis sans fente à tête carrée.

F. Vis sans fente à tête hexagonale.

Pour compléter les désignations des différentes vis introduites dans les assortiments en usage, la note admet que l'on indiquera, à la suite de la lettre de série, le diamètre nominal de la vis et la longueur de sa partie filetée, ou longueur sous tête, ces deux indications étant exprimées en millimètres, et l'on fait suivre le tout du nom du métal qui constitue la vis.

La note ne parle, du reste, que de deux sortes de vis d'après la nature du métal, à savoir des vis en acier doux et des vis en laiton.

On aura donc, par exemple, une désignation comme la suivante :

C. 8 — 15 — acier doux

qui veut dire : vis à tête fendue, fraisée et bombée, de 8 millimètres de diamètre et 15 millimètres de longueur sous la tête, en acier doux.

La note comprend d'ailleurs, pour les assortiments de chaque série de vis, des longueurs variant par 5 ou 10 millimètres, suivant les calibres, et ces assortiments comprennent chacun de 2 à 7 longueurs de vis au maximum.

A propos des séries ainsi dénommées, il y a lieu de signaler qu'elles laissent de côté certaines catégories de vis dont l'usage est assez fréquent dans l'industrie et que l'on trouve notamment décrites dans le dernier catalogue de la maison Grivolos (15 avril 1910) qui est l'une des maisons les mieux approvisionnées pour les vis de tous modèles et qui fabrique notamment les vis du modèle international en se préoccupant d'assurer l'interchangeabilité des vis de même type qu'elle livre à sa clientèle.

Ce catalogue prévoit d'ailleurs des vis en fer, en acier et en laiton.

Les modèles de vis que l'on y trouve encore, en outre de celles indiquées par la note du port de Brest, sont les vis à tête carrée bombée, sans fente.

Il convient aussi de signaler que ce catalogue, au lieu d'adopter des lettres de série pour la désignation des catégories de vis, a admis des numéros de série composés de milliers d'unités, c'est-à-dire les nombres 3 000, 4 000, 5 000, etc., jusqu'au nombre 9 000 qui désigne les vis de la 7^e des séries que prévoit le catalogue.

Pour compléter la désignation des vis, ce catalogue suppose enfin que l'on ajoute, au nombre de milliers d'unités convenable, le nombre de millimètres indiquant la longueur de la vis considérée sous tête et que le nombre total ainsi obtenu se place en dénominateur d'une fraction dont le numérateur est formé par le diamètre de la vis.

Ce diamètre est d'ailleurs exprimé non en millimètres, mais en dixièmes de millimètre, afin de pouvoir constituer une série continue avec les vis horlogères, en prolongeant, vers le bas, la série des vis de la petite mécanique jusqu'aux plus petits diamètres de la série horlogère à filetage unifié, conformément aux conclusions du Rapport adopté par la Société d'Encouragement, dans le courant de l'année 1909 (voir Extrait du Bulletin d'août 1909 et Rapport au Congrès mondial de Bruxelles, août 1910).

La série complète des vis ainsi prévues par le catalogue de la maison Grivolos est la suivante :

Série 3 000. Vis à tête cylindrique plate fendue.

Série 4 000. Vis à tête cylindrique bombée fendue.

Série 5 000. Vis à tête fraisée plate fendue.

Série 6 000. Vis à tête fraisée bombée fendue.

Série 7 000. Vis à tête ronde bombée fendue.

Série 8 000. Vis à tête carrée sans fente.

Série 9 000. Vis à tête à 6 pans ou hexagonale sans fente.

Dans ces conditions, le type de vis dont il a été parlé plus haut recevrait la dénomination :

Vis en acier $\frac{80}{6015}$.

Il y a lieu de remarquer d'ailleurs que les vis à tête fraisée du catalogue Grivolos sont des vis dont l'angle coupant de la tête est abattu par un petit chanfrein, tandis que les vis du même type de la marine conserveraient leur angle vif, et il y a lieu de signaler encore que ni ce catalogue, ni la note de la marine ne parlent des vis à tête carrée avec embrase cylindrique qui sont en usage notamment dans les appareils de précision (voir Extrait du Bulletin de juin 1905, p. 29).

Et enfin les vis que le catalogue Grivolos désigne sous les noms de vis à tête ronde et vis à tête fraisée bombée sont obtenues par décolletage, tandis que, pour les vis correspondantes de la marine, on a conservé la dénomination *bouterollée* qui s'appliquait aux vis obtenues par refoulement du métal à l'aide d'un poinçon.

La Commission des filetages n'a pas à se prononcer sur la supériorité du mode de désignation des séries de vis par des lettres ou par des numéros d'ordre, les deux procédés pouvant donner des résultats semblables et sans doute aussi commodément l'un que l'autre.

Elle se permettra seulement de faire observer que si l'on adopte le système des lettres, il serait utile de l'établir assez complet pour pouvoir désigner tous les types de vis usuels et qu'il y aurait avantage à suivre le même ordre que dans les séries numériques déjà adoptées dans l'industrie.

De plus, comme il y a des vis dont les têtes sont de forme générale semblable, mais ne diffèrent que par des détails secondaires, tels que forme plate ou bombée du dessus, angles vifs ou abattus, etc., il paraîtrait avantageux de désigner ces différents types par les mêmes lettres accompagnées seulement d'accents ou d'indices ou mieux suivies de lettres minuscules Aa, Ab, etc. pour distinguer les parties accessoires, car l'emploi d'accents ou d'indices est peu pratique pour un service d'atelier.

Par exemple, on pourrait employer la lettre A pour les têtes cylindriques en général et adopter Aa pour les têtes cylindriques plates et Ab pour les têtes cylindriques bombées.

Dans ces conditions et en admettant que l'on suive l'ordre déjà adopté pour les numéros de série de la maison Grivolos, il semble qu'il y aurait avantage à choisir les dénominations suivantes par lettres, pour lesquelles on a admis qu'on emploierait des doubles lettres minuscules pour désigner les vis laissées

à angle vif. On a, du reste, rappelé, en regard de la lettre de chaque série, le numéro adopté dans le catalogue Grivolass, quand le type considéré y figure.

VIS A TÊTE FENDUE

Désignation par lettres.	Désignation par chiffres.		Genre de vis.	
A	Aa	3 000	Vis à tête cylindrique. { Plate. Bombée.	
	Ab	4 000		
	Ba	5 000		
B	Bb	6 000	Vis à tête fraisée ou conique. { A arête abattue. { A angles vifs. {	
	Baa	»		Plate. Bombée.
	Bbb	»		Plate. Bombée.
C	Ca	7 000	Vis à tête ronde. { Demi-sphérique. Aplatie (Bouterollée).	
	Cb	»		

VIS SANS FENTE

D	Da	8 000	Vis à tête carrée. { Ordinaire. Avec embase cylindrique.
	Db	»	
E		9 000	Vis à tête à 6 pans ou hexagonale.

On ajoute qu'il semblerait d'ailleurs préférable de renoncer au type spécial de vis à tête ronde aplatie de la marine et à la dénomination bouterollée.

Dimensions des têtes de vis. — La note de la marine renferme des tableaux indiquant en millimètres les longueurs de la partie filetée (ou longueurs sous tête) et les dimensions principales des têtes, y compris, s'il y a lieu, la largeur des fentes de vis, pour toutes les vis de différents diamètres constituant les assortiments réglementaires de chaque type.

Les règles ou formules qui ont été admises, pour le calcul de ces différentes dimensions des têtes, ne sont pas indiquées, mais il est facile de les reconstituer et l'on peut constater qu'elles sont généralement celles qui ont été données déjà, à titre d'indication, dans les divers documents publiés par la Société d'Encouragement ou même qui ont été appliquées par certains services, comme par exemple dans le Cahier des charges du service de l'artillerie de terre.

On les rappellera ici succinctement, en signalant les observations auxquelles peuvent donner lieu quelques-unes d'entre elles.

Diamètre et hauteur des têtes. — Pour les têtes cylindriques, le diamètre est le double du diamètre nominal de la vis et la hauteur est égale à ce dernier diamètre; c'est la règle habituellement admise et appliquée notamment par l'artillerie de terre.

Pour les vis à tête ronde, on a pris également, conformément à la règle usuelle, le diamètre égal au double du diamètre nominal de la vis, mais tandis que dans les vis rondes, obtenues par décolletage, on admet pour la tête une

forme demi-sphérique et par suite une hauteur égale au diamètre du corps de la vis, la direction de Brest, considérant une tête bouterollée, c'est-à-dire obtenue, sans doute, par refoulement à l'aide d'un poinçon, a indiqué des hauteurs un peu moindres et qui correspondent à la formule $H = 0,8 d$. Il y a lieu cependant de remarquer que dans un marché passé par le département de la marine en 1905, avec la maison Grivolos et dont la Commission a eu connaissance, on avait indiqué, pour des vis de ce type, une valeur de hauteur de tête calculée par la formule $H = d$ et il semble qu'il serait plus simple de conserver cette formule qui correspond à la forme demi-sphérique, sauf à admettre une large tolérance (allant jusqu'à la valeur $H = 0,8 d$ ou davantage) pour cette dimension qui n'a qu'une médiocre importance.

Pour les vis à tête conique ou fraisée, les dimensions indiquées s'écartent, au contraire, sensiblement de celles habituellement admises.

En laissant de côté le fait que les arêtes vives semblent avoir été conservées, au lieu d'être abattues par un chanfrein auquel on donne d'ordinaire, comme hauteur, environ le dixième du diamètre, on paraît avoir suivi des règles fixes, mais différentes pour chaque type, pour déterminer le diamètre et la hauteur des têtes des trois modèles de vis considérées et qui sont désignées, dans la note, par les lettres C, D₁ et D₂. Il en résulte des valeurs différentes de l'angle du cône, tandis qu'il est généralement d'usage d'adopter, pour cet angle, une valeur constante et de fixer, pour le diamètre final seul de la tête, une valeur déterminée, de sorte que la hauteur de la vis résulte, dans chaque cas, de ces deux conditions. Le fraisage du logement de la tête de la vis peut alors s'obtenir avec une fraise conique d'angle constant, que l'on doit seulement faire pénétrer plus ou moins, suivant le calibre de la vis, tandis que, dans le système admis par la note de la marine, il faudrait, pour chaque type de vis, faire usage d'une fraise d'angle différent.

Les angles calculés, pour chacun des types C, D₁ et D₂ indiqués dans cette note, seraient respectivement de 53° 7' pour les types C et D₁, et 79° 36' pour les vis D₂ d'appareillage électrique.

L'angle habituellement admis pour les vis coniques est aujourd'hui de 84°. Il n'était autrefois que de 60° environ, ainsi qu'il est rappelé dans la Note sur l'unification des filetages par MM. Sartiaux et Zetter, publiée dans le Bulletin de la Société d'Encouragement en septembre 1904 (p. 20), mais cette valeur a été trouvée trop faible et a été portée à 84°, valeur qui a été adoptée par le Service de l'artillerie de terre (Cahier des charges du 27 novembre 1908). M. Sartiaux avait proposé, pour plus de simplicité, de le porter à 90° et cette valeur a été admise dans un marché passé par la marine avec la maison Grivolos en 1905, mais la valeur de 84° a été, de nouveau, admise dans un marché passé avec la même maison en 1907. Il semble qu'il serait préférable, au lieu de s'en

tenir à cet angle de 84° , dont la valeur exacte n'est d'ailleurs commandée par aucune raison précise, d'adopter la valeur plus simple 90° qui en diffère peu; en tout cas, il y a lieu de renoncer absolument à tout angle plus petit.

Si l'on admet, en même temps, pour la valeur du diamètre de la tête, en conservant les arêtes vives, une valeur D égale au double du diamètre de la vis même, il en résulterait, pour la hauteur de la tête fileté, une valeur de $0^\circ,555$ et cette valeur serait portée à $0^\circ,655$ si l'on admet que l'on abatte l'angle aigu par un chanfrein d'une hauteur égale au dixième du diamètre. On aura, pour ces mêmes dimensions, les valeurs plus simples $0^\circ,5$ et $0^\circ,6$ si l'on adopte pour l'angle du cône la valeur de 90° et il semble, comme il a été dit plus haut, que ce soit le meilleur conseil à donner, malgré les conditions déjà admises par certains services employeurs, comme celui de l'artillerie de terre.

Pour les vis à tête fraisée et bombée, la hauteur de la partie bombée, indiquée sur la note de la marine, correspond à une valeur de deux dixièmes du diamètre de la vis, et c'est une proportion qui paraît convenable.

Fentes des têtes. — Les fentes des têtes de vis destinées à permettre l'emploi du tournevis ont habituellement, comme profondeur, environ la moitié de la hauteur de la tête de la vis et une largeur variable suivant le diamètre.

La note de la marine n'a donné aucune indication pour la profondeur, mais elle indique des largeurs variant par millimètre et fixées différemment suivant qu'il s'agit de vis à tête plate ou de vis à tête bombée (bouterollée). Pour les premières, vis cylindriques et vis coniques plates, la largeur indiquée est de 1 millimètre, pour les vis de 2 à 4 millimètres de diamètre, 2 millimètres pour les vis de 5 à 8 millimètres de diamètre et 3 millimètres pour les vis de 10 millimètres de diamètre.

Pour les secondes, vis à tête ronde (bouterollée) et vis à tête conique bombée (fraisée bouterollée), ces largeurs sont différentes et généralement plus fortes respectivement, sans que l'on puisse voir le motif de ce changement.

Elles sont, en effet, indiquées de 2 millimètres pour les vis de 4 millimètres de diamètre du type B (vis à tête ronde) et pour toutes les vis de 6 à 12 millimètres du type C (vis à tête conique bombée) et elles sont de 3 millimètres pour les vis de 6 à 12 millimètres du type A.

Si ces indications ne sont pas entachées d'erreur, il semble qu'elles doivent résulter de mesures prises, peut-être, sur des vis usagées, dont les fentes se déforment aisément et s'élargissent vite à l'entrée pour les têtes bombées.

La pratique a d'ailleurs montré que la largeur de 1 millimètre est un peu trop forte pour les vis de très petit diamètre, et tout en admettant qu'il convient de faire varier ces largeurs de fentes par échelons, pour n'avoir à faire usage

Comparaison des vis déterminées par une note de la Marine (voir page 80) avec le système international S.I., la norme S.I. 1907 et les marchés 1907 et 1905

FORME DES TÊTES.	DETERMINATION	A	a.	Angle des filetages.	DIMENSIONS.											
					POUR LES MARQUES S.I., LA NORME S.I. 1907 ET LES MARCHÉS 1907 ET 1905.						POUR LES MARQUES EN MILLIMÈTRES S.I.					
					2	3	4	5	6	8	10	12	2	3	4	5
A Vis à tête cylindrique, plate et fendue.	Vis de la note.	2d	d		1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3
	S. P. M. 1907.	2d	d		0,39	0,6	0,75	0,9	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3
	Marché 1907.	2d	d		0,7	1	1,25	1,5	2	2	2,5	3	3	3	3	3
B Vis à tête biconcave et fendue.	Vis de la note.	2d	0,8d		0,9	1	1	1,5	2	2	2	3	3	3	3	3
	S. P. M. 1907.	2d	d		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Marché 1905.	2d	d		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C Vis à tête bouterolle fraisée et fendue.	Vis de la note.	1,4d	0,4d	33°7'	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	S. P. M. 1907.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Marché 1907.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
D 1 ^{er} Vis mécanique. Vis à tête circulaire, fraisée plate et fendue.	Vis de la note.	1,7d	0,7d	53°7'	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3
	S. P. M. 1907.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Marché 1907.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
D: 2 ^o Vis d'appareillage électrique.	Vis de la note.	2d	0,6d	79°38'	1	1	1	2	2	2	2	—	—	—	—	—
	S. P. M. 1907.	2d	0,39d	81°	0,39	0,6	0,75	0,9	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3
	Marché 1907.	2d	0,39d	90°	0,7	1	1,25	1,5	2	2	2,5	3	3	3	3	3
E Vis à tête carrée.	Vis de la note.	1,4d + 4 m/m.	0,7d		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	S. P. M. 1907.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Marché 1907.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
F Vis à tête hexagonale.	Vis de la note.	1,4d + 4 m/m.	0,7d		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	S. P. M. 1907.	1,75d jusqu'à 6 m/m.	0,7d		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Marché 1907.	2d jusqu'à 6 m/m.	0,7d		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Les pas sont conformes au système S. P. M., sauf pour les diamètres de 2, dans le pas serré 0,39 au lieu de 0,5 m/m. Le système S.I. n'impose aucune autre règle que celle des profils des filets et des pas qui sont respectés dans les vis proposées. Pour les vis fraisées, le système S.P.M. et les vis 1907 prévoient un angle de 81° et la tête A=2d, tandis que les vis proposées ont des angles de 79°38' et 90°. Les vis 1907 ont une tête A=2d, mais varient même sans motif. On remarque au pas, ce qui semble un peu faible, des vis de marché 1907 dont les diamètres sont de 4 à 0,7 la tête pour vis de 2, prévue à 0,5 en 1907. Au pas, ce qui rappelle les dimensions adoptées pour les vis du marché 1905, bien que ces vis soient autrichiennes en apparence. A titre d'indication, on a rappelé les dimensions adoptées pour les vis du marché 1905, bien que ces vis soient autrichiennes en apparence.

que d'un petit nombre de modèles de tournevis, il semble qu'il y a lieu de commencer par une fente de 1 demi-millimètre ou tout au plus trois quarts de millimètre, au lieu de 1 millimètre, pour les petites vis.

Les indications données en différents passages des anciens documents publiés par la Société d'Encouragement prévoyaient une largeur de 0^{mm},5 pour les fentes des vis au-dessous de 3 millimètres de diamètre et une largeur de 1 millimètre pour les vis de diamètre supérieur (Note de MM. Sartiaux et Zetter, Bulletin de septembre 1904, p. 12 et 20, et Rapport sur l'unification des filetages, Bulletin de juin 1905, p. 31), mais dans le Rapport publié dans le Bulletin d'octobre 1905, on a donné comme règle de prendre la largeur de la fente égale au pas de la vis.

Bien que cette règle ait été reproduite encore dans le Rapport publié dans le Bulletin d'octobre 1905 et ait été, par suite, aussi admise, par le service de l'artillerie de terre (Cahier des charges du 27 novembre 1908), elle conduit à des valeurs trop faibles et à des résultats trop compliqués, il paraît, par suite, préférable de l'abandonner et de se conformer à celles qui ont été suivies dans les marchés passés par la marine, en 1905, avec la maison Grivolos, sauf à les simplifier légèrement, en faisant varier les largeurs des fentes par demi-millimètres.

La Commission proposerait, dans ces conditions, d'adopter pour la largeur des fentes de vis les dimensions suivantes :

0^{mm},5 pour les vis de 2 millimètres de diamètre et au-dessous.

1 millimètre pour les vis de 3 et 4 millimètres.

1^{mm},5 pour les vis de 5 millimètres.

2 millimètres pour les vis de 6 à 8 millimètres.

2^{mm},5 pour les vis de diamètre supérieur jusqu'à 12 millimètres.

Têtes de vis sans fente. — Pour les vis à tête sans fentes, destinées à être serrées à l'aide de clés, c'est-à-dire les vis à tête carrée et celles à tête hexagonale, la note de la marine donne des dimensions qui répondent à la condition suivante : l'écartement E des faces parallèles est donné uniformément par la formule $E = 1,4d + 4$ mill. Cette formule, qui donne des valeurs trop petites pour les petites vis, ne paraît pas convenir ici. On adopte habituellement, pour les dimensions des têtes de vis carrées et hexagonales, comme pour les écrous correspondants, quand il s'agit de tiges filetées munies d'écrous, la condition de donner au diamètre enveloppe de la tête une valeur double du diamètre de la vis.

On a alors pour l'écartement des faces parallèles de la tête carrée $E = 1,414d$ et pour l'écartement des faces de la tête hexagonale $E' = 1,732d$ puisque 1,414 ou $\sqrt{2}$ est le double du côté du carré inscrit et 1,732 ou $\sqrt{3}$ l'écartement des côtes parallèles de l'hexagone inscrit dans le cercle de rayon 1.

Ces bases de détermination qui avaient été indiquées déjà dans les documents

anciens publiés par la Société d'Encouragement (Bulletins de septembre 1904) ayant été introduites dans le cahier des charges de l'artillerie de terre, du 27 novembre 1908 (au moins pour les vis hexagonales) et dans les marchés passés, en 1905 et 1907, par la marine avec la maison Grivolos, il semble à la Commission qu'il y aurait avantage à les conserver et à adopter, par suite, les formules :

$E = 1,414 d$ pour la largeur des têtes carrées.

Et $E' = 1,732 d$ pour celle des têtes hexagonales.

Pas des vis de 2 millimètres de diamètre. — La Commission aurait encore à présenter une dernière remarque sur la note de la marine, à propos d'une question de filetage.

La note conserve pour la plus petite des vis qu'elle prévoit, c'est-à-dire pour la vis de 2 millimètres de diamètre, le pas de $0^{\text{mm}},45$ originairement admis dans le Rapport de la Société d'Encouragement en date du 22 juin 1905 (voir Extraits du *Bulletin* d'octobre 1905).

Mais en 1909, lors de l'étude de l'unification du filetage des petites vis dites de la série horlogère (Extrait du *Bulletin* d'août 1909), on a été conduit, pour arriver à établir une série unique et continue de filetages, pour toutes les vis métalliques, à partir des plus petites en usage, à proposer de pousser jusqu'au diamètre de $2^{\text{mm}},5$ les règles adoptées pour la série horlogère, en supprimant l'usage des vis précédemment prévues, au-dessous de cette limite, pour la série de la petite mécanique et qui forment double emploi avec celles de la série horlogère.

L'application de cette décision ferait disparaître l'emploi de la vis de 2 millimètres de diamètre, à pas de $0^{\text{mm}},45$, mentionnée dans la note de la marine, en y substituant la vis de même calibre, à pas de $0^{\text{mm}},39$, de la série horlogère.

Si, comme il est probable, ces vis de 2 millimètres n'ont pas encore été mises en service, ou si elles n'ont été employées qu'en très petit nombre, il y aurait avantage à en supprimer la désignation et à les remplacer par celles de la série horlogère, ce qui n'entraînera, dans les tableaux donnés par la note de la marine, que le remplacement du pas de $0^{\text{mm}},45$ par celui de $0^{\text{mm}},39$ pour la première des vis indiquées sur la nomenclature du début du tableau.

Si un certain nombre de vis de 2 millimètres de diamètre et $0^{\text{mm}},45$ de pas ont déjà été mises en service, il suffirait d'indiquer, par une annotation, qu'elles devront être remplacées, au fur et à mesure de leur mise hors de service, par les vis du nouveau type à pas de $0^{\text{mm}},39$, et la Commission se permet de donner le conseil d'adopter cette solution qui avait été indiquée déjà dans le Rapport publié dans le *Bulletin* d'août-octobre 1909, p. 13.

LETTRE

ADRESSÉE AU NOM DE LA *Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*
A **M. le Ministre** DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE.

Le 6 mars 1911.

MONSIEUR LE MINISTRE,

A une époque où devient toujours plus vive la lutte entre les divers peuples sur le terrain des grandes entreprises scientifiques et industrielles, la préoccupation constante de nos grandes écoles techniques doit être de former des hommes capables non seulement de faire preuve de connaissances variées, mais plus encore d'étudier, avec une méthode rigoureuse, toutes les faces de problèmes dont la complexité croît chaque jour, de saisir au premier coup d'œil le point essentiel où les efforts doivent être concentrés, pour ensuite exposer, en un style clair et concis, des conclusions solides, étayées sur des faits.

Ce qui fit, dans la première partie du siècle dernier, la supériorité de beaucoup des ingénieurs dont les noms ont marqué soit en France, soit au delà de nos frontières, ce ne fut point seulement leur science et leur habileté professionnelle, mais ce fut sans contredit aussi l'étendue de leurs idées générales, la netteté de leurs vues, et leur aptitude à exposer les grands projets qu'ils avaient conçus, de manière à en mettre en relief toute la valeur.

Ces qualités éminentes, ils les devaient pour beaucoup aux fortes études littéraires qui avaient précédé leur entrée dans les écoles spéciales et dont ils conservaient toute leur vie l'ineffaçable empreinte. Les études scientifiques seules n'assurent pas le complet développement de l'esprit ; le raisonnement géométrique est insuffisant pour résoudre, avec bon sens, les questions infiniment variées offertes à l'activité des ingénieurs.

Préoccupés trop exclusivement de l'examen d'admission à passer, beaucoup de jeunes gens ont, depuis 25 ou 30 ans, profité des facilités nouvelles que leur offraient les programmes scolaires pour se diriger prématurément vers les classes préparatoires spéciales. Ils ont atteint le but

immédiat ; ils ont acquis peut-être des connaissances plus encyclopédiques, mais leur esprit a été moins exercé à réfléchir, à raisonner, à analyser tous les éléments d'une question ; et cette formation intellectuelle insuffisante s'est traduite pour eux par l'incapacité de présenter des conclusions en un exposé net et précis.

On sent chez eux qu'il a été fait un appel trop exclusif à la mémoire, et qu'il a été laissé un temps trop limité au travail personnel et au raisonnement, au cours des études secondaires.

Notre Société, qui groupe, dans chacun de ses Comités, des savants et des industriels, des ingénieurs et des économistes, prend la liberté, Monsieur le Ministre, de venir vous exposer les préoccupations que suscite cette situation dans l'esprit de beaucoup d'entre eux. Elle se demande si on ne peut pas l'attribuer en partie à la direction donnée, depuis assez longtemps déjà, aux études secondaires où a été réduite et presque délaissée la culture classique pour multiplier les enseignements spéciaux qui effleurent des sujets trop variés pour être approfondis.

Elle prend la liberté de vous prier d'examiner s'il n'y aurait pas lieu de modifier les programmes afin de retarder le début des études scientifiques jusqu'à un âge où la maturité de l'esprit permette d'en tirer un réel profit et de rendre aux études littéraires, préalables à toutes études spéciales, une place suffisante pour donner aux générations, qui se préparent à entrer dans les grandes écoles techniques, cette supériorité de formation intellectuelle qui s'acquiert plutôt par la gymnastique du raisonnement que par l'appel fait à la mémoire.

Veillez agréer, Monsieur le Ministre, l'assurance de notre respectueuse considération.

Le Président de la Société d'Encouragement, BERTIN, membre de l'Institut.

Le Président du Comité d'Agriculture, TISSERAND, membre de l'Institut.

Le Président du Comité des Constructions et Beaux-Arts, VOISIN BEY, Inspecteur général des Ponts et Chaussées.

Le Président du Comité des Arts chimiques, TROOST, membre de l'Institut.

Le Président du Comité du Commerce, E. GRUNER, vice-président du Comité central des houillères de France.

NOTES DE CHIMIE

Par M. JULES GARÇON

A TRAVERS SCIENCES ET INDUSTRIES CHIMIQUES :

Généralités. — Congrès de chimie appliquée de 1912. — Filtre de collodion armé.
Industries minières. — Les richesses minières du Pérou.
Métaux et métallurgie. — Production et consommation des métaux précieux en France. — Sur l'altérabilité de l'aluminium. — Nouveautés dans la métallurgie des fers et des aciers. — La métallurgie du cuivre aux États-Unis. — Traitement électrolytique des minerais de cuivre.
Huiles et corps gras. — Purification des acides gras insolubles. — Sur l'augmentation de poids des huiles oxydées. — Huile de grignons d'olives. — Huiles du Maroc dites d'olives. — Huile de tomates.
Industries textiles. — Caractérisation des soies artificielles. — Remplacement de l'humidification par la désélectrisation.
Explosifs et allumettes. — Le monopole des allumettes en France.
Chimie agricole. — Le monopole des tabacs en France. — Extractions du sagou. — Émulsions insecticides.

CONGRÈS DE CHIMIE APPLIQUÉE DE 1912

L'ouverture du VIII^e Congrès international de chimie appliquée aura lieu le 4 septembre 1912 à Washington; les séances se tiendront à New-York du 6 au 13 septembre.

FILTRE DE COLLODION ARMÉ

Une communication de *M. E. Fouard*, de l'Institut Pasteur, et de *M. Tonnay-Charente*, à l'Académie des Sciences (séance du 27 février 1911), remet en actualité, d'une façon fort heureuse, la question si importante de la stérilisation des liquides par filtration. Ces auteurs ont perfectionné les membranes de collodion qui retiennent, comme on le sait, tous les microbes d'un liquide filtrant: ils ont incorporé à cette pellicule trop fragile pour la pratique, une armature en toile métallique; ils en font ainsi un filtre simple et robuste, purificateur si parfait qu'ils lui font arrêter même les molécules de sel d'une dissolution, dont seule l'eau pure peut s'échapper.

LES RICHESSES MINIÈRES DU PÉROU

Une conférence de *M. Bicheroux* à l'Association des Ingénieurs de l'École de Liège est reproduite par la Revue des Mines, et donne d'intéressants détails sur les mines au Pérou.

La Cordillère des Andes occupe au Pérou une superficie de plus de 500 000 kilomètres carrés. Elle est composée de trois chaînes de montagnes, séparées par de vastes plateaux et gorges profondes, dont la plus occidentale (Cordillère Cotière), distante du Pacifique de 120 kilomètres en moyenne, sert de ligne de faite entre le Grand Océan et l'Océan Atlantique. L'élévation de ce massif montagneux est constamment considérable; les plateaux et le cours supérieur des grandes rivières sont situés à plus de 3 500 mètres d'altitude, et les lignes de

faites se franchissent rarement à moins de 4 500 mètres. Sous 5 000 mètres, la Cordillère n'a pas de neiges permanentes et l'exploitation des mines n'y éprouve aucune entrave, du fait du climat. La vie y est possible à toute personne de tempérament lymphatique, non atteinte de maladie de cœur. Ce n'est pas à dire qu'elle y soit agréable ; l'Indien seul y est dans son élément.

Deux voies ferrées franchissent la Cordillère : la première (Ferrocarril du Sud) dessert une région presque complètement vierge de mines ; la seconde (Ferrocarril Central) est presque exclusivement alimentée par l'industrie minière. Les voies de communications manquent partout ailleurs, sauf quelques tronçons de voies ferrées.

Les frais de transport par chemin de fer sont élevés (20 à 50 centimes par tonne-kilomètre).

Là où le chemin de fer fait défaut, les transports se font à dos de bêtes ; le lama (entre 3 500 et 5 500 mètres) porte 50 kilos, et fait généralement le service entre les mines et les usines ou les magasins d'expédition ; l'âne porte 60 à 75 kilogrammes aux altitudes supérieures à 2 500 mètres, et 90 à 115 kilogrammes en dessous de cette cote ; le mulet porte 110 à 160 kilogrammes, mais il supporte mal les altitudes élevées.

En dépit de leur altitude, les régions minières sont proches des régions les plus peuplées du Pérou, et les hauts plateaux et les vallées larges, voisines des hauts sommets, ont une population de 15 à 60 habitants par kilomètre carré, apte à fournir toute la main-d'œuvre industrielle requise, et une main-d'œuvre de bonne qualité. L'Indien péruvien est humble, obéissant, serviable et fier d'être traité en être intelligent. Il vaut, comme mineur, les 2/3 d'un ouvrier européen en Europe ; et le double à l'altitude de 4 000 mètres ; il travaille volontiers à l'entreprise et dépasse alors les rendements de nos meilleurs ouvriers. Son salaire journalier est de 1,50 à 4 francs.

Géologiquement, la Cordillère est formée de terrains secondaires fortement remaniés par des intrusions volcaniques de l'âge tertiaire.

Les schistes siluriens et le granit de contact du versant oriental des Andes sont caractérisés par leurs importants gisements aurifères. Les dépôts sédimentaires normaux d'âge secondaire le sont par leurs gisements, plus importants encore, de minéraux industriels où dominent le cuivre et le plomb. Certains niveaux de grès jurassique sont carbonifères ; enfin les rares plages de grand développement : la côte du Pacifique entre Païta et Tubes, et la plaine Nord du lac de Titicaca, ont des gisements de pétrole importants.

Je ne parlerai pas des dépôts superficiels de guano sur les îlots de la Côte, ni des dépôts de nitrates et de borates des plaines volcaniques du Sud, quoique ces matières aient joué un rôle prépondérant dans l'histoire des cinquante dernières années du Pérou.

L'or, qui fut, avant la conquête espagnole, le métal usuel des Incas, se rencontre abondamment dans la Cordillère orientale, partout où le terrain silurien est à découvert.

Une seule exploitation sérieuse existe dans la région, celle des filons du Cerro Santo Domingo, par la Inca Mining Cy, laquelle a installé au pied de ce gisement un broyage de 40 bocards, suivi des appareils d'amalgamation et de cyanuration usuels. Il n'est pas rare de rencontrer dans les filons des nids à la teneur de 1 à 5 kilogrammes d'or.

Des gisements analogues, mais moins connus, sont signalés au flanc des contreforts qui descendent du nœud de Loya vers le Marañon.

La région de l'or, voisine des forêts amazoniennes, est inaccessible par l'Amazone et à peu près inaccessible par le Pacifique, dont elle est distante de 600 à 900 kilomètres. Pour y

atteindre, les Anglais ont construit un chemin carrossable de 160 kilomètres allant de la station de Tirapata (3 850 mètres) sur le F. C. du Sud, au sommet de la Cordillère d'Anana (3 150 mètres), suivi d'un chemin de mules à deux niveaux (dont un pour le passage de la charge) de 240 kilomètres, gagnant l'usine et les plantations gommalières de l'Inambart. Un personnel en double fait la navette entre le plateau à l'air vif et sain, où il se repose trois mois, et le fond, où il travaille trois mois dans un climat torride et pestilentiel. Malgré cette précaution, la mortalité est forte dans le personnel.

L'ensemble des installations a, paraît-il, coûté 6 millions de dollars; on n'en connaît pas les résultats, d'ailleurs fortement influencés par l'exploitation d'un vaste domaine gommalière; on estime, néanmoins, que les bénéfices dépassent annuellement 40 p. 100 du capital.

Les dépôts métalliques industriels sont presque exclusivement situés dans la Cordillère occidentale. Il n'est presque pas de rejet ou de bifurcation de la Cordillère ou de ses contreforts qui ne contienne des gisements métalliques importants, marqués invariablement par l'intrusion d'un dyke d'andésite quartzifère.

Le gisement de Morococha, choisi comme type, est situé sur un embranchement du Ferro Carril Central, entre 5 100 et 4 300 mètres d'altitude. Le champ minéralisé (de 9 kilomètres sur 3 kilomètres) est sillonné par une bonne centaine de filons de 1 à 3 mètres de puissance; quelques-uns font l'objet d'une exploitation sérieuse. Ces filons ont pour remplissage des espèces sulfurées de cuivre, volontiers arsenicales et antimoniées, dans une gangue de pyrite et de quartz, en amas dans les filons puissants, en chapelets dans les filons moyens, à rubans dans les filets minces. A mesure que l'on s'élève du centre du gisement, la proportion des minéraux cuprifères diminue, celle des minéraux argentifères augmente.

Marococha donne des tout-venants à 7-18 p. 100 de cuivre et 4 à 0,25 kilogramme d'argent; il est exploité pour l'argent depuis 1850 et pour le cuivre depuis 1894; dans cet intervalle, il a produit plus de 600 000 kilogrammes d'argent et 50 000 tonnes de cuivre. Il n'est pas hardi d'estimer à 20 millions de tonnes de minerai à 8 p. 100 de cuivre, la quantité contenue dans ce gîte, que l'on peut extraire par galeries.

Hualgayog, entre 3 000 et 3 800 mètres, dépasse 20 kilomètres carrés; quelques petits lots sont exploités et produisent du minerai à 12 p. 100 de cuivre, 4,5 kilogrammes d'argent et quelques grammes d'or par tonne, qui est lixivié dans quelques petites usines à marche intermittente donnant ensemble 12 à 15 000 kilogrammes d'argent annuellement avec un prix de revient de 18,50 francs le kilogramme.

Le gisement de Sorochuco, entre 2 600 et 3 800 mètres s'étend sur une longue bande de plus de 25 kilomètres; il donne des minerais à 16 p. 100 de cuivre, 1,25 kilogramme d'argent et 55 grammes d'or. Sa production est insignifiante. Celui de Salpo, entre 3 300 et 3 900 mètres, a plusieurs filons de 1 à 10 mètres de puissance, ayant jusqu'à 6 kilomètres de développement en direction. Sa minéralisation est de sulfure de cuivre et de plomb, avec d'extraordinaires enrichissements en argent et en or dans les croisements (jusqu'à 20 kilogrammes d'argent et trois quarts de kilogramme d'or par mètre cube en place). Mais son exploitation ancienne par des mineurs d'aventure a été conduite de telle sorte qu'il est inabordable.

Celui de Conchucos, entre 2 600 et 4 300 mètres, est un formidable gisement de chalcoppyrite en couche et en filons, qu'un groupe franco-péruvien projette de mettre prochainement à fruit, moyennant la construction d'une voie ferrée de 145 kilomètres et l'érection d'une usine à convertisseurs.

Celui de Huallanca, entre 3 000 et 4 400 mètres, de plus de 40 kilomètres carrés, est probablement le plus riche, le plus varié et le plus étendu du Pérou. On y trouve de

l'or en pépites ; on y produit 1 200 à 1 500 kilogrammes de mercure par année, et l'usine de la Florida y livre, par intermittence, des minerais cueillis dans les déblais, à 48 p. 100 de cuivre, 20 kilogrammes d'argent et un peu d'or, qui donne 1 000 francs de bénéfice par tonne.

Les mines abandonnées de Chauca donnent normalement des quartz à 7-15 kilogrammes d'argent ; la Société française de Tucu-Cheira achève de construire une usine à mattes pour fondre les minerais à 42 p. 100 de cuivre et 2 et demi kilogrammes d'argent de ce gîte.

A la faveur du Carril Central, d'innombrables petits gisements sont exploités dans la province de Huarochiri, laquelle exporte par année 50 000 kilos d'argent, 150 kilos d'or et 5 000 tonnes de cuivre, sous forme de mines brutes, de concentrés et de mattes.

Morococha, au kilomètre 183, est le deuxième centre d'activité minière du Pérou. Son extraction, en partie traitée sur place, dépasse 5 000 tonnes de cuivre et 40 000 kilos d'argent par année.

Le Cerro de Pasco, à 4 350 mètres d'altitude et à 350 kilomètres par rail du port de Callao, a concentré la grande partie de l'activité minière et métallurgique du pays. Outre les firmes Fernandini, Gallo Diez, Gallo frères, etc., dont la production accumulée porte sur 3 500 tonnes de cuivre et 25 000 kilos d'argent par année, ce gisement est le siège de la Cerro de Pasco Mining Cy, au capital nominal de 120 millions de dollars. La production annuelle de cette Société avoisine 25 000 tonnes de cuivre à 8 ou 10 kilos d'argent par tonne, et peut être augmentée, sans grands frais, tout le matériel étant sur place en double ; le bénéfice par tonne atteint 800 francs, et le bénéfice total dépasse 25 millions de francs. Le gisement, siège de cette activité, est réduit en étendue (moins de 300 hectares) ; il a été sondé à 500 mètres de profondeur sans donner trace d'appauvrissement ; jusqu'à cette profondeur, on estime qu'il contient plus de 100 millions de tonnes de minerai à 7 p. 100 de cuivre et 1/2 kilo d'argent.

Aucun des gisements charbonniers péruviens n'est exploité, hormis Gallarisquiza qui donne 600 à 800 tonnes par jour ; hormis, aussi, les installations pétrolifères de Négritos et de Lobitos, qui produisent par année 75 000 à 80 000 tonnes de pétrole brut.

Le thème légendaire des richesses minières ne manque donc pas de fondement. Des 300 000 hectares de terrains miniers reconnus comme productifs, 20 000 à peine sont concédés, 1500 exploités.

PRODUCTION ET CONSOMMATION DES MÉTAUX PRÉCIEUX EN FRANCE

La production en métaux précieux des mines françaises en 1908, a été de 1 698 kilos d'or (valeur 5 849 000 francs), et 18 415 kilos d'argent fin (valeur 2 062 480 francs). La valeur légale du kilo d'or fin est de 3 444 fr. 44, et la valeur adoptée par la Commission permanente des valeurs de douane pour l'argent est de 112 francs le kilo.

Il a été extrait, en 1908, 4 098 kilos d'or en Guyane, 170 en Indo-Chine, 3 419 en Madagascar, le prix variant entre 2 700 francs et 3 000 fr. le kilo.

L'industrie française a utilisé, en 1909, 94 kilos d'or pour la fabrication des médailles (916 millièmes), 30 700 kilos d'or fin pour la bijouterie et les montures de boîtes de montres, 975 kilos d'or fin pour la porcelaine et la dorure galvaniques, 56 kilos d'or à 685 millièmes pour la dorure au mercure, et 5 375 kilos d'or à 750 millièmes pour la bijouterie. L'industrie française a utilisé la même année, en argent, 3 000 kilos à 950 millièmes pour les médailles de la Monnaie, 119 600 kilos à 998 millièmes pour la

porcelaine et l'argenterie galvaniques, 102 500 kilos d'argent au 1^{er} titre (950 millièmes), 50 300 kilos d'argent composé (850 millièmes), 59 400 kilos d'argent au 2^e titre (800 millièmes), 65 200 à 635 millièmes pour la fabrication du nitrate d'argent, dont 2/3 vont à l'argenterie des glaces et 1/3 à la photographie, enfin environ 40 000 kilos à 500 millièmes pour la tréfilerie.

La production mondiale de l'or a été, en 1909, de 689 057 kilos, et celle de l'argent de 6 651 000 kilos. Le tiers de l'argent, le quart de l'or vont à l'industrie et à l'art.

SUR L'ALTÉRABILITÉ DE L'ALUMINIUM

Les ustensiles en aluminium qui sont mis en service sont obtenus sans soudure par une série d'emboutissages qui amènent progressivement la plaque à la forme voulue.

Cependant l'expérience a montré que ces objets d'aluminium fabriqués par emboutissage de tôles minces subissent souvent des altérations spontanées.

Un grand nombre de chimistes se sont préoccupés de cette question qu'ils ont étudiée longuement, notamment MM. Moissan, Ditte, Balland; et il y a une quinzaine d'années, M. Ducru, alors directeur du laboratoire de Saint-Thomas d'Aquin, fit également sur ce sujet des observations d'une importance capitale, qui malheureusement ne furent jamais publiées. Il avait reconnu que dans les plus graves de ces altérations, la désagrégation du métal était accompagnée seulement d'une altération chimique très faible, quelques centièmes à peine du métal étant oxydés. Enfin, l'examen microscopique des parties en voie d'altération lui permit de reconnaître sur la surface du métal un réseau de petites fissures.

La question a été tout récemment reprise au laboratoire de Grosslichterfeld, à Berlin, par MM. Heyn et Bauer. D'après ces savants, la désagrégation de l'aluminium, sans altération chimique notable, se manifeste seulement sur le métal fortement écroui; un recuit à 450 degrés suffit pour faire disparaître cette altérabilité spéciale.

M. H. Le Chatelier, de qui est l'exposé qui précède, a entretenu l'Académie des sciences de cette même question (séance du 13 mars). Il a eu l'occasion d'examiner des objets de campement à des états d'altération très différents. Les photographies du métal complètement sain et du métal complètement désorganisé après quelques mois d'usage montrent que la désagrégation du métal résulte de l'ouverture des joints cellulaires pouvant résulter soit d'une action mécanique, soit d'une action chimique.

Des tentatives faites pour reproduire au laboratoire cette structure cellulaire, et obtenir ensuite l'arrachement des grains, ont semblé montrer que l'aluminium, renfermant de petites quantités de calcium métallique, semblait devoir plus facilement se prêter à la reproduction de cette structure.

NOUVEAUTÉS DANS LA MÉTALLURGIE DES FERS ET DES ACIERS

Dans la pratique du haut fourneau, on trouve deux innovations remarquables: l'United States Steel Corporation a essayé avec succès depuis un an un haut fourneau à mince paroi réfractaire, refroidi du sommet à la base par circulation d'eau.

Un haut fourneau belge a mis en pratique l'enrichissement en oxygène de l'air soufflé dans le haut fourneau. En Amérique on commence à adopter l'agglomération des poussières des carneaux; on préfère l'agglomération par la chaleur à l'aggloméra-

tion par pression. On agglomère également les tournures de fonte pour la fusion au cubilot, comme on le fait depuis plusieurs années en Europe.

Dans la fabrication de l'acier, on a souvent déjà combiné deux opérations successives dans deux appareils distincts : Cornue Bessemer et four Martin, et encore Cornue Bessemer ou four Martin avec four électrique. La Dominion Iron and Steel Co a établi, en Nouvelle-Écosse, un système à trois opérations : 1° un four Martin basique à sole tournante de 500 tonnes; 2° un convertisseur basique; 3° un four Martin basique de 50 tonnes. Dans le premier appareil, on élimine le silicium de la fonte en y ajoutant de la chaux et des riblons; le convertisseur sert à la déphosphoration; enfin le dernier four Martin est destiné à l'affinage final et à la recarburation. On compte ainsi pouvoir faire au dernier four 60 à 70 coulées par semaine au lieu de 10 à 20 que l'on réalise d'ordinaire.

M. Louis M. Atho à Newark (N. J.) a breveté une méthode pour obtenir de l'acier sans fonte en chauffant au four Martin des riblons avec le déchet de la distillation des pétroles appelé carbo qui contient 99 p. 100 de carbone et ne brûle que très lentement.

En Europe, on fait maintenant, au lieu des portes de four à circulation d'eau, des portes agencées de façon que les parties endommagées lors de la coulée sont aisément remplacées sans toucher au reste du four.

On a également modifié la forme des briques dans les régénérateurs de façon que les poussières ne se fixent pas sur elles.

Aux usines Hoesch, on a adopté une méthode de déphosphoration sur sole en chargeant le four avec de la magnétite, des battitures de fer et de la chaux, puis en versant de la fonte liquide. Après deux ou trois heures, on verse dans une poche le métal et la scorie, et on sépare celle-ci qu'on vend comme engrais tenant 20 à 25 p. 100 d'acide phosphorique. On reverse le métal sur une nouvelle charge de minerai, chaux et riblons, et après deux heures, l'affinage est terminé.

Les essais faits aux États-Unis pour chauffer les fours Martin avec les gaz des fours à coke ont eu peu de succès, bien qu'en Europe cette méthode soit employée couramment. Au contraire, d'après les résultats publiés, la méthode d'affinage de l'acier au four électrique a réussi au point de vue commercial, et le trust de l'acier a deux fours de 15 tonnes Héroult (d'après Engineering and mining Journal, janvier 1911).

LA MÉTALLURGIE DU CUIVRE AUX ÉTATS-UNIS

Les mines nouvellement ouvertes de l'Utah, du Nevada et de l'Arizona produisent un grand tonnage de concentrés qui sont fondus au four à réverbère, et l'emploi de ce dernier s'est beaucoup accru. Les fours à réverbère sont actuellement du type que M. Mathewson a introduit il y a quelques années à Anaconda, de 30 à 33 mètres de long. On a augmenté la proportion de silice dans la scorie jusqu'à 45 p. 100 (Garfield, Utah) tandis qu'on se limitait à 38 ou 40 p. 100; on y est arrivé en augmentant le tirage des fours et en mélangeant soigneusement la charge.

A Cananea, on a employé une méthode perfectionnée pour refaire le revêtement d'argile des fours, d'après les indications de M. Gmahling. Elle consiste à ouvrir des regards dans la voûte du four au-dessus des murs latéraux et à introduire par eux la matière du revêtement en formant comme une banquette le long des murailles jusqu'au niveau où arrive la scorie. Les regards sont d'environ 6 centimètres de côté et distants

de centre à centre de 45 centimètres. On les ferme avec des briques réfractaires recouvertes de matières en poudre.

Les usines prennent beaucoup plus de soin pour recueillir les fumées, surtout celles des fours à réverbère où l'on traite des minerais concentrés. D'après une communication de M. Thomas Kiddie, on a réduit la rapidité du courant gazeux dans les carneaux de 360 mètres par minute à 126 mètres ; on a augmenté la quantité de poussières recueillies de 2,9 p. 100 à 4,3 p. 100. D'après M. George B. Lee, directeur de la fonderie Copper Queen à Douglas (Arizona), si la rapidité d'écoulement des gaz ne dépasse pas 45 mètres par minute, on recueille sur une longueur de 30 mètres environ 80 p. 100 des parcelles solides en suspension ; mais si l'on veut recueillir le reste il faut filtrer les gaz.

A Great Falls, on a installé une méthode pour recueillir les poussières par frottement, en employant au lieu des plaques de Freudenberg des fils métalliques. Les essais ont montré que les fils étaient aussi efficaces que les plaques et donnaient moins de résistance au courant gazeux.

La campagne contre les fumées des fonderies a produit des résultats dans le district du Grand Lac Salé où la fonderie du Mammouth, près de Kennet, a dû installer une chambre de filtration des fumées comme à la fonderie Midvale ; celle-ci doit de plus injecter dans les gaz de l'oxyde de zinc pour neutraliser les fumées sulfureuses. A la fonderie Balaklala, on essaie la méthode de séparation des particules solides et de l'acide sulfureux par le passage de l'effluve électrique à travers les gaz. On emploie du courant continu à 15 000 volts, et on pense avec une puissance de 15 chevaux pouvoir purifier les fumées de grillage de 400 tonnes de minerai par jour.

Les essais de la Compagnie Peirce Smith avec les convertisseurs basiques ont si bien réussi que ce type de convertisseur va être installé dans plusieurs nouvelles fonderies. Le revêtement est en briques de magnésie et on peut produire sans le refaire plus de 1 000 tonnes de cuivre en traitant des mattes à 35 ou 40 p. 100. Les tuyères supportent un nombre d'opérations correspondant à plus de 2 000 tonnes de cuivre. A la fonderie de Tooele (Utah), on coule directement la matte des fours à réverbère dans les convertisseurs au moyen d'auges de 24 mètres de long inclinées à 7 p. 100 sans éprouver de difficultés pour les tenir libres.

Pour le raffinage électrolytique du cuivre, on tend à augmenter la dimension des anodes ; il est probable que dans l'avenir on augmentera la dimension des cathodes et des cuves. Il n'y a en Amérique qu'une seule usine de traitement de minerais de cuivre par voie humide, celle de l'Arizona Copper Co à Clifton. Cependant une méthode de voie humide pour le traitement des minerais siliceux porphyriques offrirait de grands avantages sur la méthode de concentration mécanique adoptée où l'on perd au moins un tiers du cuivre du minerai (*Ibidem*, janvier 1911).

TRAITEMENT ÉLECTROLYTIQUE DES MINERAIS DE CUIVRE

M. Willisin Greenawalt (d'après *Engineering and mining Journal*, nov. 1910, p. 1062) a essayé une nouvelle méthode électrolytique de traitement des minerais de cuivre. La méthode s'applique aux minerais oxydés ou à des minerais sulfurés grillés. La méthode consiste à dissoudre le cuivre du minerai par l'action combinée d'une solution de sel marin électrolysée et d'acide sulfureux, puis à le précipiter par électrolyse en ramenant la solution de chlorure cuivrique à l'état de chlorure cuivreux par l'acide sulfureux.

Le minerai d'abord broyé est versé dans des bassins de lixiviation où il est soumis à l'action des solutions de chlore et d'acide sulfureux combinés. Les réactions bien connues sont : 1° Formation d'acide chlorhydrique et sulfurique ; 2° Dissolution du cuivre par les acides à l'état de chlorure cuivrique et sulfate de cuivre ; 3° Action de l'acide sulfurique et du sulfate de cuivre sur le sel marin donnant de l'acide chlorhydrique, du sulfate de sodium et du chlorure cuivrique : (1) $2\text{Cl} + \text{SO}^2 + 2\text{H}^2\text{O} = 2\text{HCl} + \text{H}^2\text{SO}^4$; (2) $2\text{HCl} + \text{CuO} = \text{CuCl}^2 + \text{H}^2\text{O}$; $\text{H}^2\text{SO}^4 + \text{CuO} = \text{CuSO}^4 + \text{H}^2\text{O}$. (3) $\text{H}^2\text{SO}^4 + 2\text{NaCl} = 2\text{HCl} + \text{Na}^2\text{SO}^4$; $\text{CuSO}^4 + 2\text{NaCl} = \text{CuCl}^2 + \text{Na}^2\text{SO}^4$.

Le chlorure cuivrique agit sur l'argent ou ses minerais en donnant du chlorure d'argent : $\text{Ag} + \text{CuCl}^2 = \text{AgCl} + \text{CuCl}$. On retire ainsi de 80 à 90 p. 100 de l'argent contenu dans le minerai ; l'action est facilitée si on soumet auparavant le minerai à un grillage chlorurant. Si le minerai est riche en argent, il faut lixivier avec une solution assez concentrée de chlorures alcalins.

La solution de chlorure cuivrique est amenée dans les bacs à électrolyse et saturée d'acide sulfureux venu des fours de grillage, ce qui transforme le chlorure cuivrique en chlorure cuivreux : $2\text{CuCl}^2 + \text{SO}^2 + 2\text{H}^2\text{O} = 2\text{CuCl} + 2\text{HCl} + \text{H}^2\text{SO}^4$.

On trouve à ce mode d'opérer les avantages suivants : 1° La même quantité d'électricité fait déposer un poids de cuivre double ; 2° La dépense d'énergie électrique est diminuée de 35 p. 100 ; 3° On régénère complètement la liqueur acide ; 4° Le chlore dégagé sous l'action du courant électrique par la décomposition du chlorure cuivreux agit sur la solution d'acide sulfureux d'après la réaction : $2\text{Cl} + \text{SO}^2 + 2\text{H}^2\text{O} = 2\text{HCl} + \text{H}^2\text{SO}^4 + 75$ calories.

Il se produit donc une force électromotrice qui aide le courant et réduit le voltage nécessaire. Le dépôt se fait en solution chlorhydrique, ce qui permet d'employer des anodes insolubles en charbon, tandis que l'électrolyse des sulfates avec des anodes insolubles ne peut pas s'opérer pratiquement.

Pour chaque kilogramme de cuivre déposé, on forme 2^{kg},8 d'acide aux dépens de l'eau et de l'acide sulfureux. La liqueur acide est employée à la lixiviation d'une nouvelle quantité de minerai ; une partie de l'acide dissoudra le cuivre, le reste se combine aux autres éléments principalement à la chaux en donnant du sulfate de chaux qui reste dans les bacs de lixiviation. L'acide sulfurique se combine aux oxydes alcalins et terreux, tandis que l'acide chlorhydrique se combine aux métaux à recueillir et est régénéré au fur et à mesure.

S'il existe de l'or dans le minerai, on charge la solution avec du chlorure produit par l'électrolyse de la solution de sel ; le chlore est transformé ensuite en chlorure alcalisé. Théoriquement il ne se perd pas de chlore. En pratique la dépense en sel marin ne dépasse pas 1/8 du poids de cuivre précipité. On dépense en soufre 1/4 à 1/2 du poids de cuivre précipité. C'est le soufre de minerais grillés et traités ensuite qu'on utilise ainsi. Le sulfate de soude qui se forme dans la solution n'a aucune action, ni nuisible, ni utile.

A la longue, la solution peut tenir des proportions trop fortes d'impuretés nuisibles ; celles-ci sont le bismuth, l'arsenic et l'antimoine. On peut les précipiter de la liqueur acide par l'hydrogène sulfuré, ou encore par la soude obtenue par l'électrolyse de la solution de sel marin. Le fer ne se concentre pas dans la liqueur, car il se précipite sous forme d'oxyde ferrique insoluble.

Les éléments nuisibles pour le traitement électrolytique sont : le calcium, le magnésium, l'aluminium et le zinc. Cependant le calcium contenu dans le minerai à l'état de

sulfate n'a pas d'action nuisible, mais le calcaire nuit. La finesse que doit atteindre le broyage est variable avec le minerai. Pour certains, il suffit que le minerai passe au tamis 4 ou 8, pour d'autres il faut qu'il passe au tamis 16.

Le cuivre est obtenu en grains qui n'adhèrent pas aux cathodes. Il est très pur, contenant à peine 1 p. 100 d'impuretés. On le rassemble, on le lave, et on le fond en lingots. On peut, s'il y a de l'or et de l'argent dans le minerai, faire déposer ces métaux avec une petite partie du cuivre dans une première cuve. Si on veut faire du cuivre électrolytique, il est inutile de recourir à cette méthode de séparation de l'or et de l'argent.

On a extrait d'un minerai carbonaté contenant 13 p. 100 Cu et 5 onces 3 d'argent par tonne, 98 p. 100 du Cu et 85 p. 100 de l'argent; des minerais pyriteux du Nouveau-Mexique ont donné une extraction de 90 p. 100 de cuivre, le minerai en tenant 10,2 p. 100. On a utilisé des densités de courant de 0,7 à 7 ampères par décimètre carré en déposant en moyenne 450 grammes de cuivre, mais jusqu'à 1^{kil},178 par kilowatt-heure.

L'installation pour traiter 100 tonnes de minerai pur est évaluée à 750 000 francs en comprenant les fours de grillage du minerai.

Le prix de traitement de la tonne de minerai serait, en supposant la tonne à 5 p. 100: grillage, 3,75; broyage, 1,00; lixiviation 0,75; électrolyse non compris la force, 1,25; force motrice, 120 kilowatts, 2,90; réparations, 0,50; fusion et coulée des lingots, 0,25; direction et frais généraux, 0,50; amortissement et intérêt, 2,65: total: 13 fr. 55 ou 0 fr. 271 par kilogramme de cuivre. Ce prix comprend l'extraction de l'or et de l'argent ainsi que du plomb contenus en petites quantités dans le minerai.

HUILES ET CORPS GRAS

Purification des acides gras insolubles. Sur l'augmentation de poids des huiles oxydées. Huiles de grignons d'olives. Huiles du Maroc dites d'olives. Huile de tomates.

Purification des acides gras insolubles. — D'après ce que dit *M. E. B. Holland*, dans le n° de mars du Journal américain de chimie industrielle, l'obtention des acides gras à l'état de pureté suffisante n'est pas sans présenter de réelles difficultés, si l'on juge d'après le grand nombre de produits que l'on rencontre dans le commerce et qui ne sont satisfaisants ni en ce qui concerne leur neutralisation, ni en ce qui concerne la stabilité de leurs caractères physiques.

M. E. B. Holland a cherché à avoir des échantillons d'acides stéarique, palmitique, myristique et oléique suffisamment purs pour ses essais, et il lui a été impossible de les trouver. Il a donc essayé par lui-même d'obtenir des acides gras. Il a expérimenté, trois méthodes principales: la distillation dans le vide, la cristallisation des solutions alcooliques, la distillation dans le vide des éthers éthyliques, et il a trouvé que la dernière méthode était de beaucoup la plus pratique et la plus sûre.

Sur l'augmentation de poids des huiles oxydées. — *Weger et Lipper* ont étudié, il y a une douzaine d'années, un fait bien curieux présenté par les huiles d'olive; c'est que leur augmentation de poids en séchant passe par un maximum, pour subir ensuite une légère déchéance. *L. E. Andès* semble être l'un des rares observateurs qui aient noté ensuite ce fait.

M. A. H. Sabin (*J. of industrial chemistry*, février 1911, p. 84) a voulu approfondir

ce fait. Au cours de l'oxydation de l'huile de lin, Toch a bien observé qu'il se produit une petite quantité d'acide carbonique, et Brooks des traces de formaldéhyde et de l'acide formique.

L'huile brute, soumise à l'oxydation, croît rapidement en poids, puisqu'elle gagne 16 à 18 p. 100 en moins d'une semaine. La plus grande partie de cet accroissement se produit avant que l'huile n'ait commencé à durcir; puis elle se met à perdre du poids assez rapidement, quoique moins vite qu'elle n'en a gagné, et en dix à quinze jours elle a perdu un huitième de ce qu'elle avait gagné. Ensuite, la diminution de poids se fait de plus en plus lente, jusqu'à ce qu'elle atteigne les trois quarts du gain primitif au bout de quatre mois et les neuf dixièmes au bout de huit mois.

L'huile cuite gagne beaucoup moins au début que l'huile brute, mais la courbe des variations est analogue.

Les peintures à l'huile brute suivent naturellement une courbe très semblable à celle de l'huile même, mais elles présentent des singularités.

Le dégagement des produits de décomposition se produit en tout temps, mais il est plus marqué au moment du plus grand gain. Les pellicules d'huile brute âgées de huit mois ont une densité de 1,098, 18 p. 100 supérieure à celle de l'huile brute. Le gain en poids n'étant que de 2 p. 100, il y a donc eu une contraction très grande de la pellicule.

Huiles de grignons d'olives. — L'influence néfaste que ces dernières mauvaises saisons ont exercée sur la production des olives, et conséquemment des huiles d'olives pures, pousse à travailler les huiles de marc ou de grignons d'olives. M. L. Archbutt, dont l'autorité est incontestée dans tout ce qui se rapporte aux huiles de graissage, nous donne sur l'utilisation de ces huiles de grignons quelques indications fort précises (*in J. of the S. of chemical industry*, janvier 1911).

Les huiles de grignons d'olives renferment une proportion élevée d'acides gras libres, surtout si on a laissé fermenter le marc. Un lavage avec une solution alcaline, suivi d'un lavage à l'eau seule, abaisse cette proportion d'acide et donne les « huiles de grignons neutres ou saponifiées ». Elles sont vendues à maximum d'acidité de 1 à 4 p. 100 suivant le cas.

Les huiles de grignons neutres se distinguent des huiles d'olives pures par les caractères suivants. Elles sont troubles; elles sont fortement colorées; elles renferment de l'humidité, si elles n'ont pas été suffisamment séchées à la suite du lavage. Il est facile de constater la présence de cette humidité en chauffant l'huile dans un tube à essais au-dessus duquel on dispose une plaque de verre; s'il y a de l'humidité dans l'huile, elle formera un dépôt sur la plaque de verre. Or cette humidité est très nuisible si l'on veut se servir de ces huiles pour le graissage, parce que les acides gras libres qui existent dans l'huile attaquent bien plus aisément les surfaces métalliques lorsqu'ils se trouvent en présence d'humidité.

Le trouble est causé parfois par cette humidité, mais il est dû le plus souvent à la présence de corps gras solides; c'est le cas en particulier pour les huiles d'origine tunisienne. La proportion peut être suffisante pour les rendre très visqueuses.

Les huiles de grignons d'olives renferment une proportion élevée de matières non saponifiables, à indice d'iode très fort. L'indice de saponification est donc amoindri. Avec l'acide nitrique à froid, de $d = 1,373$, elles donnent une coloration brune beaucoup plus foncée que ne le font les huiles d'olives pures.

Les huiles de grignons d'olives neutralisées peuvent très bien convenir comme huiles de graissage, surtout par mélange avec des huiles minérales.

Huiles du Maroc dites d'olives. — On exporte de l'Afrique des huiles sous le nom d'huiles d'olives ou huiles du Maroc, qui ne sont nullement des huiles d'olives, car elles sont faites avec les amandes de l'arganon sideroxyton, l'arbre le plus grand des régions de l'Atlas et de l'AntiAtlas marocain. Ces amandes fournissent la moitié de leur poids d'une huile dorée, dont l'odeur rappelle celle de l'huile d'arachide, mais dont l'indice d'iode est toujours supérieur à celui des huiles d'olives véritables. Les caractéristiques sont : densité à 15° 0,9188 ; valeur d'acidité 0,18 ; indice de saponification 192,12 ; indice d'iode 95,94 ; elles donnent une coloration caractéristique carmin foncé avec l'acide nitrique de $d = 1,4$. On voit donc qu'on les distingue aisément de l'huile d'olives vraie.

Huiles de tomates. — On n'a pas encore parlé beaucoup jusqu'ici de l'huile de tomates, mais on commence à la fabriquer avec les graines de tomates, laissées comme résidu dans la fabrication des conserves de tomates en purée. Cette industrie est si prospère dans certaines régions de l'Italie que dans la seule province de Parme, elle traite 84 000 tonnes de tomates. La production totale de l'Italie est de 40 millions de francs, dont 13 millions sont exportés. Les 84 000 tonnes dont nous parlons plus haut laissent 13 000 tonnes de résidu à huit dixièmes d'eau ; un pressage ramène ces 13 000 tonnes à 4 000 tonnes renfermant les trois quarts de leur poids de graines. Un pressage à froid permet d'en extraire 18 p. 100 d'une huile limpide et dorée, soit 600 tonnes d'huile pour les 84 000 tonnes de tomates, d'après *M. P. Accomazo* qui propose cette application.

Les caractéristiques de l'huile de tomates sont : densité 0,920 ; indice de saponification 184 ; indice d'iode 118. C'est une huile très siccative, que l'on peut utiliser dans la fabrication des vernis et comme huile à brûler.

CARACTÉRISATION DES SOIES ARTIFICIELLES

La question de la distinction des diverses soies artificielles les unes des autres reste toujours d'actualité. Il y a trois espèces bien distinctes de soies artificielles, les soies de nitrocelluloses, les soies de cuprocelluloses, enfin les soies de viscose. Pour déterminer l'espèce, l'examen microscopique ne peut donner que des résultats approchés, qui dépendent surtout de l'expérience de l'observateur. L'examen chimique utilise trois moyens principaux : le procédé Suvern à la diphénylamine qui caractérise nettement les soies de nitrocelluloses, le procédé Schwabe basé sur l'action réductrice de la liqueur de Fehling, enfin le procédé de distinction entre les soies de cuprocelluloses et celles de viscose basé sur l'emploi d'une solution d'iode dans le chlorure de zinc.

M. P. Maschner (*in Färber-Zeitung* de Berlin) a essayé ces trois méthodes sur de très nombreux échantillons de soies artificielles, et il a trouvé que la réaction à la diphénylamine fournit des résultats toujours justifiés, tandis qu'il est impossible de se fier au procédé Schwabe, parce que certaines soies de viscose réagissent vis-à-vis de la liqueur de Fehling absolument comme les soies nitrées et vis-à-vis de la solution de zinc comme les soies de cuprocelluloses.

Les trois classes de soies artificielles ne présentent pas la même sensibilité au même réactif, si les conditions de la réaction viennent à changer ; c'est ce qui rend leur distinction si difficile. Avant tout, il faut éviter les réactions qui dépendent d'une coloration mécanique.

M. Maschner a découvert un essai dont il loue la simplicité et l'efficacité. Il consiste

simplement à projeter sur la soie examinée de l'acide sulfurique concentré. Dans le cas d'une soie nitrée, il ne se produit d'abord aucune coloration, et il faut attendre 40 à 60 minutes avant que l'acide ne prenne une teinte jaune pâle. Dans le cas d'une soie au cuivre, l'acide jaunit ou même brunit aussitôt. Dans le cas d'une soie de viscose, l'acide devient aussitôt brun rougeâtre, et après une durée de 40 à 60 minutes, brun rouille. On peut faire des essais comparatifs au moyen d'échantillons de 2 décigrammes de la soie examinée et d'une soie bien connue, que l'on place dans deux petits flacons disposés au-dessus d'une feuille de papier blanc ; puis l'on verse en même temps 10 centimètres cubes d'acide sur chaque échantillon ; on secoue les flacons et l'on attend.

Voici le tableau des essais à l'acide sulfurique sur diverses soies artificielles, actuellement dans le commerce :

	Coloration	
	immédiate.	après 40' à 60'.
I. — Soies de nitrocelluloses :		
S. A. pour la fabrication de la soie de Chardonnet (Besançon)	Rien.	Jaune très clair.
Fabrique de soie artificielle de Tubize.	»	»
Vereinigte Kunstseidenfabriken A. G. (Francfort).	»	»
Kunstfadengesellschaft G. m. b. H. Julich.	»	»
Ungarische Chardonnet Seidenfabrik A. G., Sarvar.	»	»
Silkes fabrik Akt-Bolag Nol.	Jaunâtre.	Jaune clair.
Societa italiana della seta artificiale, Pavia.	Brun très clair.	»
II. — Soies de cuprocelluloses :		
Vereinigte Glanzstoff-Fabriken, Elberfeld.	Jaune.	Brun jaunâtre.
J. P. Bemberg, A. G.	»	»
Hanauer Kunstseidenfabrik G. m. b. H.	Brun jaunâtre clair.	»
III. — Soies de viscoses :		
Société générale de la soie artificielle de viscose, Alost	Brun rougeâtre.	Brun rouille.
Courtauld et Jetly, Coventry.	»	»
Soie de viscose française, Ch. Vente.	»	»
Furst Guido Donners-marksche Kunstseiden und Acetatwerke, Stettin.	»	»

REMPLACEMENT DE L'HUMIDIFICATION PAR LA DÉSÉLECTRISATION

MM. Paillet, Ducretet et Roger ont exposé à l'Académie des sciences (séance du 6 mars) un procédé de substitution à celui de l'humidification des textiles au cours de la filature.

On sait que pour obtenir de bons produits au cours des opérations relatives à l'industrie textile (laine, coton, soie, papier, film), on est obligé de remédier à l'électrification de ces matières, qui serait une cause de déchets très importants et nuirait à leur qualité. On emploie généralement dans ce but l'humidification, mais elle a l'inconvénient d'exiger des salles de travail surchauffées et dans lesquelles toute aération est rigoureusement interdite.

Le procédé nouveau préconise une désélectrification, produite en utilisant les courants de grande fréquence et de haute tension, tels qu'ils sont employés en médecine et en télégraphie sans fil avec le dispositif connu sous le nom de « résonateur Oudin ».

Les conducteurs aériens ou antennes sont ici remplacés par des conducteurs distribués le long des métiers en regard des matières à traiter.

Dans ces conditions, les résultats obtenus dans une filature de Fourmies, où ce matériel fonctionne depuis le mois de mai, ont été très avantageux, ainsi qu'il résulte des mesures faites par le bureau du conditionnement des laines et soies de Roubaix-Tourcoing : la solidité à la traction est augmentée de 7 à 15 p. 100 ; l'élasticité s'est accrue de 19 p. 100 et la diminution des déchets a souvent atteint 28 p. 100 dans le cas de laine de basse qualité.

Ces avantages sont produits sans nuire aux conditions d'hygiène, bien au contraire, puisque l'on peut voir tous les jours dans la filature de Fourmies les fenêtres ouvertes et les salles largement aérées, chose inconnue jusqu'ici de tous ceux qui connaissent les conditions ordinaires de travail dans cette industrie.

MONOPOLE DES ALLUMETTES ET DES TABACS EN FRANCE

L'industrie des allumettes est un monopole de l'État français. Elle a produit, en 1909, une recette de près de 41 millions (40 884 933 fr. 56), et pour une dépense de 11 millions.

Le monopole français livre trois espèces d'allumettes chimiques à la consommation :

1° des allumettes en bois ordinaires à base de sesquisulfure de phosphore, s'allumant sur toutes les surfaces ;

2° des allumettes en bois dites de sûreté, parce que leur usage exige l'emploi d'un frottoir spécial ;

3° des allumettes en cire trempées dans des pâtes au sesquisulfure de phosphore.

Les ventes en 1909 ont été :

	Quantités.	P. 100.	Valeur en francs.	P. 100.
Allumettes en bois.				
— sans frottoir	24 394 417 500	54,3	19 237 200	48,3
— à frottoir				
— soufrées	16 294 332 500	42,7	13 660 030	45,6
— suédoises	2 601 550 700		2 596 858	
— tisons	902 150 000		1 891 372	
— en cire	1 326 242 780	2,9	2 411 325	6,0
Amorces chimiques	1 800 000		8 991	
Totaux	44 921 011 480	99,9	39 805 776	99,9

Près de 45 milliards d'allumettes, valant près de 40 millions de francs, cela met le mille d'allumettes à un peu moins qu'un franc. La consommation moyenne, par habitant, a été de 1 146 allumettes (1 fr. 21).

En 1909, la fabrication a atteint 40 milliards et demi d'allumettes, 30 000 frottoirs et 13 980 flacons de poudre spéciale. Elle a employé 43 milliards et demi d'allumettes blanches, dont 7 ont été produits à la Manufacture de Saintines par le débitage de 4 435 mètres cubes de bois en grume (achetés 134 590 francs), 933 687 kilos de soufre, 34 683 kilos de sesquisulfure de phosphore, 9 027 kilos de phosphore amorphe, 230 386 kilos de chlorate de potasse, 78 254 kilos de colle forte, 28 886 kilos de gomme du Sénégal, 48 429 054 mètres linéaires de bougie filée (préparée à la manufacture de Marseille avec 29 440 kilos de coton et 99 665 kilos de stéarine et de cire).

Le monopole achète des allumettes blanches, soit 15 milliards tiges G. S. à 42 fr. 50

le million, et 26 milliards tiges P. S. à 28 fr. 15 le million. Il a acheté des allumettes fabriquées à l'étranger, soit 720 millions de grande section, à 158 francs le million, et 5 milliards et demi de petite section à 4 560 francs le million; il a acheté aussi 84 millions d'allumettes Jupiter à 384 francs le million, 1 million 8 d'amorces à 366 francs le million.

Le bénéfice par million d'allumettes vendues a été de 640 francs, sur un prix moyen de vente de 886 fr. 12.

* * *

Le monopole des tabacs a produit de son côté, en 1909, 488 685 779 francs de recettes; le bénéfice net a été de 397 807 060 francs, supérieur de 8 millions à celui de l'année précédente. Les scaferlatis entrent pour une proportion centésimale de 57,6; les cigarettes 17,4; la poudre 11,26; les cigares 10,8; les rôles et carottes, 2,9. Le poids des ventes en 1909 a atteint 40 961 601 377 kilos, ce qui met le kilo moyen à 12 francs. La remise accordée aux débiteurs représente une moyenne de 8,65 p. 100.

Le taux moyen de la consommation individuelle a été de 1^{kil},380 (124 tabac en poudre, 914 tabac à fumer et à mâcher). La somme totale consacrée en France s'est élevée à 523 975 832 francs, soit 13 fr. 44 par individu (dont 12 fr. 39 sont revenus au Trésor). Les départements qui ont consommé le plus sont le Nord 2^{kil},149, le Haut-Rhin 1^{kil},938, la Meurthe-et-Moselle 1^{kil},690, la Haute-Savoie 1^{kil},585, le Var 1^{kil},563; et ceux qui ont consommé le moins sont l'Aveyron 564 grammes, la Dordogne 558, la Vendée 534, l'Ardèche 531, la Lozère 459. Les départements qui ont rendu le plus sont la Seine 23 fr. 17, le Vaucluse 19 fr. 50, les Bouches-du-Rhône 19 fr. 14, les Alpes-Maritimes 19 fr. 09, le Var 18 fr. 70; et ceux qui ont rendu le moins sont l'Aveyron 6 fr. 91, l'Ardèche 6 fr. 65, la Vendée 6 fr. 48, la Haute-Savoie 6 fr. 08, la Lozère 5 fr. 50.

La culture du tabac est autorisée dans 27 départements; 48 395 planteurs ont cultivé 15 037 hectares, et ont livré 27 134 421 kilos (valeur : 23 122 637 francs). Le prix moyen d'achat a été de 99 fr. 94 les 100 kilos. Le rendement est donc à l'hectare de 1 538 kilos (1 537 francs). La Régie a acheté en Algérie 3 645 011 kilos au prix moyen de 54 fr. 29, 20 millions de kilos de tabacs en feuilles des États-Unis, de la Havane, etc., au prix moyen de 111 fr. 38, 194 fr. 37 et 83 fr. 77; 77 494 kilos de cigares à 206 francs le mille, et 83 686 cigarettes à 23 fr. 24 le mille. A ces nombres, il faut ajouter 77 653 kilos de tabacs saisis et 7 463 kilos de scaferlatis achetés.

Le bénéfice par kilogr. vendu a été de 9 fr. 69 sur un prix moyen de vente de 11 fr. 91

EXTRACTION DU SAGOU

Le sagou est une fécule qu'on extrait du tronc du sagoutier, sorte de palmier (Metroxylon Sagu) spécial aux archipels malais. Céram, une des Moluques, est la plus importante pour la préparation du sagou ou « sargou » comme l'appellent les Malais. Dans ces archipels, tout passant peut cueillir les fruits dont il a besoin, mais néanmoins les cocotiers, les sagoutiers et autres arbres ont leurs propriétaires. Le sagoutier est abattu quand il atteint environ dix ans, quand la hampe florale apparaît, avant qu'elle ne soit en pleine floraison, car alors la fécule diminue. Les arbres ont alors en moyenne une hauteur de 9 mètres et un diamètre de 60 centimètres. Un arbre donne environ 700 kilos de sagou. Un arbre à Céram se vend environ 5 francs, et en quinze jours un seul homme travaillant bien peut l'abattre, extraire et laver la moelle et

préparer le sagou. En outre on utilise les feuilles pour les toitures des cases, la nervure médiane de celles-ci servant à la charpente, aux cloisons et planchers. Ces nervures coupées en lanières font une excellente corde.

Les indigènes distinguent quatre variétés de sagoutier : *duri* et *makanaru* qui sont épineux et *tuni* et *mollea* qui sont dépourvus d'épines. Pour préparer le sagou, on l'abat et on coupe les feuilles, puis on coupe le tronc en deux tronçons. On enfonce alors avec un maillet des coins de bois en ligne des deux côtés et on enlève la partie supérieure. On découvre ainsi la moelle, de couleur blanc rougeâtre, fibreuse, dans laquelle se trouve intimement mélangée la fécule qui forme le sagou. On enlève la moelle avec une sorte d'herminette faite d'un tronçon de bambou maintenu par des cordes de raffia et coupé seulement transversalement de façon que le tranchant est complètement émoussé. Cet outil dure plus longtemps qu'une herminette en acier et réduit la moelle en une sorte de sciure d'où l'on extrait très bien la fécule.

Quand on a ainsi séparé la moelle d'un des demi-troncs, on la lave. L'écorce du demi-tronc dure et solide, d'une épaisseur de 25 millimètres, forme une excellente auge de lavage. On l'installe à hauteur convenable en l'appuyant sur des morceaux de nervures de feuilles, d'autres morceaux de nervures maintiennent les côtés. Un morceau de feuille ferme un des bouts de l'auge; l'autre est fermé par un filtre formé de segments de gaine des bases de feuilles de cocotier cousues avec des fils de la feuille du sagoutier. Le haut est maintenu ouvert par deux tiges de bambou ou deux morceaux de nervure de feuille et attaché à une corde. Au-dessous on place une deuxième auge où se déposera le sagou. L'appareil s'appelle *gouti*.

On met dans l'auge de la moelle du sagoutier et quelques seaux d'eau, qu'on puise avec un cornet fait d'un morceau de feuille de sagoutier ramollie dans l'eau et cousue avec du raffia. On maintient de la main gauche le filtre, et de la main droite on mélange l'eau et la moelle, puis on presse une poignée de moelle contre le filtre. Le liquide et la fécule s'écoulent dans la deuxième auge et le ligneux de la moelle reste. On ajoute de nouvelles quantités de moelle et d'eau, et de temps en temps on rejette la partie ligneuse. La fécule se dépose dans la deuxième auge et l'excès d'eau s'écoule par un trop-plein. On place parfois à la suite une deuxième auge de dépôt. On traite ensuite le deuxième tronçon, car si la moelle est trop exposée à l'air le sagou se gâte. Le dépôt de fécule se retire à la main, se roule sur l'avant-bras pour former des sortes de saucisses et se place dans des paniers de feuille de sagoutier.

Pour conserver longtemps le sagou, on fait sécher la poudre au soleil en la tamisant ensuite pour la sécher plus complètement. On verse ensuite la poudre dans les cases d'un petit four portatif en terre qui a été chauffé presque au rouge et on couvre avec des feuilles de plantain. En quelques minutes, on obtient des gâteaux de 8 à 10 centimètres de long et de deux centimètres d'épaisseur qui peuvent se conserver indéfiniment et se vendent deux à trois centimes pièce. Les marins Malais en emportent pour leurs longs voyages (d'après le *Journal of the royal Society of arts*, de Londres, janvier 1911).

ÉMULSIONS INSECTICIDES

M. Louis Mangin, professeur de botanique cryptogamique au Muséum, a exposé à l'Académie les grandes lignes d'un très intéressant travail de M. G. Gastine, relatif à l'application des saponines à la préparation d'émulsines insecticides et de mixtures

insecticides et anticryptogamiques. Les saponines offrent des propriétés émulsionnantes remarquables. Parmi elles, l'auteur propose surtout celle qui existe dans le fruit du *sapindus utilis* d'Algérie, dont il utilise directement le péricarpe pulvérisé, très riche en saponine (séance du 27 février 1911).

Complètement inoffensive pour les végétaux, la saponine présente, sur les savons alcalins, l'avantage de pouvoir être associée, sans décomposition ni précipitation, à des liqueurs acides ou chargées de sels métalliques. Ces solutions, qui ont une faible tension superficielle, sont ainsi très mouillantes, et cette tension s'affaiblit encore notablement lorsqu'on y ajoute des huiles de goudron de houille, des pétroles, créosotes, phénols, etc., à l'état d'émulsions, pour atteindre les insectes protégés par des boucliers imperméables, tels que les kermès, cochenilles, etc. Cette même propriété mouillante permet la pénétration des corps actifs solubles, sels de cuivre par exemple, dans la cuticule des feuilles, et pour les corps insolubles, arséniate de plomb par exemple, elle assure une meilleure et plus durable adhérence. Ces emplois de la saponine offrent ainsi un grand intérêt pour la lutte contre les parasites des plantes, insectes et cryptogames.

NOTES D'AGRICULTURE

par **M. Hitier**

La production des vins en 1910 et la hausse des prix, situation des producteurs et du commerce. — Le commerce du bétail en 1910 et la situation de notre élevage. — Les ravages de la cachexie aqueuse sur notre troupeau ovin, mesures à prendre pour prévenir le retour d'une semblable épidémie.

La hausse des prix du vin, de la viande, du pain, des pommes de terre, etc., a eu, au cours de ces derniers mois, une répercussion des plus sensibles sur les budgets de tous les ménages dans les villes et dans les campagnes; l'on nous permettra donc, dans ces notes d'agriculture, de revenir sur ces questions et de préciser quelques-unes des causes de ce renchérissement des denrées de consommation courante; en même temps, jetant un coup d'œil sur la situation des pays étrangers à côté de la nôtre, il est d'un grand intérêt de rechercher comment l'avenir se prépare à cet égard, et quelles précautions peuvent être prises pour assurer à la fois les intérêts légitimes des agriculteurs et des consommateurs.

I. — LA PRODUCTION DES VINS EN 1910

Le ministère des Finances, dans son *Bulletin de statistique et de législation comparée*, vient de donner les documents qu'il publie annuellement sur la récolte des vins, et, à la suite des tableaux précisant la récolte par départements, les stocks en caves, etc., le document officiel ajoute :

Les quantités de vins produites en 1910, par l'ensemble des récoltants (Corse et Algérie non comprises), se sont élevées à 28 529 964 hectolitres, et les stocks sont de 3 496 563 hectolitres, ce qui forme un total de ressources de 32 026 527 hectolitres. En 1909, la récolte était de 54 445 860 hectolitres et les stocks de 6 659 288 hectolitres, soit en tout 61 105 148 hectolitres. Les ressources pour l'année 1911 sont donc inférieures de 29 078 621 hectolitres à celles dont on disposait en 1910.

L'étendue du vignoble français en production est, en 1910, de 1 617 659 hectares contre 1 625 629 hectares en 1909, soit une diminution de 7 970 hectares. Le rendement moyen à l'hectare ressort à 18 hectolitres, au lieu de 32 hectolitres en 1909. Dans le département de la Marne, le rendement a été de 1 hectolitre, contre 20 hectolitres l'année précédente.

Comparativement à celle de 1909, la récolte de 1910 a été déficitaire dans toutes les régions de la métropole. Un seul département, le Var, présente une augmentation...

Proportionnellement à l'importance de la récolte, les départements les plus éprouvés sont ceux de la région de l'Est (1 054 084 hectolitres en 1910, contre 5 543 835 hectolitres en 1909) et ceux de la région du Sud-Ouest (3 961 462 hectolitres en 1910 contre 11 255 626 hectolitres en 1909).

D'après les indications recueillies par la Régie sur la force alcoolique des vins en 1910, la récolte se subdiviserait comme suit :

Vins titrant moins de 11 degrés	24 891 135 hectolitres.
— 11 —	2 355 003 —
— plus de 11 —	1 283 826 —

Suivant les estimations faites dans chaque département, en tablant sur les prix de vente chez les récoltants, la valeur de la récolte de 1910 s'élèverait à 1 110 103 872 fr. Dans le total, les vins de qualité supérieure (et, par là, il faut entendre les vins dont le prix de vente chez le récoltant dépasse 50 francs l'hectolitre) sont compris pour 41 620 992 francs, correspondant à une quantité de 550 853 hectolitres, et les vins de qualité ordinaire pour 1 068 482 880 francs, correspondant à une quantité de 27 979 111 hectolitres.

La production de l'Algérie s'élève à 8 413 654 hectolitres, et les stocks atteignent 110 655 hectolitres.

Quant à la Corse, la récolte est estimée à 143 046 hectolitres.

Ces chiffres appellent des explications; elles nous ont été fournies précisément par un de nos viticulteurs les plus éminents, M. Prosper Gervais, qui, dans une conférence faite au Musée social à Paris le 27 décembre 1910 et dans une communication à la Société nationale d'Agriculture (4 janvier 1910), a magistralement exposé la situation viticole en 1910.

Il faut remonter, dit M. Prosper Gervais, aux plus mauvais jours de la crise phylloxérique pour trouver une récolte de vin aussi faible : 28 500 000 hectolitres. (En 1909, la récolte avait été de 54 millions d'hectolitres, en 1908 de 60 millions et demi, et en 1907 de 66 millions.)

Dans le chiffre de 28 millions ci-dessus, les quatre départements gros producteurs du Midi figurent à eux seuls pour 18 428 000 hectolitres. Ainsi les quatre départements du Sud-Est (Aude, Gard, Hérault, Pyrénées-Orientales) maintiennent cette année encore leur prééminence, puisqu'ils représentent les deux tiers environ de la production de la métropole : spécialisés dans la culture de la vigne, ils affirment avec une netteté plus sensible que jamais la portée de cette spécialisation, et qu'ils sont bien en réalité les pourvoyeurs essentiels, presque uniques, du marché des vins de consommation courante. Néanmoins, bien que favorisés en apparence au regard des autres départements viticoles, les quatre départements méridionaux accusent un fléchissement important de 8 740 000 hectolitres sur la récolte de 1909 et de plus de 8 millions sur celle de 1908; mais cette diminution est peu de chose quand on la compare à celle des autres départements : par exemple, le Rhône a cette année 141 000 hectolitres au lieu de 1 340 563 hectolitres en 1909; — Saône-et-Loire a 117 431 hectolitres au lieu de 1 015 641 hectolitres l'année précédente; — la Loire 21 904 hectolitres au lieu de 382 061; la Côte-d'Or accuse 4 264 hectolitres contre 404 115; — la Marne 9 836 hectolitres contre 268 200; — le Puy-de-Dôme 7 523 contre 313 406; — et ainsi de suite.

Ces chiffres indiquent l'étendue du désastre qu'a subi sur la plupart des points la culture de la vigne.

Quelles en ont été les causes?

M. Prosper Gervais les expose de la façon suivante.

CAUSES DE LA DIMINUTION DE LA RÉCOLTE DES VINS EN 1910

Au début, ce fut une série de gelées printanières éparses, éclaboussant le vignoble; puis, brusquement, à la veille de la floraison, des attaques répétées de mildiou : enfin

des invasions étendues, toujours plus développées et partant plus redoutables, de cochylis et d'eudemis.

L'excessive humidité du printemps et de l'été, génératrice de toutes les maladies cryptogamiques, et l'éclosion lente, continue, sans arrêt, des plus terribles insectes, voilà les causes essentielles de nos malheurs.

Jamais, il faut le reconnaître, les manifestations du mildiou n'avaient été aussi répétées, aussi fréquentes, aussi graves : favorisées par une température exceptionnelle, par des pluies incessantes, elles n'ont laissé au vigneron ni le temps de se reconnaître, ni le loisir de se défendre. La dissémination et la prolifération des germes ont été telles que tous les organes de la vigne (feuilles, sarments, fruits) ont été attaqués, envahis, et le plus souvent détruits : dans la plupart des cas, les traitements aux sels de cuivre, préconisés jusqu'ici, ont paru se montrer insuffisants au point que leur efficacité a été, de divers côtés, contestée et mise en doute.

Cette crainte est heureusement chimérique ; et l'on a démontré que si, dans quelques cas exceptionnels et fort rares, l'intensité des attaques cryptogamiques peut déjouer toutes les prévisions et tous les calculs, — presque toujours, on doit, avec des traitements préventifs et répétés, se défendre victorieusement contre elles.

Tout autres sont les difficultés de la lutte contre certains insectes tels que la cochylis et l'eudemis, parce qu'ici toute technique de traitement fait défaut (1).

Pour la première fois, le Midi a senti les morsures de la cochylis, à tel point que M. Prosper Gervais connaît tels domaines de la région méridionale où, sous l'influence des dégâts commis par l'insecte, la récolte a diminué de près des trois quarts ; tels autres où elle a été presque complètement anéantie.

LA HAUSSE DES PRIX

On s'explique, en tout cas, en présence de cette situation, que les prix des vins se soient progressivement relevés à un niveau inconnu depuis bien longtemps, et qui crée au marché des vins une physionomie toute nouvelle, essentiellement différente de celle à laquelle nous étions accoutumés.

Aussitôt que le déficit de la récolte de 1910 est apparu comme manifeste, le commerce s'est mis aux achats ; dès le mois de juin, dans le Midi, un certain nombre d'achats sur souches étaient conclus aux environs de 20 francs l'hectolitre, pour effectuer une activité croissante en juillet et en août, jusqu'à la veille de la vendange, avec des prix constamment en hausse, de 20 à 22, puis à 25 francs ; de 25 à 27 et 30 francs ; enfin, de 30 à 35, et jusqu'à 40 francs l'hectolitre.

Ce mouvement de spéculation à la hausse a pleinement réussi, et il faut reconnaître qu'il était justifié par le fâcheux état du vignoble et la perspective d'une mauvaise récolte, en même temps que par la raréfaction de la marchandise. Cette raréfaction ressort à l'évidence du chiffre des *livraisons de la propriété* et de celui des *stocks commerciaux* à la fin du dernier exercice, c'est-à-dire au 30 septembre dernier. A ce moment, les stocks commerciaux pour les quatre départements du Midi étaient seulement de 1 120 000 hectolitres, alors qu'ils étaient de 1 646 000 hectolitres en 1909, et de 2 170 000 hectolitres en 1908.

(1) De très importantes études et expériences ont été entreprises pour lutter contre l'eudemis et la cochylis, MM. Maisonneuve et Moreau en Anjou, notamment, sont déjà arrivés à des résultats remarquables : la *Revue de viticulture* (n° de février et mars 1911) consacre à ce sujet une série d'articles de tout premier ordre.

Ainsi avant l'apport des vins nouveaux, les existences au vignoble, comme dans les chais du commerce, étaient à ce point épuisées qu'il ne restait pour ainsi dire plus rien qui pût être expédié, et rien, dès lors, n'est plus erroné que les imputations de coalition et d'accaparement dirigées à un moment contre le commerce des vins.

LE COMMERCE DES VINS

Loin de pouvoir être accusé d'accaparement, le commerce des vins encourrait bien plutôt le reproche de n'avoir point accumulé de réserves suffisantes. L'extrême déficit de la présente récolte se ferait sentir moins cruellement, si le commerce avait su — ou avait pu — mettre de côté, durant les années d'abondance, de larges approvisionnements. Il sera de son devoir, à l'avenir, et de son intérêt de revenir aux vieilles traditions du passé, et de constituer, à l'état permanent, des stocks et des disponibilités considérables.

Dans le présent, il faut louer le souci constant qu'il a montré de ménager la transition brusque des cours; alors qu'*au vignoble* les prix s'élevaient presque sans arrêt de 15 francs au début de 1910, à 30, 35 et 40 francs à la fin de septembre; *à la consommation*, ils étaient portés insensiblement, par échelons, par étapes prudemment déterminées, au taux où nous les voyons aujourd'hui.

Grâce à deux récoltes successives d'importance moyenne, — celle de 1909 même inférieure à la précédente de plus de 6 millions d'hectolitres, — grâce à une surveillance efficace des fraudes, le marché des vins, alimenté seulement par la production naturelle, débarrassé de l'engorgement qui lui fut si funeste, a recouvré toute son élasticité d'autrefois. L'élévation prodigieuse et inattendue des cours, — quelque amplitude qu'elle ait atteinte, — ne lui a occasionné aucun trouble, aucune perturbation sensibles; et il y a là quelque chose de très rassurant pour la fixité des cours et la stabilité de la hausse (1).

Les cours actuels n'ont rien d'absolument anormal; ils sont la conséquence logique d'une situation véritablement exceptionnelle. Le nombre des viticulteurs appelés à en bénéficier est, d'ailleurs, des plus restreints; ils constituent quelques privilégiés au milieu de la grande masse des vigneron, privés des ressources habituelles que leur procure leur récolte.

Le renchérissement du vin a amené déjà une série de conséquences économiques et sociales d'une portée très grande; M. Prosper Gervais les étudie avec une rare perspicacité.

CONSÉQUENCES ÉCONOMIQUES DU RENCHÉRISSEMENT DES VINS

Les hauts prix actuels, dans les rares milieux où la récolte a été satisfaisante et rémunératrice, vont surexciter la fièvre des gros rendements: dans le Midi, il y a une véritable poussée vers la culture intensive; bien des vignobles négligés vont reprendre des forces; les plantations de vignes vont s'étendre, ou pour parler exactement, le mouvement de replantation qui avait été arrêté et comme paralysé par la crise, va recouvrer toute son activité.

(1) Le commerce estime que les prix actuels doivent se maintenir et dès maintenant de nombreux marchés ont été conclus dans la région du sud-est pour trois ans, achat de la récolte au prix de 3 francs le degré (30 francs l'hectolitre).

En Algérie, l'abondance et la richesse auront pour effet de hâter la reconstitution et de la faciliter. Nagnère, en présence de l'avilissement constant des prix, on pouvait se demander si l'Algérie, aux prises avec le phylloxera, pourrait traverser sans encombre cette période critique, et comment, avec quelles ressources elle y pourrait faire face. Il semble que la question ne se pose plus aujourd'hui. Même, on peut appréhender que la prospérité actuelle n'entraîne et ne pousse à une trop grande extension du vignoble. Ce double effort du Midi et de l'Algérie ne serait pas sans danger; il précéderait, pour un avenir plus ou moins proche, une ère de grosses récoltes; il accentuerait en tous cas, en l'aggravant, le défaut d'équilibre que présente notre production vinicole, puisqu'il ferait pencher de plus en plus la balance du côté des régions spécialement consacrées à la culture de la vigne. La production des vins communs de consommation courante tendrait ainsi à se concentrer davantage encore, à se fixer dans la région méditerranéenne et dans l'Algérie, qui se trouveraient par là même en plus mauvaise posture pour supporter une crise d'avilissement des prix si le malheur voulait qu'il s'en produisît une nouvelle à plus ou moins brève échéance (1).

CONSÉQUENCES SOCIALES DE LA RÉCOLTE DES VINS DE 1940

A côté des conséquences économiques, il y a aussi les conséquences sociales. Elles offrent ceci de curieux qu'elles s'exercent en sens contraire suivant les milieux : ici, où l'absence de récolte a rendu la misère trop forte et les privations trop aiguës, c'est l'abandon de la terre et l'exode vers les usines et les villes, ou encore une lente désorganisation des vieux modes d'exploitation de la vigne. Là où l'aisance et la prospérité renaissent, ce sont les exigences ouvrières et les grèves agricoles.

La chose n'est, en effet, que trop certaine : dans l'Est et le Nord-Est notamment, le mouvement d'émigration s'accroît de jour en jour.

En Beaujolais, où le vigneronnage — cette forme si parfaite du métayage appliqué à la culture de la vigne — se désagrège chaque jour et se survit à peine à lui-même, on a fait des constatations navrantes : telle commune a, depuis les dernières vendanges, perdu 27 ménages qui ont quitté le pays et renoncé à l'exploitation de leurs vignes.

En Bourgogne, le mal n'est pas moindre; et l'on cite tels villages dans l'Yonne où les terres peu à peu abandonnées demeurent à l'état d'inculture prolongée, où les habitants s'égrènent en quelque sorte d'année en année avec une aggravation très sensible pendant ces derniers mois.

Et à l'opposé maintenant, voici le Midi où sous les rayons d'un soleil moins parcimonieux et moins jaloux, les lourdes grappes ont mûri et rempli caves et tonneaux :

(1) Faut-il rappeler les oscillations de prix et les variations de récoltes que nous offre le vin dans le passé; l'on a vu des récoltes de 10 millions d'hectolitres en 1854; de 83 millions en 1875; de 23 millions en 1889; de 67 millions en 1900; de 33 millions en 1903. Quant aux prix, ils ont varié de 30 à 40 francs de 1852 à 1856 (période de l'oidium), à 4 et 5 francs en 1865 et 1866; de 20 à 35 francs de 1887 à 1890 (période du phylloxera), à 5 et 2 francs en 1900 et 1901; pour remonter à 25 et 30 francs en 1903, et osciller entre 5 et 9 francs de 1904 à 1909, durant la crise viticole récente dont personne encore n'a perdu le souvenir.

Il est certain qu'en ce moment dans le sud-est, en Algérie, il y a une véritable effervescence pour la plantation des vignobles; la crise de la propriété a cessé; et, fait très caractéristique, le Crédit foncier, qui à la suite de prêts, avait dû racheter nombre de domaines et les cultiver lui-même, va très vraisemblablement pouvoir vendre ces domaines dans de bonnes conditions. Chaque jour, il reçoit des offres avantageuses.

là, le vigneron renaît à la joie de vivre et à la confiance dans l'avenir; il lui semble que les hauts prix d'aujourd'hui ne sauraient avoir le caractère accidentel que quelques esprits chagrins leur prêtent. Il les juge définitifs; il les veut tels; et sans songer que pour beaucoup ils ne constituent qu'une très faible compensation aux longues privations d'où nous sortons, il en exige impérieusement sa part. Aussitôt que les cours de vins s'améliorent, les syndicats ouvriers s'agitent; les revendications s'affirment et se formulent; les grèves agricoles éclatent.

C'est le revers, — et le revers cuisant, — d'une situation qu'à première vue, et quand on la compare à celle des autres régions viticoles de France, on serait tenté de considérer comme très favorable. Au fond, elle n'est rien moins qu'enviable, parce qu'en l'approfondissant elle révèle, au double point de vue social et agricole, des tares qui rendent sa prospérité plus artificielle, plus instable et plus précaire qu'elle n'apparaît tout d'abord.

* * *

II. — LA CHERTÉ DE LA VIANDE EN 1910 : LES CAUSES

M. Rollin, secrétaire honoraire de la Chambre syndicale des commissionnaires en bestiaux et marchands, a exposé dans une série de communications à la Société nationale d'Agriculture (janvier 1914), les raisons de la cherté de la viande en 1910; en traçant tout d'abord l'allure du commerce du bétail pendant la dernière période décennale, puis étudiant spécialement le marché de la Villette et le commerce du bétail en 1910.

De 1900 à 1910 inclusivement, les cours du bétail, et par conséquent de la viande ont haussé sensiblement et presque d'une façon constante d'année en année. L'augmentation des prix est, pour bovins et ovins, 0 fr. 30 et 0 fr. 35 par kilogramme de viande. Elle a été en 1907, de même importance par kilogramme vif pour les porcs, mais elle a été ramenée à 0 fr. 20, la production étant plus facile et surtout plus rapide en cette branche que dans les autres.

La hausse des prix de la viande est un phénomène presque universel. On en a, en partie, l'explication dans l'accroissement de consommation proportionnel à celui de la population et à celui du bien-être général, alors que la production n'a pas suivi une marche parallèle. Les exigences du consommateur qui délaisse de plus en plus, en boucherie, les morceaux secondaires, l'augmentation des frais généraux en toutes branches y contribuent également. Mais il est en France un autre facteur de la hausse de la viande, ce sont les achats de l'étranger chez nous.

Comme le dit *M. Rollin*, ce qui nous a valu cette clientèle d'acheteurs, c'est que nous nous trouvons et que nous nous trouvons encore, pour le prix de la viande en général, dans une situation privilégiée comparativement à nos voisins.

En effet pendant les dix premiers mois de l'année le prix des bons bœufs avait oscillé, sur le marché de la Villette, entre 1 fr. 60 et 1 fr. 80 le kilogramme de viande nette, alors qu'en Italie il était passé, de janvier à septembre, à Rome, de 1 fr. 70 à 2 fr. 10, à Milan, de 1 fr. 85 à 2 fr. 20 et ainsi de suite dans la plupart des villes de ce pays. A Bâle, le cours des bœufs de première qualité est depuis longtemps de 2 francs à 2 fr. 40 le kilogramme de viande. Aussi cette situation a-t-elle engagé Suisses et Italiens à fréquenter nos marchés, notamment celui de la Villette, et à y faire des achats qui se sont élevés, dans l'ensemble, à 1 500 têtes de gros bétail environ par semaine.

Jusqu'en novembre le gouvernement allemand s'était opposé, sous prétexte sanitaire, — en réalité par mesure de protection pour l'élevage du pays, — à l'importation du bétail français. Mais la pénurie de viande s'accroissant de jour en jour dans tout l'empire et les bœufs étant montés, à Berlin, Munich, Stuttgart, Cologne, Francfort, Strasbourg, Metz, etc., à 2 fr. 20, 2 fr. 30 et même 2 fr. 40 le kilogramme de viande en première qualité, c'est-à-dire à 0 fr. 40 et 0 fr. 50 plus haut que chez nous, les protestations du peuple ont eu raison des résistances des agrariens et, dès les premiers jours de novembre, les frontières de l'Alsace-Lorraine furent ouvertes à notre bétail, puis, successivement, celles du Duché de Bade, de la Bavière et du Wurtemberg. Les quantités à importer sont limitées toutefois, en chiffre rond, à 4 500 bovidés et 4 500 porcs

Tableau comparatif des prix moyens par qualité, et des prix extrêmes pratiqués au marché de la Villette.

ESPÈCES	PRIX MOYENS				PRIX EXTRÊMES			
	PAR KILOGRAMME DE VIANDE NETTE.							
	1 ^{re} Qualité.		3 ^e Qualité.		1 ^{re} Qualité.		3 ^e Qualité.	
	1910	1909	1910	1909	1910	1909	1910	1909
	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
Gros bétail	4.70	4.60	4.25	4.18	4.90	4.72	4.40	4.08
Moutons	2.30	2.20	4.75	4.78	2.46	2.30	4.60	4.66
Veaux	2.30	2.12	1.60	1.64	2.70	2.50	4.30	4.20
	PAR KILOGRAMME VIF.							
	1 ^{re} Qualité.		2 ^e Qualité.		1 ^{re} Qualité.		2 ^e Qualité.	
Porcs	1.12	1.04	1.02	0.98	1.28	1.16	0.86	0.86

par semaine, et les animaux doivent être dirigés sur les abattoirs de grandes villes spécialement désignées (1).

C'est donc, en outre des porcs, au moins 3 000 têtes de gros bétail de plus qu'antérieurement qu'à compter du 10 novembre nous avons vues partir à l'étranger et ce surcroît de demande a immédiatement fait monter le cours des bœufs, à la Villette, de 0 fr. 15 et au delà par kilogramme de viande.

Nos exportations de bétail ont été très sensiblement accrues de ce fait en 1910.

Nous avons en effet exporté (commerce spécial) :

	1910.	1909.
Bœufs	48 687	22 917
Vaches	20 568	6 560
Taureaux	8 006	1 034
Veaux	75 541	18 254
Porcs	126 876	89 834

(1) L'apparition, en France, de quelques foyers de fièvre aphteuse a fait à nouveau fermer la frontière à l'importation du bétail français en Allemagne, — le gros bétail a baissé aussitôt sur le marché de la Villette, — quel est le consommateur qui a pu s'apercevoir de cette baisse !

Devant cette situation, cette demande croissante de l'étranger, le consommateur français doit naturellement s'inquiéter de savoir si l'effectif de notre élevage est suffisant pour répondre aux besoins de notre consommation locale et à cette exportation sur les marchés étrangers.

M. Marcel Vacher a précisément fait devant la Société nationale d'Agriculture (séance du 8 février 1911) un exposé de l'état actuel de notre élevage en France, de nature, certainement, à jeter dans le grand public une note très rassurante.

Ainsi pour l'espèce bovine de 12 996 954 têtes en 1882 notre bétail bovin a progressé à 14 297 570 têtes en 1909, et cependant notre troupeau a eu à subir une série de mauvaises années depuis dix ans : la fièvre aphteuse en 1900, la sécheresse en 1903 et 1906 avec, cette dernière année, une reprise, avec intensité, de la fièvre aphteuse. Malgré ces conditions défavorables, les progrès faits par notre élevage, sous la protection de notre régime douanier de 1892, nous ont permis non seulement de ne plus être tributaires de l'étranger comme nous l'étions encore en 1892 mais d'exporter un nombre croissant de bovins comme nous venons de le voir.

M. Marcel Vacher a insisté sur un point qui fait envisager l'avenir de notre élevage avec confiance, c'est que le nombre des vaches et celui des jeunes animaux se montrent surtout en progrès ; le nombre des vaches a atteint en 1909, 7 598 720 têtes, plus de la moitié de notre effectif total bovin.

« Cette augmentation constante du nombre de vaches de notre troupeau bovin est due au développement de l'industrie laitière et au progrès de la petite propriété. Tout permet de prévoir que cette augmentation n'ira qu'en s'accroissant. Nous en avons pour preuve actuellement les hauts prix auxquels atteignent sur tous les marchés les bonnes vaches d'élevage et les bonnes vaches laitières qui n'en demeurent pas moins difficiles à trouver. Ces hauts prix indiquent que les besoins sont nombreux et que l'offre en bonne marchandise est plutôt rare. D'ailleurs c'est par la vache que doit augmenter et s'accroître notre cheptel national, pour peu que les cours pratiqués se maintiennent. »

Porcs. — La statistique nous indiquait le chiffre de 7 305 850 têtes de porcs en France fin année 1909. En cette branche notre consommation est de plus en plus grande et notre production suit en intensité, sauf quelques courts temps d'arrêt. La prolificité de l'espèce fait que la situation se modifie d'une année sur l'autre. Nous sommes tour à tour, fait remarquer M. Rollin, exportateurs ou importateurs.

Toutefois, dans les derniers mois de 1910, beaucoup de jeunes porcs qui devaient constituer une partie de nos ressources pour le 1^{er} semestre de 1911 ont dû être sacrifiés faute de nourriture, la pomme de terre ayant manqué. Il est probable que par suite nous devons, pour un moment, avoir recours encore une fois aux importations.

Moutons. — Notre troupeau de moutons diminue de plus en plus encore, de 23 809 433 têtes en 1882, il est tombé en 1909 à 17 357 640 têtes.

En cette branche nous nous suffisons difficilement, même avec le concours de l'Algérie et de la Tunisie, et la cachexie aqueuse qui a fait tant de ravages en 1910 dans le centre de la France va être une nouvelle cause d'affaiblissement de nos ressources ; « nous marchons à grands pas vers une diminution de notre troupeau ovin », disait en janvier dernier, à la Société nationale d'Agriculture, M. Rollin qui terminait du reste ainsi sa très précise communication :

« Des considérations qui précèdent se tire la conclusion que, par suite des achats de l'étranger et des ventes hâtives en gros bétail, des ravages des maladies vermi-

neuses dans le troupeau ovin et des abatages prématurés en porcs, la viande va se maintenir chère chez nous. Notre agriculture peut donc envisager encore comme à peu près certaine la réalisation de beaux bénéfices dans l'avenir en s'adonnant de plus en plus à l'élevage du bétail. Nous espérons qu'elle ne faillira pas à cette mission. La clientèle ne lui fera pas défaut. »

LA VENTE DE NOS ANIMAUX REPRODUCTEURS A L'ÉTRANGER

Les éleveurs, assurément, ne failliront pas à leur mission; plus que jamais en Normandie, en Charolais, en Limousin, etc., les concours d'animaux reproducteurs, qui viennent d'avoir lieu en cette fin d'hiver, ont mis en relief les progrès continus réalisés dans l'élevage, le nombre croissant d'agriculteurs sélectionnant leur bétail et arrivant à réaliser des types d'animaux de tout premier ordre. « Le caractère dominant du concours de Nevers (février 1911), écrivait M. Sagnier, se trouve dans le nombre toujours croissant des éleveurs dont les animaux peuvent prétendre aux meilleurs classements; c'est un fait constaté depuis plusieurs années et qui s'accroît de plus en plus. »

Nos animaux comme reproducteurs sont, du reste, justement appréciés à l'étranger; mais nos belles races françaises n'étaient et ne sont pas assez connues; les faire connaître, c'est aussitôt les faire apprécier; on ne saurait donc trop rappeler à nos éleveurs l'intérêt qu'ils ont à se départir de leur réserve habituelle, ils n'ont pas à redouter d'affronter la lutte avec les meilleures races étrangères dans les grandes expositions internationales.

M. H. Sagnier citait, à cet égard, tout dernièrement l'initiative heureuse du syndicat des éleveurs du Charolais (Journal d'Agriculture du 9 février 1911):

« Le Syndicat décida de prendre part à l'Exposition de Buenos-Aires; mais, pour entraîner les éleveurs, qui sont presque tous de modestes cultivateurs, quelques-uns de ses membres constituèrent un syndicat de garantie qui assurerait aux propriétaires d'animaux la valeur de ces animaux après estimation au départ. C'est dans ces conditions que 7 taureaux et 2 vaches furent envoyés à Buenos-Aires sous la direction de M. Girard, professeur spécial d'agriculture à Charolles. Ils supportèrent parfaitement la traversée, furent très appréciés à l'Exposition, et finalement furent vendus dans d'excellentes conditions.

« En effet, l'opération du Syndicat de garantie fut non seulement utile pour les éleveurs, mais fructueuse pour eux. La vente des neuf reproducteurs donna une somme de 40 000 francs. Tous frais soldés, chacun reçut presque le double (180 p. 100) de l'évaluation de ses animaux au départ, puis le Syndicat des éleveurs reçut le solde, soit 4 000 francs. Sa caisse ainsi renforcée lui permettra de donner une nouvelle activité à son action.

« Les charolais de Charolles ont été, quoi qu'on ait pu dire, si bien appréciés à Buenos-Aires qu'une cinquantaine d'autres animaux ont été demandés à M. Girard; mais la frontière ayant été fermée à nouveau après l'Exposition, ces propositions n'ont pu recevoir de suite, jusqu'ici du moins. L'initiative du Syndicat des éleveurs du Charolais n'en reste pas moins un exemple méritoire; ce n'est pas par des paroles, mais par un acte réfléchi qu'il a su contribuer à établir au loin la bonne renommée d'une des plus remarquables races françaises. »

III. — LA CACHEXIE AQUEUSE DU MOUTON EN 1910

Depuis plus de cinquante ans on n'avait pas observé sur le mouton une mortalité semblable à celle qui a été enregistrée dans les derniers mois de 1910; ainsi pour le seul département de l'Indre, sur un effectif d'environ 500 000 moutons, 150 000 sont disparus d'après le professeur Moussu qui, tout récemment, a été faire une enquête dans cette région du centre de la France au sujet de cette maladie. C'est, du reste, aux articles et communications de notre savant collègue que nous empruntons les renseignements qui vont suivre. (Journal d'agriculture pratique, 19 janvier 1911 : séances de la Société nationale d'Agriculture, 1^{er} et 15 février 1911.)

La cachexie aqueuse en France a régné presque partout, mais avec des variantes d'intensité très différentes à la fin de 1910. C'est principalement dans le centre de la France, dans le Berri, la Sologne, le Bourbonnais et le Nivernais que la mortalité est apparue tout d'abord et a atteint les chiffres les plus élevés; et ce sont les localités les plus éprouvées en 1853-1854, qui cette fois encore ont le plus souffert.

Pourquoi en est-il ainsi? Ce n'est pas là chose nouvelle ni absolument exceptionnelle, c'est la conséquence presque naturelle mais inévitable de l'humidité extraordinaire que nous avons subie. L'histoire des grandes épizooties de cachexie aqueuse montre qu'elles ont toujours suivi les inondations, les années exceptionnellement pluvieuses.

La cachexie aqueuse ou *anémie d'hiver*, est la résultante d'une maladie parasitaire, d'une maladie du foie causée par des petits vers plats qui vivent dans la vésicule et les canaux biliaires, on lui donne le nom de distomatose parce que les vers sont appelés distomes ou douves.

Il faut admettre que partout où les parcours et pâturages sont humides, bas ou marécageux la distomatose peut exister parce que les douves y existent et que les moutons peuvent les avaler.

« Les cercaires, formes larvaires définitives de la douve, après avoir quitté les petits mollusques (*limnæa truncatula*) qui leur servent d'hôtes transitoires, se déplacent dans l'eau à l'aide de leur longue queue, et vont se fixer, en perdant cette queue, sur les tiges ou les feuilles des plantes quelque peu submergées où elles s'enferment dans de petits kystes blancs d'un quart de millimètre de diamètre. C'est donc à la base des herbes, non loin de la racine, que se trouvent ces kystes (1). » (Railliet.)

Si des moutons, de quelque âge qu'ils soient, viennent à avaler ces embryons avec les herbes qu'ils ramassent, ils contractent la maladie avec une intensité et une gravité qui sont proportionnelles au nombre ingéré. Or en 1910, les conditions ont été éminemment favorables à la multiplication des douves; durant l'été, l'automne et même l'hiver les animaux ont pu s'infecter, en permanence, de façon presque continue.

Chez le mouton dès lors le nombre des parasites a été extraordinairement élevé, tellement élevé qu'il semblerait d'après le professeur Moussu qu'ils n'aient pu se loger tous dans le réseau biliaire du foie. Aussi voit-on, sur les cadavres ou les animaux sacrifiés, le foie énormément augmenté de volume, doublé, triplé et plus. Les parasites l'ont souvent troué de tous côtés, perforé en maints endroits comme pour chercher à s'échapper de logettes trop étroites et on les trouve en nombre plus ou moins grand

(1) On s'explique ainsi que les animaux qui tondent l'herbe du pré sont plus exposés que les autres à ingérer les douves et à contracter la maladie, c'est le cas à la fin de l'automne, et quand les herbes à pâturer deviennent rares.

dans la cavité du ventre, au milieu des viscères digestifs. Pareils désordres sont plus que suffisants pour justifier les troubles apportés à la nutrition, pour justifier l'anémie, la cachexie et la mort.

Or quand les troupeaux sont ainsi atteints, il n'existe pas à l'heure actuelle de médicaments connus qui puissent *avec certitude* tuer les parasites à l'intérieur du foie et les éliminer.

« *Il vaut mieux prévenir que chercher à guérir.* Il faut donc bien se rendre compte que « l'humidité est la condition nécessaire et indispensable à l'évolution des parasites et par suite à l'infestation des troupeaux, il en découle tout naturellement l'indication *d'améliorer les pâturages et parcours par le drainage méthodique et l'assèchement des régions basses et marécageuses* (1). C'est là une mesure qui devrait être appliquée de toute nécessité dans les localités et les exploitations où la cachexie aqueuse sévit de façon constante, même sous la forme bénigne des années ordinaires. Les dépenses nécessitées par ces travaux seraient rapidement compensées par la disparition des pertes d'argent résultant du mauvais entretien des troupeaux et leur état d'anémie prolongée et de la mortalité qui peut même y sévir certaines années. Ces améliorations des prairies doivent d'ailleurs être complétées par celles qui ont pour but d'en modifier la flore par le chaulage, le sulfatage et l'emploi des engrais chimiques. Le chaulage et le sulfatage, en particulier, agissent sur toute la faune des infiniment petits qui croissent et se développent à la surface du sol et font disparaître quantité de petits parasites, dont certains causent des maladies graves chez nos animaux domestiques.

« Ce sont là des mesures utiles en tout temps mais qui malheureusement ne sont d'aucun effet à la suite d'années comme celle-ci, où les pâturages ont été submergés, inondés ou tout au moins mouillés en permanence.

« Durant les années trop humides, comme l'année 1910, il faudrait pouvoir, dans les exploitations, les localités et les pays où la distomatose existe d'ordinaire, ne pas mener les moutons sur toutes les terres qui ont subi l'inondation, pas même sur celles qui restent mouillées en permanence. Mieux vaut alors nourrir à la bergerie, faire des sacrifices, nourrir avec des fourrages de qualité variable (en les arrosant d'eau salée ou d'eau mélassée), récoltés même sur les régions marécageuses, mais bien séchés, plutôt que de mener les moutons sur ces mêmes pâturages. » (G. Moussu.)

Ces judicieux conseils ne sauraient être trop répandus parmi nos agriculteurs, suivis en effet, ils préserveraient nos troupeaux des désastres qui les ont décimés en maintes régions durant la dernière campagne.

(1) A propos de l'épidémie si grave dans le Cher et l'Indre en 1910, M. Moussu note que c'est à peu près exclusivement dans les vallées et les zones marécageuses que la distomatose a fait et fait encore des victimes, alors que sur les plateaux et là où le sous-sol est facilement perméable, il n'y a pas eu pour ainsi dire de maladie. Dans la Champagne berrichonne (région sèche et perméable à sous-sol calcaire) la distomatose est restée inconnue.

NOTES DE MÉCANIQUE

CHAUDIÈRE CHAUFFÉE AU CHARBON PULVÉRISÉ, système *Blake*, d'après *M. W. S. Worth* (1).

Le charbon, concassé à la grosseur d'une noisette, tombe d'une trémie sur la vis conveyeuse d'un pulvérisateur ventilateur (fig. 1 et 2), où il entre en A B, avec une aspiration d'air, dont il traverse les différentes roues en s'y pulvérisant d'un degré à chaque fois, et sort finalement avec une nouvelle addition d'air C, qui le refoule, par des distributeurs aboutissant à des tuyères inclinées de 20°, dans le foyer en briques réfractaires, où il tourbillonne, se mêle à un complément d'air et brûle complètement

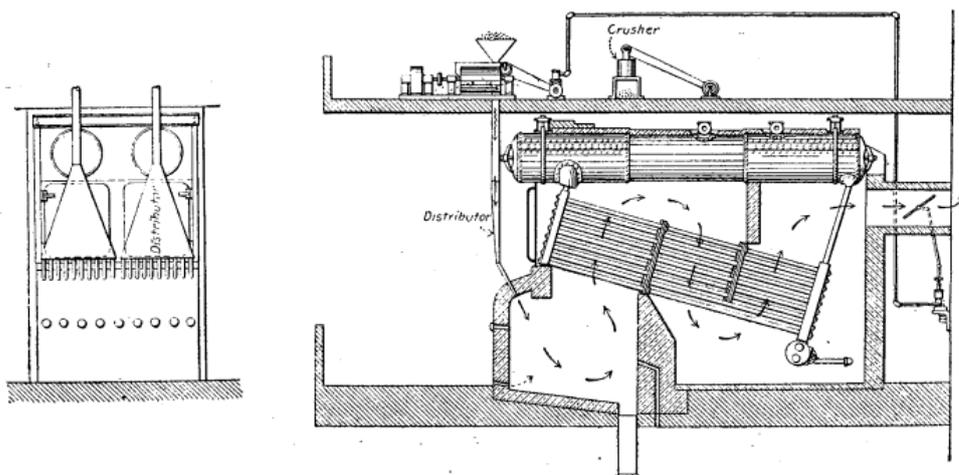


Fig. 1. — Chauffage au charbon pulvérisé *Blake*.

grâce à la chaleur intense de ce foyer. Le concassage préalable du charbon se fait dans un concasseur (*Crusher*) actionné par une dynamo d'un cheval et est fourni à la main au pulvérisateur-ventilateur commandé par une dynamo à 1 200 tours. Les roues sont en acier forgé avec palettes en acier trempé; l'enveloppe est en fonte.

Le degré de pulvérisation, passant ordinairement au tamis de 80 à 120 mailles au pouce, dépend de la nature du charbon et de la longueur exigée pour la flamme et est réglé par la vitesse du courant d'air qui traverse le charbon, déterminée par la gran-

(1) *Power*, 14 février 1911, p. 264.

deux des ouvertures B et C. La pression du vent est de 6 à 12 millimètres d'eau.

Les tuyères sont au nombre de 22, sur deux distributeurs, et ont 50 millimètres de diamètre. Le foyer a $1^m,50 \times 2^m,10$ de haut $\times 1^m,80$ de large et porte, en avant, une entrée de 5 p. 100 environ de l'air total. Un collecteur permet d'en retirer les cendres.

Un régulateur automatique contrôle l'ouverture du registre et la vitesse du moteur qui commande la vis d'alimentation du broyeur. Dans ce régulateur, la vapeur arrive, par A (fig. 3), sous un diaphragme B, chargé en C par le levier ED, qui, lorsque la pression dépasse la moyenne, ferme le contact G du relais I, dont l'armature ouvre, par JK, l'admission de l'eau sous pression de la ville sous le piston du cylindre O, dont le toc S soulève, par T, la crémaillère U, qui, par W, X, Y, Z, règle la vapeur qui se rend au moteur du pulvérisateur. Quand la pression baisse, E rompt le contact G, et la chute de l'armature de I coupe l'admission de l'eau en M et ouvre L à l'échappement NA', de sorte que P, en descendant, rouvre le registre et que B', repoussant T, ouvre

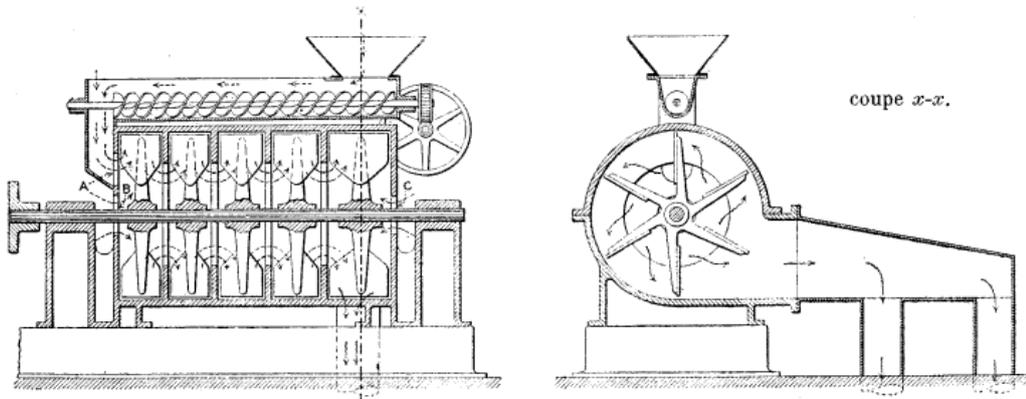


Fig. 2. — Ventilateur-pulvérisateur Blake.

en grand l'admission de vapeur X. L'amplitude des oscillations du levier E se règle par les vis D' et E' et la vitesse du moteur par l'écartement des tocs S et B'.

On a, dans un essai, vaporisé, par kilogramme de charbon, $41^{kil},725$ d'eau ramenés à 100° , avec un rendement de la chaudière de 79 p. 100. Température des gaz à l'entrée de la cheminée 85° . L'économie de combustible est évaluée à 11 p. 100. La cendre très fine ne s'accumule pas sur les tubes. Après huit jours de marche au taux de 340 kilos de tout venant de Pittsburg par heure, on ne produisit que 70 kilos de cendres. Les tubes ne se brûlent pas. Il faut un homme au broyeur et au pulvérisateur, tandis qu'un autre surveille plusieurs chaudières. Entretien 25 francs pour 200 jours de fonctionnement. Coût de la pulvérisation d'une tonne, 46 centimes. Puissance nécessaire pour la pulvérisation environ 0,04 de la puissance de la chaudière. La combustion au foyer se règle avec assez de précision pour empêcher toute fusion de ses briques en poussière de carburendum. On marche avec un excès d'air de 10 à 15 p. 100, pas d'oxyde de carbone et de 13 à 15 p. 100 de CO^2 . En cas de marche irrégulière, on peut régler automatiquement les proportions d'air et de charbon à la demande de la chaudière. L'humidité du charbon, jusqu'à 15 p. 100, ne gêne ni sa pulvérisation ni sa combustion.

D'après M. Worth, l'emploi de ce système à bord des navires présenterait de grands

avantages de fumivorité, de réglage et de conduite très facile; pas de grilles à décroasser, très simple évacuation des cendres, possibilité d'employer des charbons inférieurs; reste à voir si la pratique confirmera ces espérances, déjà formulées pour bien d'autres systèmes de pulvérisation. En tout cas, le système de M. Blake avait dans l'installation

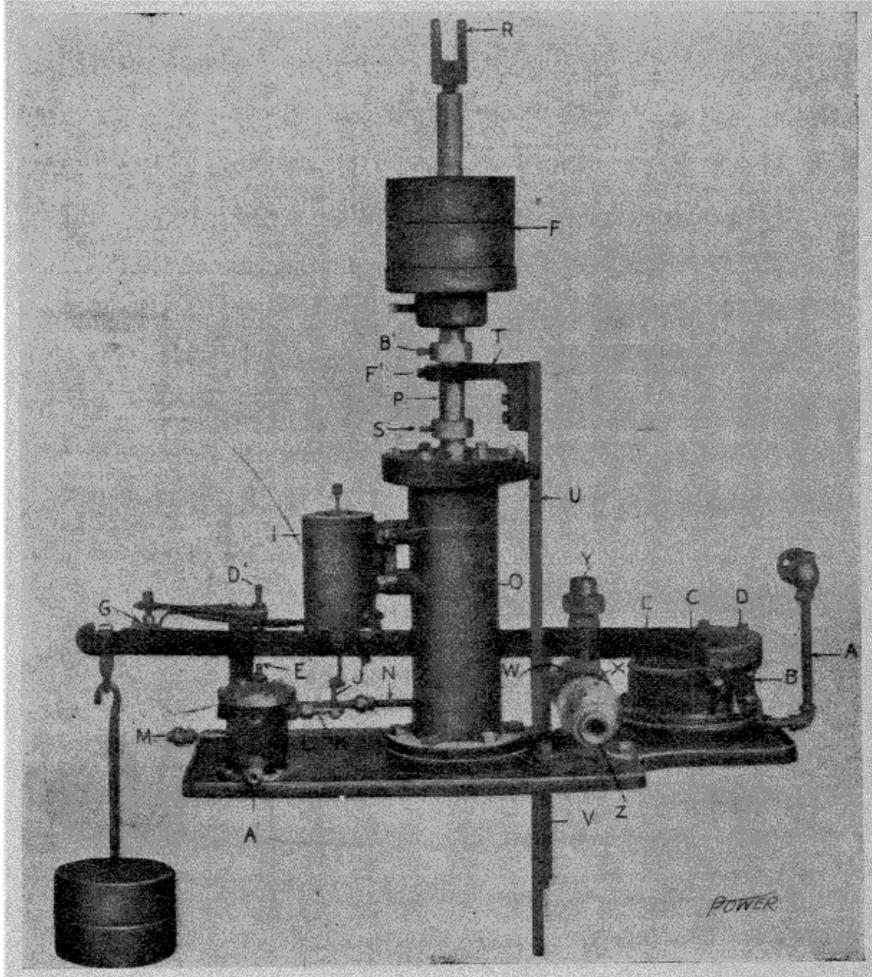


Fig. 3. — Régulateur de combustion Blake.

de 300 chevaux (fig. 4) parfaitement fonctionné sans aucun accroc pendant 200 jours à la date du 14 février 1911, chez M. H. Phipps, à Pittsburg.

ESSAIS DE SURCHAUFFE AVEC UNE CHAUDIÈRE YARROW, d'après M. J. Rude (1).

Ces essais ont été exécutés sur (fig. 4) des surchauffeurs disposés de chaque côté de la chaudière et d'une surface totale de 29 mètres carrés, ou des 8,1 p. 100 de la sur-

(1) *Engineering*, 3 mars 1911, p. 269.

face de chauffe de la chaudière. L'intensité de la combustion variait de 100 à 215 kilos de charbon par mètre carré de grille et par heure. La tuyauterie permettait de disposer les deux surchauffeurs à volonté en parallèle ou en série, en y doublant la vitesse de la vapeur. En outre, pendant les essais, on alla jusqu'à doubler, par des additions de tubes, la surface normale des surchauffeurs. On employa, pour la mesure de l'humidité

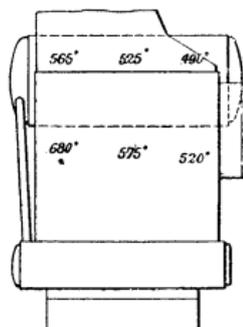


Fig. 4. — Chaudière *Yarrow* avec surchauffeur. Essais de M. Rude. Les chiffres indiquent la température des gaz en degrés Fah. aux points correspondants du surchauffeur.

dité de la vapeur à la sortie de la chaudière, un calorimètre à étranglement très exact; cette humidité variait de 3,5 à 4 p. 100. L'analyse des gaz de la combustion était faite par un analyseur Hempel, avec prise à la base de la cheminée. Même en combustion intense, les gaz du foyer ne contenaient pas plus de 0,5 p. 100 d'oxyde de carbone. La température de ces gaz au surchauffeur oscillait entre 270 et 380°. La surchauffe, qui

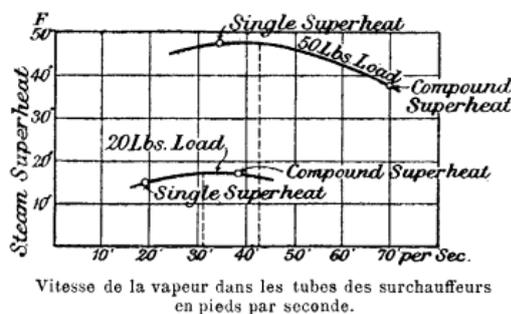


Fig. 5.

ne dépassa jamais 25°, était d'au plus 8° avec une combustion de 100 kilos par mètre carré de grille et par heure.

La faculté de pouvoir disposer les surchauffeurs en série ou en parallèle permit d'étudier l'influence de la vitesse de la vapeur sur le rendement des surchauffeurs. En marche modérée, la disposition en série se montra la plus avantageuse; puis ce fut, tout à coup, l'inverse en marche à vive allure, ce qui tient à la trop grande vitesse des gaz dans les surchauffeurs en série à cette allure. Les courbes du diagramme (fig. 5) montrent que les vitesses les meilleures de circulation de la vapeur dans les tubes des surchauffeurs ont été respectivement d'environ 10^m,50 par seconde, avec une combus-

tion de 100 kilos par mètre carré de chauffe (20 livres par pied carré) et de 13^m,50 à la combustion de 215 kilos (50 livres). Cette vitesse d'efficacité maxima varie donc rapidement avec la température des gaz au surchauffeur ou l'intensité du feu.

Les courbes du diagramme fig. 6 donnent les variations de la surchauffe avec les températures des gaz au-dessus et au-dessous des surchauffeurs. L'écartement horizontal de ces deux courbes donne la chaleur absorbée par les surchauffeurs et l'on voit que le maximum de cette absorption coïncide avec celui des températures.

Le diagramme (fig. 7) donne la surchauffe en fonction de l'intensité de la combus-

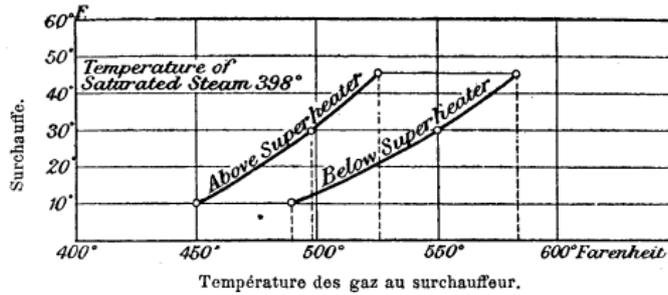


Fig. 6.

tion avec la surface des surchauffeurs égale à 8,1 p. 100, puis à 16,2 p. 100 de celle de la chaudière, ce qui ne fit augmenter la surchauffe que de 8° au plus, correspondant à une économie de vapeur de 1,5 p. 100 environ aux turbines alimentées par la chaudière, de sorte qu'on abandonna l'idée de doubler la surface des surchauffeurs.

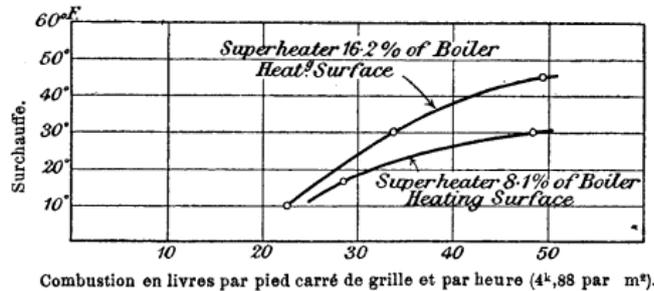


Fig. 7.

Aux combustions inférieures à 70 kilos par mètre de grille, il n'y a, pratiquement, plus de surchauffe, car les gaz quittent alors la chaudière à une température trop voisine de celle de sa vapeur. Avec la forme de surchauffeur adoptée pour ces essais et l'inégale distribution de la température des gaz dans la cheminée, la moitié à peine des tubes des surchauffeurs était convenablement utilisée, et l'on ne pouvait dépasser une cinquantaine de degrés de surchauffe. La courbe fig. 8 donne, à surchauffe égale, l'influence de la température des gaz sur le poids de tubes de surchauffeur nécessaire pour produire cette surchauffe. On y voit que, de 290° à 560°, ce poids se réduit des trois quarts, de sorte qu'il est important de placer les surchauffeurs dans des gaz aussi chauds que le comporte la sécurité du surchauffeur et la facilité de son nettoyage. En ce qui concerne l'utilisation seule de la chaleur des gaz, il importe peu que le sur-

chauffeur soit placé à la fin ou au commencement de la chauffe de la chaudière, mais cette dernière position permet seule une surchauffe élevée.

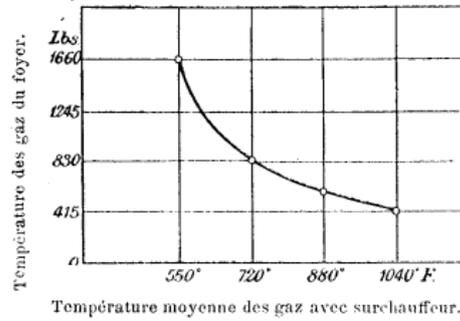


Fig. 8.

Pour tout concilier, M. Rude propose de réserver, entre les tubes de la chaudière et latéralement, deux vides A (fig. 9), et de disposer les tubes du surchauffeur en B,

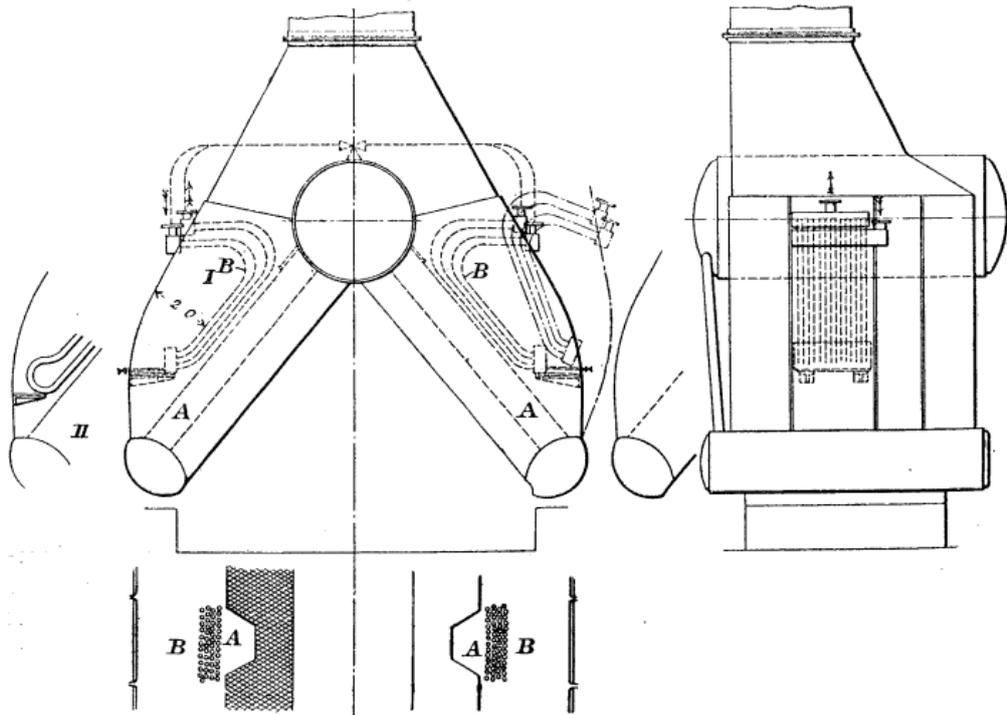


Fig. 9.

au ras de ces vides, immédiatement au passage des gaz chauds, dont ils empêchent le contact avec l'enveloppe de la chaudière. Les gaz traversent alors deux fois le surchauffeur avant de passer à la cheminée. Les courbes fig. 10 donnent, en allures

lente et vive, l'abaissement de la température des gaz à mesure qu'ils traversent les huit rangées des tubes de la chaudière et les quatre du surchauffeur. Elles montrent qu'en allure vive (High Load), la température de 540° (1000° Fah.) est atteinte entre la cinquième et la sixième rangée des tubes de chaudière, de sorte que, pour y atteindre cette température, il faut ou placer à ce rang le surchauffeur ou lui envoyer directement les gaz pris en ce point, comme en figure 9. C'est la meilleure solution en cas d'une faible surchauffe, parce qu'une partie seulement des gaz traverse le sur-

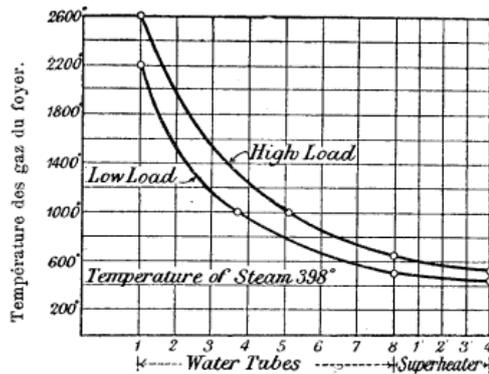


Fig. 10.

chauffeur et, pour obtenir une surchauffe plus élevée, il faudrait dépasser cette température de 540° au détriment des tubes du surchauffeur.

Pour obtenir une surchauffe élevée, à bord des navires, il serait préférable de disposer un grand surchauffeur toutes les trois ou quatre chaudières, et de lui amener la vapeur de tout ce groupe de chaudières, comme l'a suggéré l'amiral Oram. On utiliserait ainsi au surchauffeur tous les gaz de la batterie, et on pourrait, lors de la mise en train, pousser les feux des chaudières sans surchauffeurs avec bien plus de rapidité que si toutes les chaudières en avaient un.

LES GRANDS MOTEURS A GAZ A DEUX TEMPS, d'après M. E. L. Chorlton (1).

L'un des types le plus répandus de ces grands moteurs est celui de Korting, fréquemment décrit dans notre *Bulletin* (2). Le moteur de ce type représenté par les figures (11 et 12), construit par les ateliers de Siegen, est de 2000 chevaux avec une course de 1^m,40, un cylindre moteur de 1^m,40 de diamètre et un cylindre à vent de 2^m,55. Vitesse de 30 à 90 tours par minute. Débit par minute 1 000 mètres cubes à 0^{ab},8. La mise en train se fait en mettant en communication l'aspiration et le refoulement de la soufflerie au moyen de robinets Corliss disposés sur les fonds de la soufflerie et qui sont commandés par des pistons hydrauliques. Ces valves se ferment dès les premiers tours de la mise en train. On peut aussi s'en servir pour déterminer un accroissement temporaire de la pression du vent en ne faisant marcher qu'une moitié du compresseur. Les soupapes d'admission du mélange sont en acier, de 500 millimètres de diamètre et 80 millimètres de levée, et sont commandées, de l'arbre de distribution, par

(1) *Manchester Association of Engineers*, 25 février, et *Engineering*, 10, 17 et 24 mars 1911.

(2) Novembre 1910, p. 487.]

des manivelles à 180° et leviers roulants avec rappel par un ressort aidé d'un cylindre à vide. Le régulateur agit en tournant la valve de prise de gaz, à lumières inclinées,

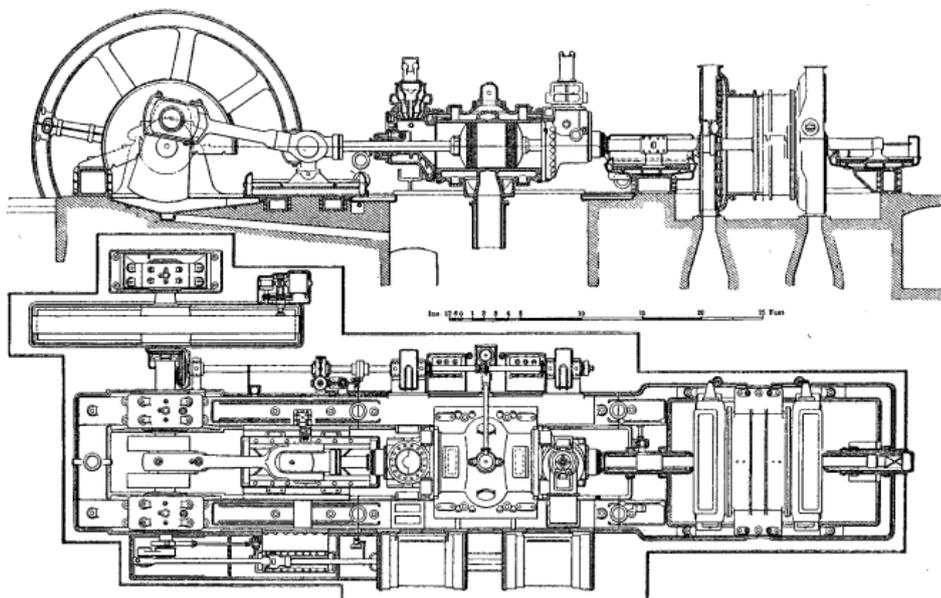


Fig. 11. — Soufflerie Kortling de 2 000 chevaux.

au moyen d'un relais hydraulique. L'arbre de distribution est coupé, entre son engrenage de commande et ses manivelles, par un accouplement A B (fig. 13) dont la bride de

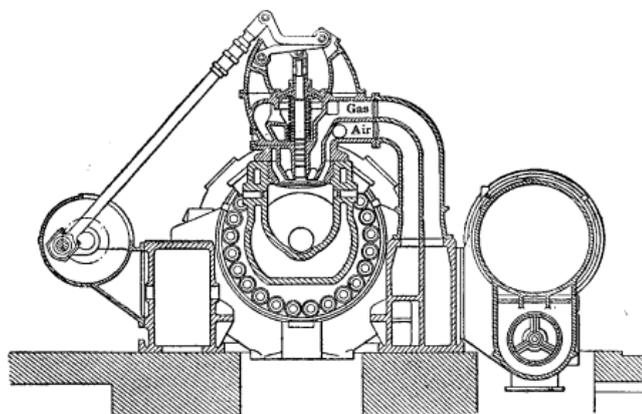


Fig. 12. — Soufflerie Kortling de 2 000 chevaux.

droite est rainurée sur son arbre et dont les deux brides portent des dentures radiales au pas de 3 millimètres, de sorte qu'on peut régler l'orientation de B par rapport à A en glissant B sur son arbre, le faisant tourner d'un angle voulu, donné par un

nombre correspondant de ces dents et refaisant ensuite l'embrayage. Ces machines conviennent spécialement pour les souffleries Bessemer. L'usine de Siegen en construit de 4 000 chevaux à deux cylindres moteurs.

Dans les moteurs Korting construits par Mather et Platt la pompe à gaz, à double

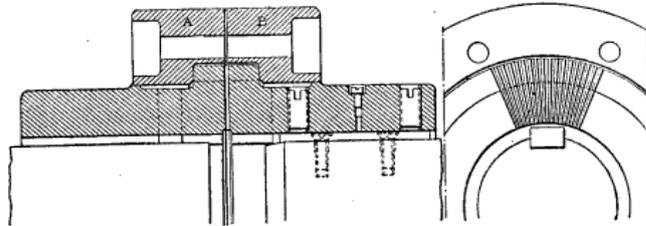


Fig. 13. — Soufflerie Korting de 2 000 chevaux. Réglage de l'arbre de distribution.

effet, est (fig. 14 et 18) entre les deux cylindres à air à simple effet avec, au milieu de la pompe à gaz, deux lumières par lesquelles l'aspiration est mise, pendant la première

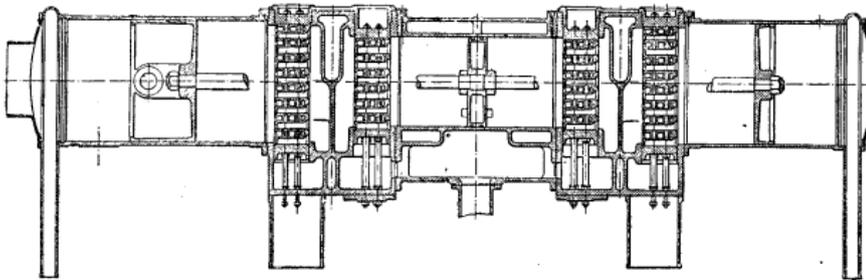


Fig. 14. — Moteur Korting de Mather et Platt.

partie de chaque course en communication avec le refroidissement ainsi différé jusqu'au complet balayage des gaz du cylindre moteur par les pompes à air. Ce type

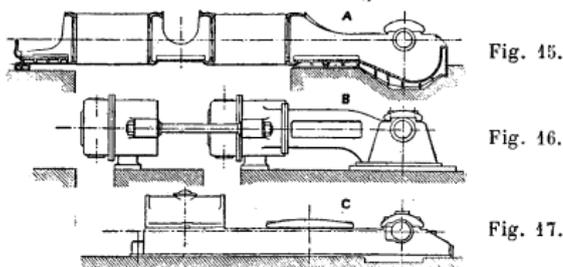


Fig. 15 à 17.

anglais a été étudié tout particulièrement en vue de sa fabrication rapide et facile. Par exemple, en ce qui concerne le bâti, on peut en distinguer trois types.

Le type concentrique A (fig. 15), particulièrement en faveur pour les moteurs à deux cylindres à quatre temps et à double effet, est d'une construction plus difficile que les

types B, de Crossley, et C, plus lourd et exige des fondations plus coûteuses. Le type B exige de grandes précautions et des machines-outils spéciales pour assurer

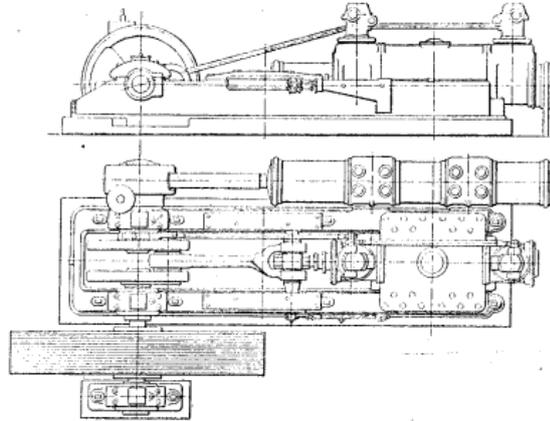


Fig. 18. — Moteur *Korling* de Mather et Platt.

l'alignement exact de ses deux parties dans l'axe général du moteur, sujet ensuite à se dérégler au moindre mouvement des fondations. Ces difficultés sont évitées avec le

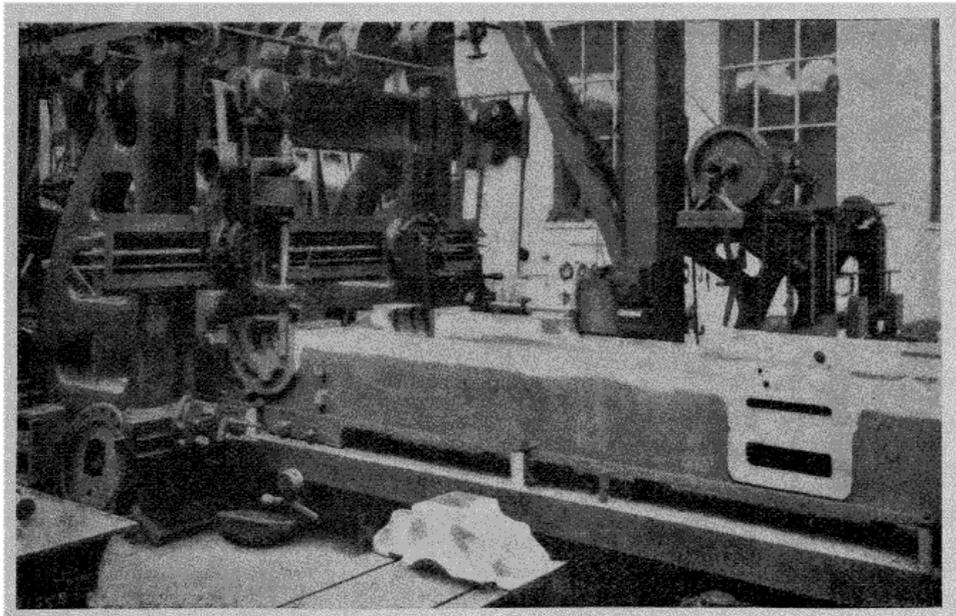


Fig. 19. — Usinage d'un bâti du type fig. 17 sur une raboteuse.

bâti du type C, à socle continu et montage du cylindre indéréglable. C'est celui qu'ont adopté MM. Mather et Platt. Le socle peut (fig. 19) se machiner entièrement

sur une raboteuse, avec fraisage des paliers par une fraise montée sur l'un des porte-outils de la raboteuse. L'alésage de ces paliers se fait ensuite par (fig. 20) un alésoir

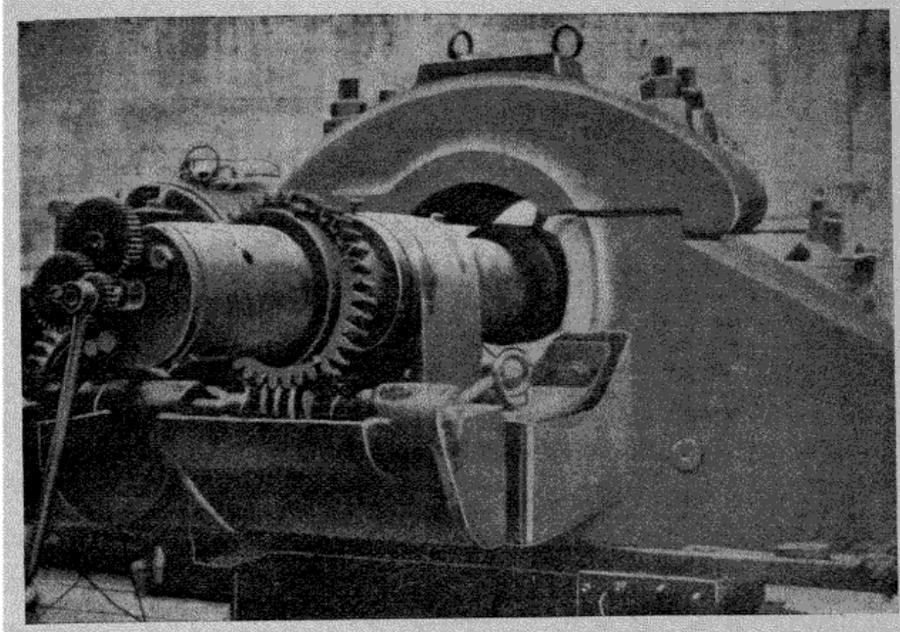


Fig. 20. — Alésage d'un palier de bâti du type fig. 17 par un alésoir portatif.

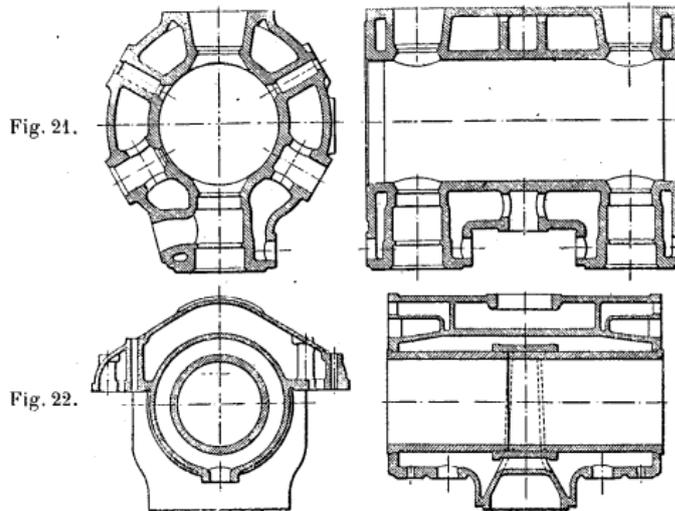


Fig. 21 et 22. — Cylindres des moteurs à double effet d'une seule pièce ou en deux pièces avec leur enveloppe.

portatif facile à monter avec précision sur deux supports *ad hoc* réservés sur les faces dressées du bâti.

Les cylindres des moteurs à double effet sont de deux types : d'une seule pièce, comme en figure 21, ou en deux pièces comme en fig. 22, type de Korting, ce qui per-

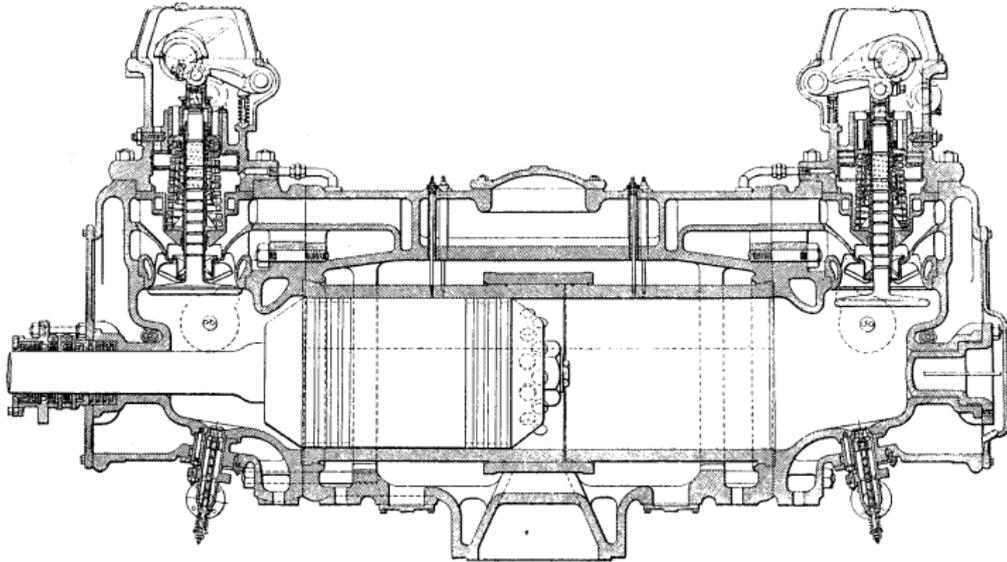


Fig. 23. — Cylindre moteur *Korting*.

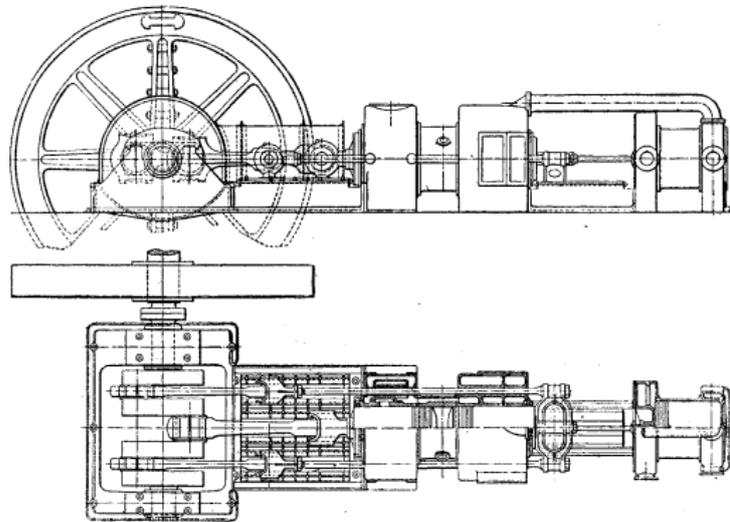


Fig. 24. — Moteur *von Oechelhauser* de 2500 chevaux construit par *Beardmore and Co Glasgow*.

met d'employer des fontes différentes et appropriées pour l'enveloppe et le cylindre proprement dit et diminue les chances d'avaries sérieuses par fendillements et retraits de la fonte. Le cylindre proprement dit est, en figures 22 et 23, lui-même en deux pièces

qui lui assurent la liberté de ses dilatations, et en fonte dure, forcées dans l'enveloppe et maintenues par les couvercles. Le graissage se fait par huit tuyaux à circulation forcée. Les couvercles se font souvent en acier coulé avec des précautions spéciales pour en assurer l'homogénéité.

Les machines de von Oechelhauser (1) sont construites en Angleterre par MM. Beardmore and Co de Glasgow. Le type fig. 24, de 2 500 chevaux à 80 tours, avec

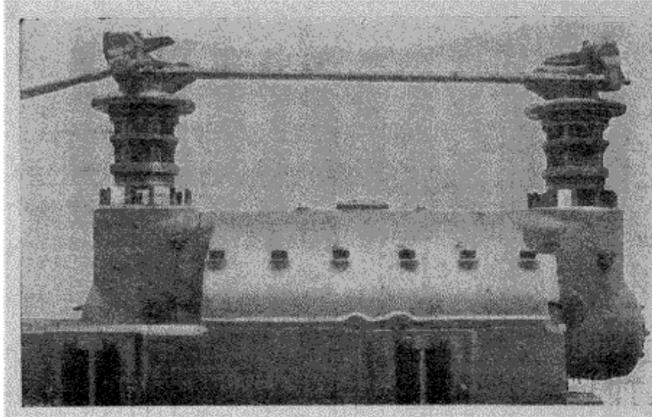


Fig. 25. — Moteur *Korting* de Mather et Platt.

cylindre de $1^m,46 \times 1^m,22 \times 1^m,52$ de course, est remarquable par la simplicité de sa construction. La grande vitesse de ses deux pistons et la faible surface de sa chambre au moment de l'explosion assurent un fonctionnement économique au taux, par

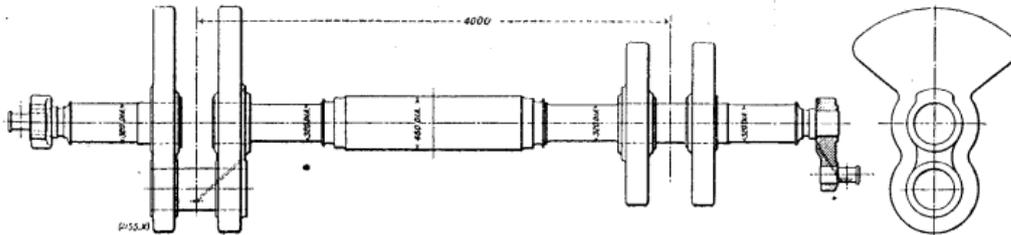


Fig. 26. — Arbre de couche d'un moteur *Korting* de 1 200 chevaux à 2 cylindres.

exemple, de 2 400 calories par cheval-heure avec du gaz de fours à coke. Un autre de ces moteurs, de 1 500 chevaux, actionne un laminoir trio pour tôles de $1^m,50 \times 12$ mètres $\times 20$ millimètres, débitant 270 tonnes de ces tôles en 9 heures, avec des variations de vitesses se prêtant à celles des passes et sans aucun accroc.

On a avantage, dans les grands moteurs à double effet et à deux temps, à remplacer l'arbre de distribution par une commande directe au moyen d'un excentrique calé sur l'arbre du moteur, comme en figures 18, 25 et 31, avec, à chaque bout du cylindre, une seule valve d'admission pour l'air et le gaz. On évite ainsi les inconvénients pro-

(1) *Bulletin* d'avril 1900, p. 668.

venant du choc des cames et de la torsion de l'arbre de distribution. Le régulateur est également commandé directement par l'arbre moteur.

On a aussi avantage à faire les gros arbres de couche en plusieurs pièces comme en figure 26. Les soies-manivelles équilibrées sont en acier coulé; elles peuvent, pour une suite de moteurs de même puissance, être faites en série indépendamment de la longueur des parties droites de l'arbre, et les différentes parties de l'arbre sont bien

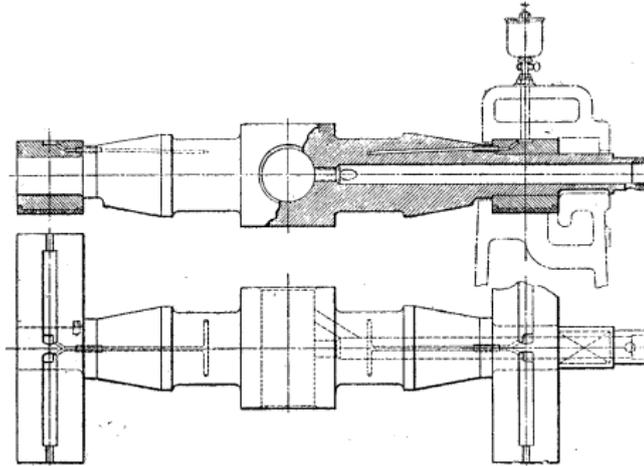


Fig. 27. — Crosse du moteur Korting fig. 18.

plus faciles à usiner sur des machines-outils ordinaires. Il n'y a pas de cales, mais de simples serrages par frettage au 1/600. Après avoir dressé les soies des manivelles sur une raboteuse, on y alèse, sur un tour vertical, les portées du bouton de manivelle au diamètre exact, et celles de l'arbre un peu trop petites. On y frette le bouton et, après

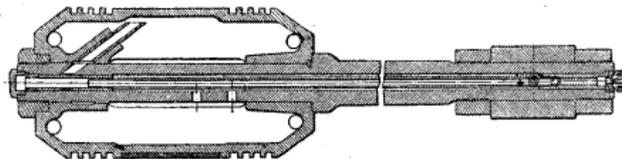


Fig. 28. — Piston Korting.

refroidissement, on alèse sur un alésoir horizontal les portées de l'arbre au diamètre exact.

La figure 27 représente un bon type de crosse, facile à usiner et permettant d'y ajuster exactement la tige du piston au moyen d'écrous et contre-écrous; elle est creusée pour le refroidissement du piston et de sa tige par une circulation d'eau. Les glissières des patins sont en antifricition. Les pistons sont en fonte d'une seule pièce (fig. 28) ou avec des bouts en acier se prêtant mieux aux dilatations et plus faciles à refroidir en raison de leur faible épaisseur. Les huit gorges des segments sont tournées d'un seul coup par des porte-outils multiples. Les tiges sont en acier.

Dans les moteurs Korting, le réglage se fait en variant l'admission du gaz par un

papillon soumis au régulateur et faisant (fig. 29) communiquer plus ou moins les deux bouts du cylindre de la pompe à gaz. L'allumage se fait par des magnétos à déclic.

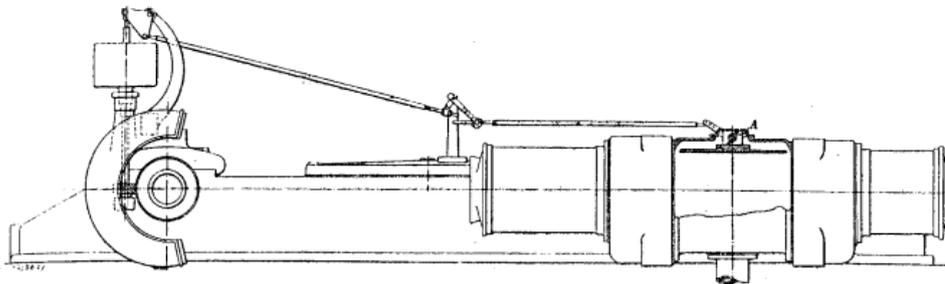


Fig. 29. — Réglage du moteur Korting.

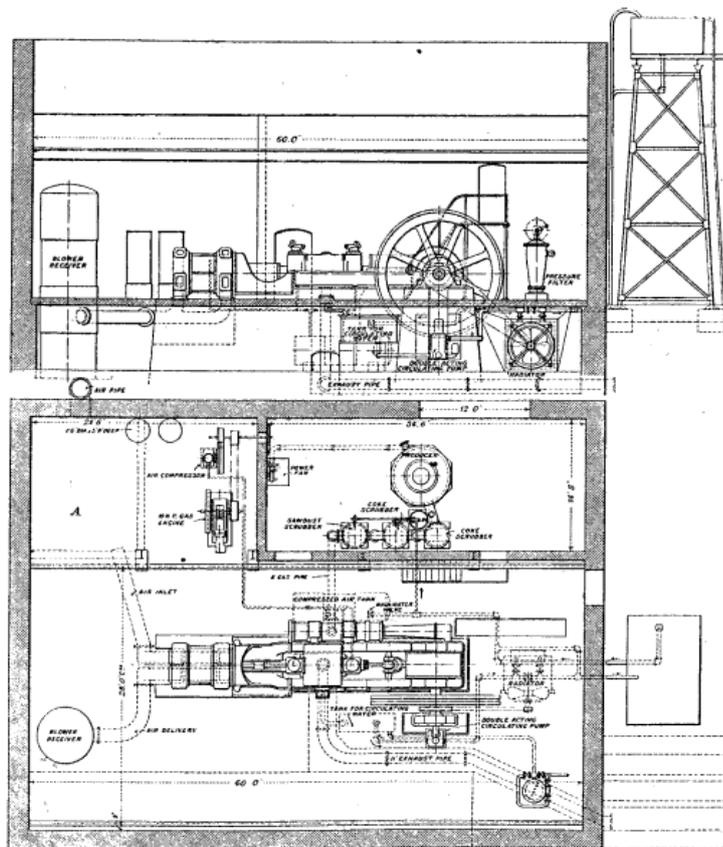


Fig. 30. — Soufflerie Korting.

L'installation de soufflerie à moteur Korting de Mather et Platt, représentée en figures 30 et 31, a son gazogène isolé de la chambre du moteur, et la soufflerie prend son air dans une cave A de manière qu'il soit exempt de poussière et que son aspira-

tion ne fasse pas de bruit. Le gazogène fonctionne à l'antracite jour et nuit, toute la semaine sans arrêt. La mise en train se fait par un ventilateur avec moteur. La vitesse

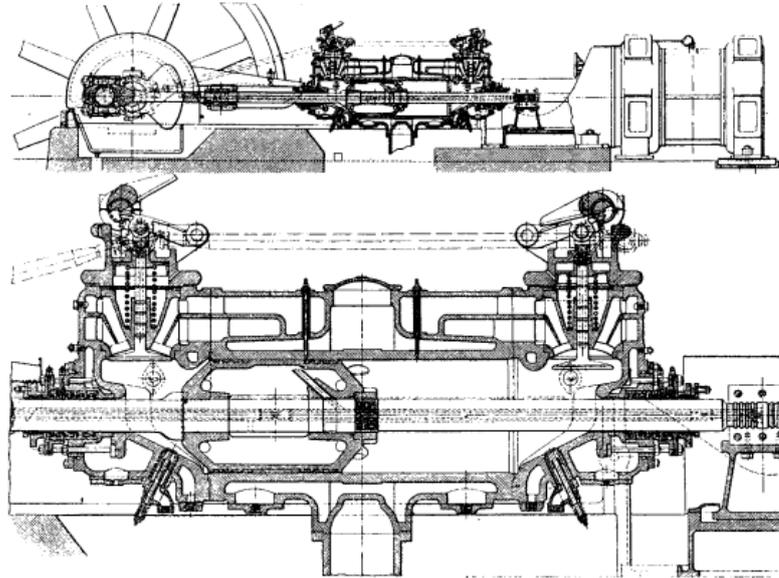


Fig. 31.

de la machine varie de 105 à 32 tours par minute, avec ce, une souplesse comparable à celle d'une machine à vapeur. Diamètre du volant 3^m,30, poids 13 tonnes.

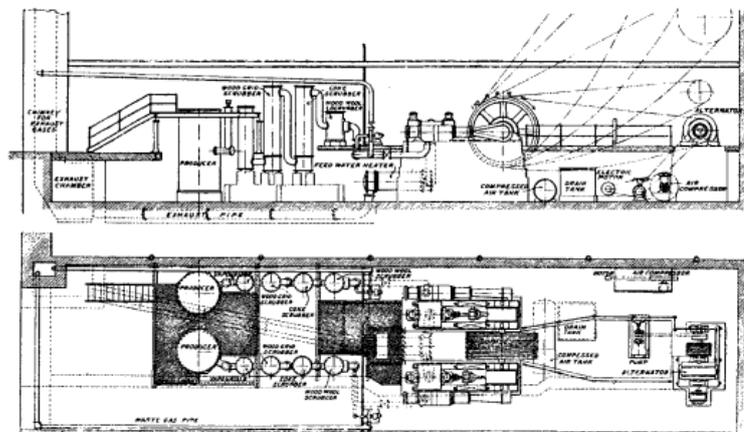


Fig. 32.

Le refoulement se fait dans un réservoir de 6 mètres \times 1^m,83 de diamètre et, dès que la pression y dépasse 0^{kg},5, un régulateur à dash-pot réduit la vitesse du moteur. Un second régulateur, commandé par un pignon de l'arbre moteur, actionne un papillon

d'admission du gaz qui empêche le moteur de dépasser une vitesse fixée par l'ajustage du régulateur. L'eau de refroidissement est circulée par une pompe à double effet commandée par le moteur, et qui la prend à un réservoir des caves pour la renvoyer au réservoir en charge au travers d'un radiateur avec ventilateur aussi commandé par le moteur. La mise en train se fait par un petit compresseur d'air à 10^{kil},5, qui assure la mise en train en un demi-minute. Dépense d'anthracite, 0^{kil},6 par cheval effectif aux 3/4 de charge.

Dans l'installation (fig. 32), pour une filature, les gaz de l'échappement sont utilisés

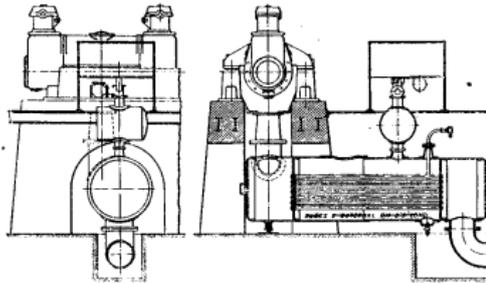


Fig. 33.

à chauffer de l'eau. On marche avec des gazogènes Dowson et du charbon bitumeux inférieur, dont les goudrons se brûlent au gazogène, qui est à deux zones et à combustion renversée.

Les réchauffeurs d'eau ou chaudières à basses pressions utilisées pour récupérer une partie de la chaleur d'échappement doivent être disposés, comme en fig. 33, aussi près que possible de l'échappement du moteur, qu'il faut soigneusement isoler par un

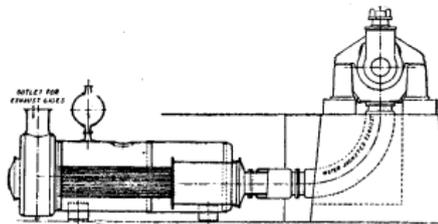


Fig. 34.

calorifuge lorsqu'on est obligé de l'éloigner un peu de la chaudière, comme en figure 34. La longueur des tubes ne dépasse guère 2^m,35 entre plaques et leur section environ un décimètre carré par cheval du moteur. Il faut veiller à ce que les tubes soient absolument étanches; la moindre fuite donne, avec les gaz de l'échappement, de l'acide sulfurique qui détruit le réchauffeur. En figure 35, les raccords du réchauffeur avec le moteur et l'échappement sont enveloppés d'eau et s'ajoutent aux réchauffeurs.

En figure 36, le réchauffeur peut être, en cas d'arrêt du moteur, chauffé par un foyer, ce qui permet de mettre en train par un moteur à vapeur que fournit ce foyer. Ce type convient au cas où la vapeur du réchauffeur sert au chauffage des ateliers même pendant les arrêts du moteur, comme dans les filatures, aux fins de semaines.

D'après l'auteur, on aurait une légère économie en abaissant un peu la compression et, par conséquent, le rendement du moteur à gaz et en utilisant la chaleur ainsi augmentée de ses gaz d'échappement au chauffage d'une chaudière alimentant un moteur à vapeur. Ce moteur faciliterait, en outre, la mise en train, et, dans la marine, le

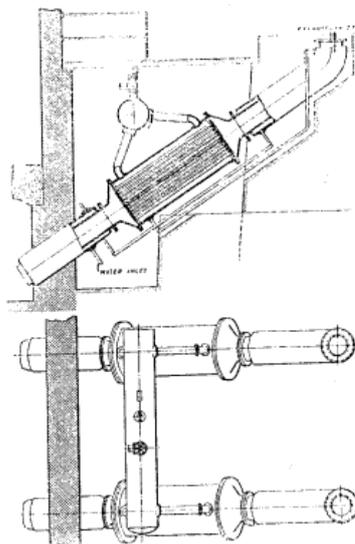


Fig. 35.

changement de marche du moteur à gaz. Un calcul très approximatif l'amène à conclure qu'en remplaçant une machine à vapeur de filature de 700 chevaux, dépensant $0^{\text{kil}},8$ de charbon au cheval indiqué, par un moteur à gaz n'en dépensant que $0^{\text{kil}},45$, on

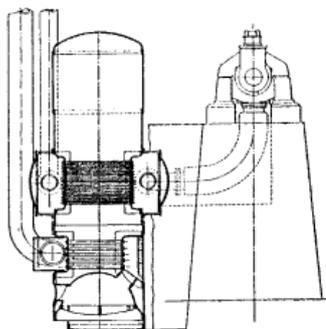


Fig. 36.

gagnerait environ 10000 francs par an, en tenant compte de la diminution des frais de main-d'œuvre et en supposant les mêmes dépenses d'amortissement, répartitions et entretien pour le moteur à gaz et le moteur à vapeur. En réalité, ces prévisions ne sauraient être généralisées; c'est, dans chaque cas, une affaire d'espèce à examiner très soigneusement d'après des précédents analogues.

EXPÉRIENCES DE M. Orrok SUR LA CONDENSATION (1).

Les expériences de M. A. Orrok ont été exécutées au moyen de l'appareil figure 37 où la vapeur était fournie par une petite chaudière chauffée par un serpent de vapeur en 6^m,60 de tubes de 20 millimètres de diamètre, recevant sa vapeur d'une batterie de chaudières par un branchement de 25 millimètres de diamètre, et alimentée de l'eau de la ville par un tuyau de 13 millimètres. Cette chaudière était reliée, par un tuyau vertical de 127 millimètres de diamètre, à un petit condenseur constitué par un

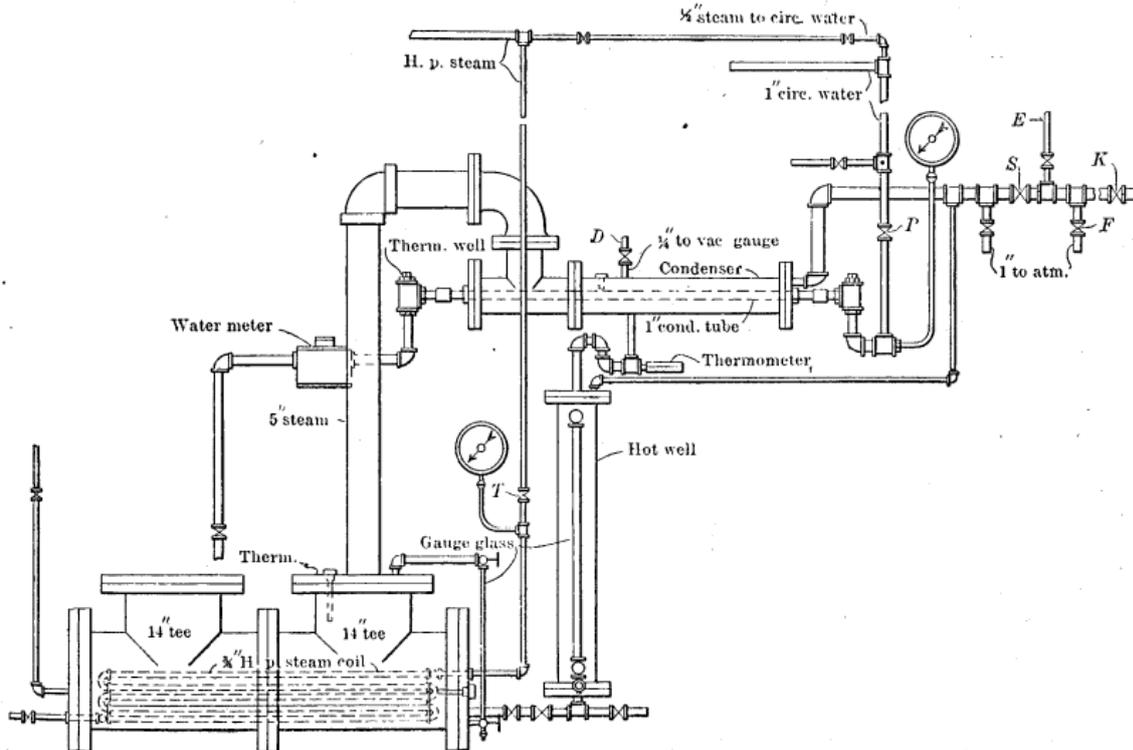


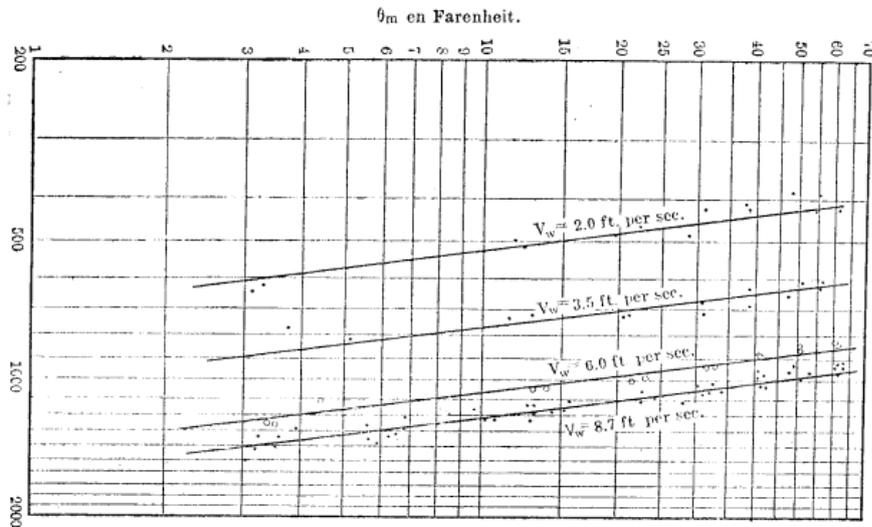
Fig. 37. — Expériences de M. Orrok sur la condensation.

tube en acier de 127 millimètres de diamètre, traversé, suivant son axe, par un tube de 25 millimètres de diamètre, à circulation d'eau, avec compteur et thermomètres, d'une surface d'exactement un pied carré (0^{m2},093). La vapeur condensée tombait dans une bêche verticale constituée par un tube de 127 millimètres de diamètre, avec indicateur de niveau, et dont l'eau retournait à la chaudière. La vapeur du condenseur expérimental communiquait avec un condenseur de l'usine par un tuyau de 50 millimètres de diamètre, avec manomètre en E et robinets S, K et F, permettant d'y régler l'écoulement de la vapeur sous une chute de pression constante, donnée par les manomètres en D et en E. En fermant tous les robinets à l'exception de S et de K, on reconnut que l'on pouvait maintenir dans le condenseur expérimental un vide égal à celui du grand

(1) *American Society of mechanical Engineers. Journal*, novembre 1910, p. 1773-1831.

condenseur de l'usine; puis en fermant S, que le vide y tombait de 710 à 685 millimètres en un quart d'heure, par les fuites d'air. On répétait ces observations de fuites avant chaque série d'essais. Tous les tubes étaient nettoyés à fond à chaque essai. Le vide se réglait, par l'admission de la vapeur au serpentin de la chaudière, entre 180 et 686 millimètres de mercure, les tubes de condensation étaient en différents métaux : fer, acier, laitons, bronzes, cuivre, zinc, étain, vulcanisés ou non à l'intérieur ou à l'extérieur, et même en verre. Une prise de vapeur permettait de faire varier la température initiale de l'eau de circulation entre 5° et 44°. On fit notamment toute une série d'essais avec de l'eau à 30°, à la vitesse de 2^m,60 par seconde, et au vide de 686 millimètres.

On commença par déterminer les variations de la transmission de la chaleur de la



$U = B t u$ par pied carré, heure et degré de θ .

Fig. 38.

vapeur du condenseur au tube de circulation avec la différence θ entre la température de la vapeur et celle de l'eau de circulation, que l'on prenait égale à la moyenne θ^m de cette différence. Le diagramme figure 38 donne les valeurs de U en unités anglaises $B T U$ par degré Fahrenheit de θ , par heure et par pied carré du tube de circulation (4 calories 86, par heure mètre carré, et degré centigrade de θ) et ce avec des vitesses de l'eau de circulation V^w variant de 0^m,60 à 2^m,60 par seconde.

- Ces courbes sont, pratiquement, des droites inclinées de 0,125.

Il en résulte que, si l'on désigne par

S la surface refroidissante en pieds carrés.

$N = U \theta$ la chaleur totale transmise par heure et par pied carré en $B t u$.

U la chaleur transmise par heure, pied carré et degré de θ .

Q la circulation de l'eau par heure, en livres.

K une constante expérimentale.

t_s la température de la vapeur.

t_0 et t' les températures de l'eau de circulation à l'entrée et à la sortie.

t une température quelconque entre t_0 et t' .

Les relations entre ces différentes quantités sont données, en fonction des valeurs de N, par les formules du tableau ci-dessous.

1	$N = K$	$U = \frac{K}{\theta}$	$S = \frac{Q}{K} [(t_s - t_0) - (t_s - t)]$	$\theta = t_s - \frac{t_1 + t_0}{2}$
2	$N = K\theta$	$U = K$	$S = \frac{Q}{U} \text{Log}_e \frac{t_s - t_0}{t_s - t}$	$\theta = \frac{t_1 - t_0}{\text{Log}_e \frac{t_s - t_0}{t_s - t_1}}$
3	$N = K\theta^2$	$U = K\theta$	$S = \frac{Q}{K} \left[\frac{1}{t_s - t} - \frac{1}{t_s - t_0} \right]$	$\theta = \sqrt{(t_s - t_0)(t_s - t_1)}$
4	$N = K\theta^{\frac{1}{2}}$	$U = \frac{K}{\theta^{\frac{1}{2}}}$	$S = \frac{2Q}{K} [(t_s - t_0)^{\frac{1}{2}} - (t_s - t)^{\frac{1}{2}}]$	$\theta = \left[\frac{\frac{1}{2}(t_1 - t_0)}{(t_s - t_0)^{\frac{1}{2}} - (t_s - t_1)^{\frac{1}{2}}} \right]^2$
5	$N = K\theta^{\frac{1}{3}}$	$U = \frac{K}{\theta^{\frac{1}{3}}}$	$S = \frac{8Q}{K} [(t_s - t_0)^{\frac{1}{3}} - (t_s - t)^{\frac{1}{3}}]$	$\theta = \left[\frac{\frac{1}{3}(t_1 - t_0)}{(t_s - t_0)^{\frac{1}{3}} - (t_s - t_1)^{\frac{1}{3}}} \right]^{\frac{3}{2}}$
6	$N = \frac{K}{\theta^{n-1}}$	$U = \frac{K}{\theta^n}$	$S = \frac{Q}{Kn} [(t_s - t_0)^n - (t_s - t)^n]$	$\theta = \left[\frac{n(t_1 - t_0)}{(t_s - t_0)^n - (t_s - t_1)^n} \right]^{\frac{1}{1-n}}$

Le diagramme figure 39 donne les valeurs de S en fonction de différentes valeurs des températures de la vapeur et de l'eau de circulation.

On fit une centaine d'essais pour déterminer l'influence de la vitesse de l'eau de circulation sur la transmission de la chaleur. Les résultats de ces essais, pour des vitesses w de l'eau de circulation variant de 0^m,30 à 3^m,30 par seconde sont donnés par les courbes du diagramme figure 40.

Les courbes du diagramme figure 41 donnent U en fonction de W d'après différents auteurs et d'après M. Orrok, suivant les formules indiquées.

On peut admettre qu'il existe autour des tubes des condenseurs une pression qui détermine la température de la vapeur : celle de saturation s'il n'y a pas de fuites d'air, et on a constaté qu'il règne une pression constante dans tout le condenseur sauf à une petite distance autour des tubes, de sorte que la vapeur possède, radialement à ces tubes, une vitesse résiduelle indépendante de celle de son entrée au condenseur et qui, dans les condenseurs de turbines, peut atteindre 240 mètres par seconde. Cette vitesse diminue à mesure que la vapeur se condense et est déviée par les tubes et les déflecteurs de sorte qu'elle est presque nulle au bout du condenseur. Cette vitesse n'a pas d'autre effet que de distribuer la vapeur sur l'ensemble des tubes. Dès qu'une particule de vapeur rencontre le tube de circulation, elle se condense en diminuant énormément de volume : de 77 000 fois sous un vide de 750 millimètres, et cette condensation produit une précipitation de la vapeur sur le tube qui est donnée, en pieds par seconde, par la formule $V 96,25 \sqrt{(P_t - P_a) \sigma}$, dans laquelle on désigne par P_t la pression du vide absolu, par P_a la pression due à l'air du condenseur, et par σ le volume spécifique de la vapeur à la pression $P_t - P_a$. Ces vitesses varient de 520 à 570 mètres par seconde, et sont données par les courbes du diagramme figure 42, où l'on voit que la présence d'une petite quantité d'air n'a que peu d'influence.

Les conclusions de M. Orrok sont, finalement, les suivantes.

La chaleur transmise aux tubes de circulation est proportionnelle à la puissance

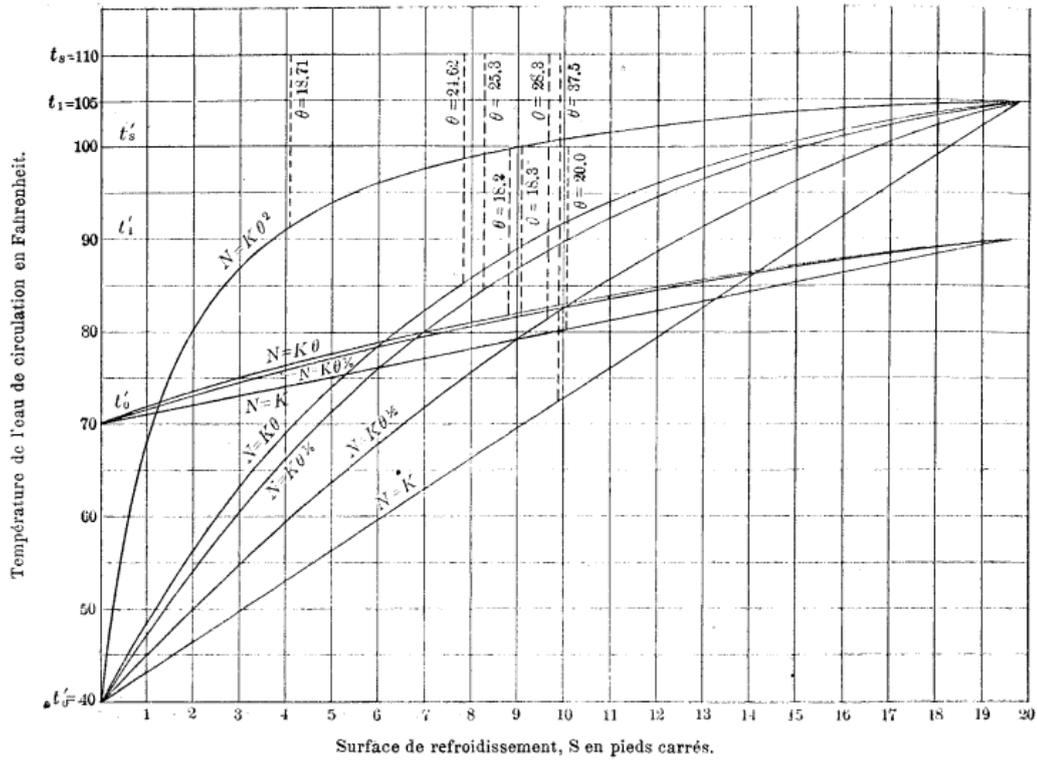


Fig. 39.

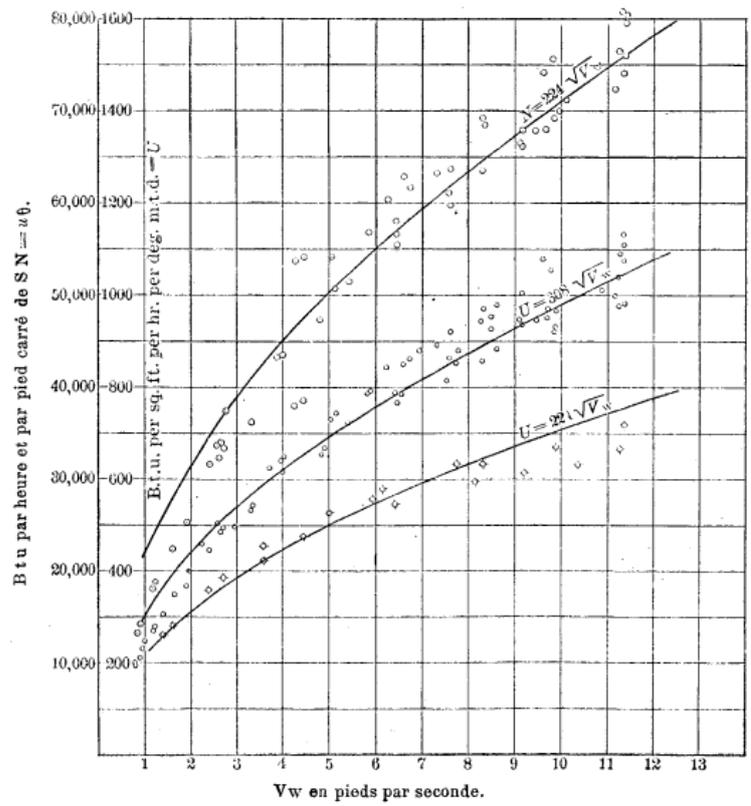


Fig. 40. — Variation de la transmission de la chaleur N avec la vitesse, V_w de l'eau de circulation.

7/8 de la différence θ_m entre les températures moyennes de l'eau et de la vapeur, c'est-à-dire que le coefficient de transmission U est inversement proportionnel à la racine huitième de θ_m . Ce coefficient est proportionnel à la racine carrée de la vitesse de l'eau de circulation. Il est indépendant du vide et de la vitesse du passage de la vapeur sur les tubes du condenseur. Il se peut qu'il soit proportionnel aussi à la racine carrée de la

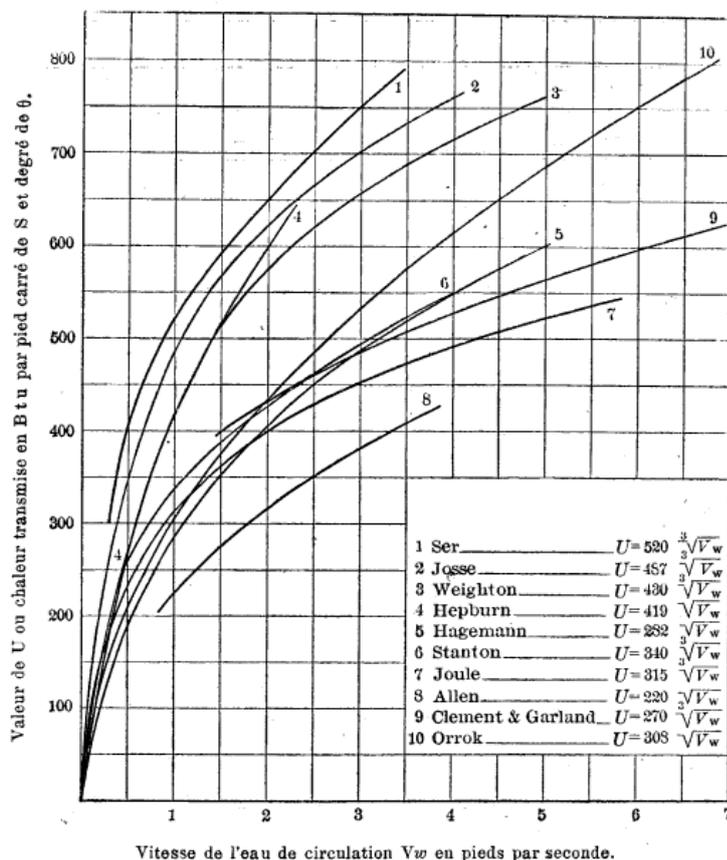


Fig. 41.

vitesse de la précipitation de la vapeur sur les tubes, mais, en pratique, cette vitesse ne varie pas d'un dixième.

L'action de l'air sur la transmission de la chaleur est très marquée, principalement avec les vides élevés, comme le montre la formule $U = c \left(\frac{P_s}{P_t} \right)^5$, dans laquelle P_s est la pression de la vapeur et P_t celle totale de la vapeur et de l'air.

Si l'on désigne, toutes choses égales, par 100 la conductibilité de transmission de la chaleur par le cuivre, on aura pour cette conductibilité μ , avec les métaux suivants, les chiffres ci-dessous: pour le métal « Amiraute », 0,98; aluminium plombé, 0,97; amiraute oxydé noir, 0,92; bronze d'aluminium, 0,87; cupro-nickel, 0,80; étain, 0,79; amiraute garni de plomb, 0,79; zinc, 0,75; métal Monel, 0,74; acier Schelby, 0,63; amiraute cor-

rodé, 0,55; amirauté vulcanisé à l'intérieur, 0,47; verre, 0,47; amirauté vulcanisé des deux côtés, 0,17. La réduction de ce coefficient peut ainsi diminuer de 50 p. 100 la transmission de la chaleur.

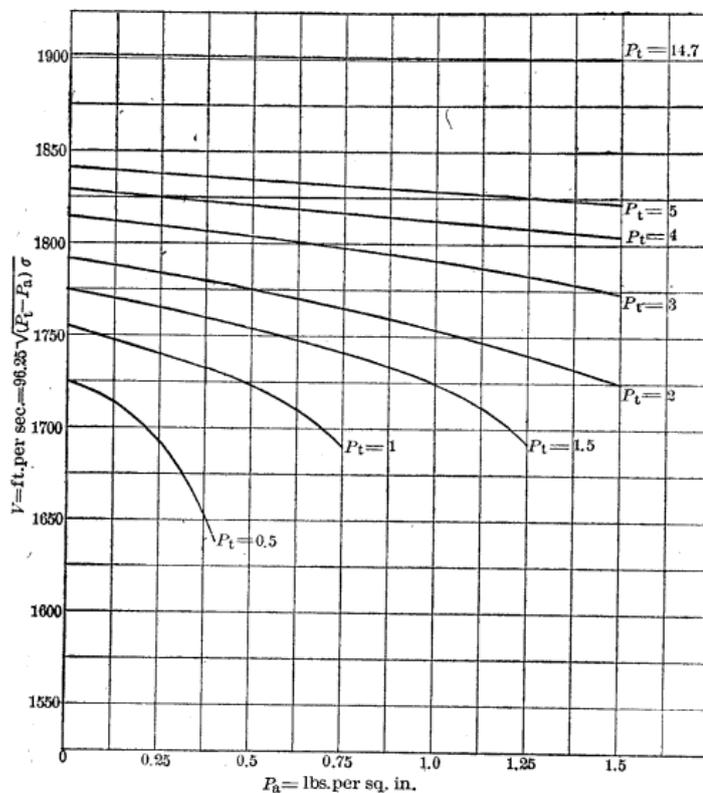


Fig. 42.

Cette transmission U est donnée par la formule $U = K \frac{C \rho^5 \mu \sqrt{V_w}}{\theta^{\frac{1}{8}}}$ dans laquelle on désigne par

C le coefficient de propreté du tube, variant de 1 à 05.

μ le coefficient de conductibilité, variant de 1 à 017.

ρ le rapport $\frac{P_s}{P_t}$, variant de 1 à 0.

V_w la vitesse de l'eau de circulation en pieds par seconde.

θ la différence moyenne des températures de la vapeur et de l'eau de circulation.

K un coefficient voisin de 630.

Avec un vide de 28 pouces (710 millimètres) garanti pour les turbines, et de l'eau entrant à 21° puis s'échauffant de 20° fah., d'où $\theta = 18,3$ et $\theta^{\frac{1}{8}} = 1,44$ il vient $U = 630/1,44 (C \rho^5 \mu \sqrt{V_w})$ formule qui concorde avec un grand nombre de résultats de la pratique.

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

SÉANCE DU 24 FÉVRIER 1911

Présidence de *M. Bertin*, Président.

Cette séance a été entièrement consacrée à la conférence de **M. Nave** sur *la Question des ordures ménagères*, qui sera insérée au *Bulletin*, et pour laquelle **M. Nave** a été vivement remercié et félicité par **M. le Président**.

SÉANCE DU 10 MARS 1911

Présidence de *M. Bertin*, président.

MM. Hitier et *Toulon* présentent au Conseil, avec remerciements aux donateurs, les ouvrages offerts à la bibliothèque et dont la bibliographie sera donnée au *Bulletin*.

REVUE DE LA QUINZAINE, par *M. G. Richard*.

MESSIEURS,

La *concentration* et la vaporisation *des eaux mères*, dans certaines industries chimiques et minières, comme celle du sel marin, par exemple, se font, en général, au moyen d'appareils très prodigues de charbon et difficiles à régler de manière à assurer une production de sel uniforme et des différentes qualités voulues. Un ingénieur mécanicien anglais, dont les grilles mécaniques de chaudières sont bien connues (1), *M. Hodgkinson* (2) a imaginé, pour ce traitement des eaux mères, tout un système de fours et de bassins chauffés méthodiquement et à la température voulue de manière à utiliser presque toute la chaleur du combustible et à assurer l'uniformité et la précision de la différenciation des sels (3).

(1) *Revue de mécanique*, juin 1899, p. 644

(2) 4 Halton Bank, Eccles old Road, Pendleton, Manchester.

(3) *Brevets anglais* 5 011 et 26 068 de 1908, 22 163 de 1909.

Les chaudières de concentration de M. Hodgkinson sont de la forme indiquée en A (fig. 1 à 4) et reposent sur des massifs en maçonnerie avec carneaux disposés de manière à en assurer le chauffage uniforme sur leurs côtés et sous leurs fonds, par les gaz d'un foyer à chargement mécanique convenablement réglé. De la première chaudière fermée A', les gaz passent à d'autres chaudières puis à un bac vaporisateur ouvert A³, de manière à en épuiser la chaleur. D'autres chaudières A⁴ sont chauffées par la vapeur qui se dégage de la première chaudière, et qui est surchauffée par des serpentins placés dans le courant des gaz.

Dans des essais exécutés aux salines de Northwich, Cheshire, avec une batterie

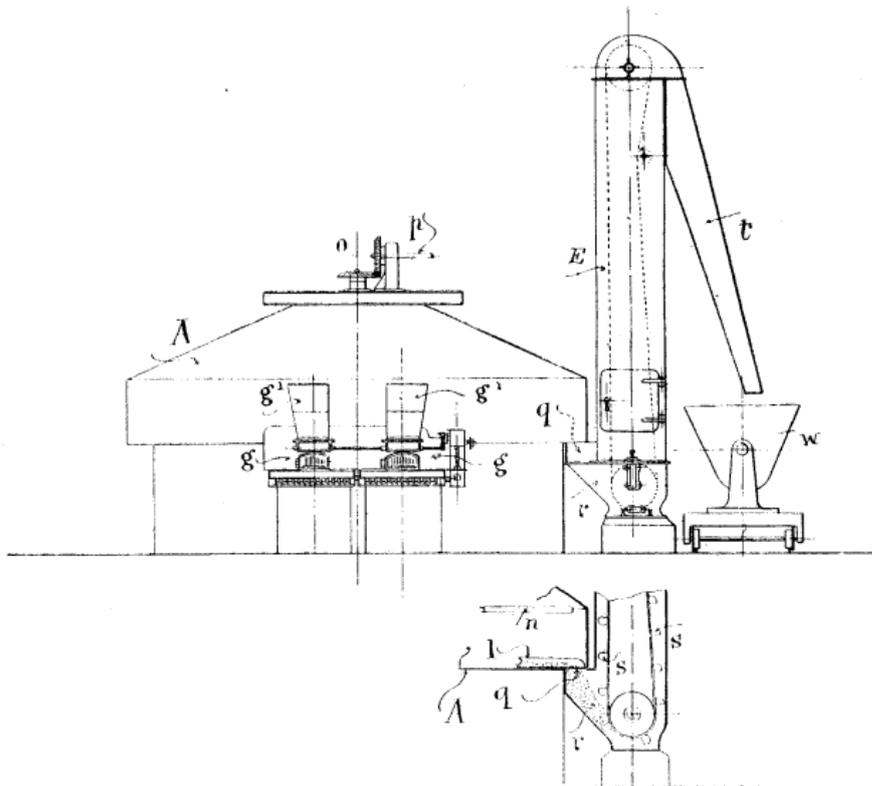


Fig. 1. — Concentrateur Hodgkinson. A chaudière A, avec grille de foyer à chargement mécanique $g g'$, palettes de raclage et d'écumage n et $l q$ (voir fig. 2) rejetant le sel à l'élevateur $r s E$, qui le déverse aux wagonnets W.

composée d'une chaudière à foyer suivie de deux autres et de quatre bacs à ciel ouvert, on aurait constaté une production de sel cinq ou six fois plus grande qu'avec les anciens procédés et de qualités très uniformes : du sel très fin dans la première chaudière, plus gros dans les deux autres et très grossier, pour le salage du poisson, dans les quatre bacs.

La réalité de ce succès semble confirmée par ce fait qu'un syndicat américain aurait acheté les licences des brevets de M. Hodgkinson pour la somme bien salée d'un million de livres sterling (1) ; il y a encore d'heureux inventeurs.

(1) *Times*, 28 février 1911, p. 6.

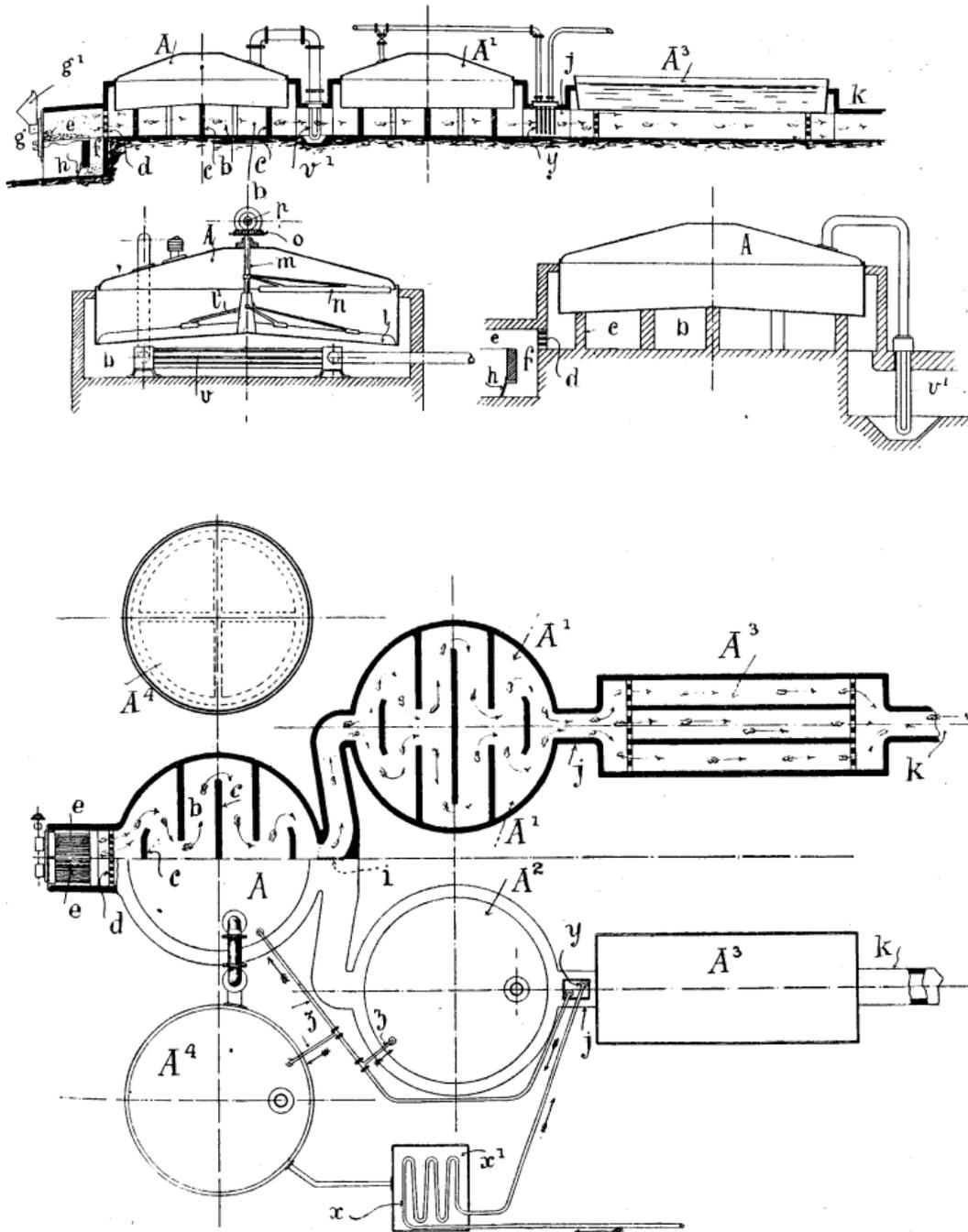


Fig. 2. — Batterie de chaudières Hodgkinson AA,... et de bacs A³, chauffés par les gaz du foyer à grille mécanique gg' chf uniformément répartis par le tamisage d et les cloisons bc. Les chaudières A² et A₄ sont chauffées par la vapeur de A, surchauffée en v₁ et y, et qui chauffe aussi en x x' la saumure allant en A³.

Lorsqu'un arbre transmet une certaine puissance, il se tord d'un angle fonction de sa longueur l , de son diamètre d , de son module d'élasticité E et du couple de torsion appliqué aux extrémités de sa longueur, de sorte qu'il suffit de mesurer cette torsion,

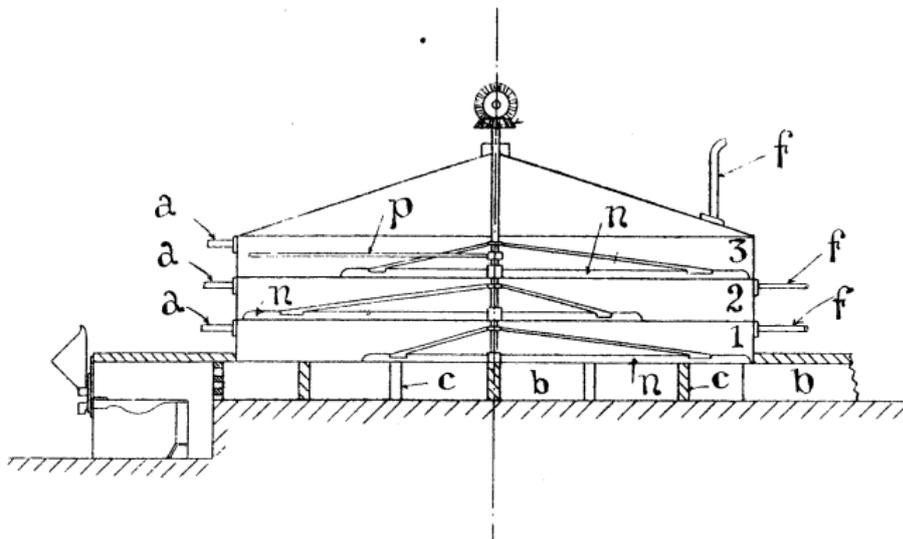


Fig. 3. — Chaudière Hodgkinson à trois étages 1, 2 et 3, chauffés par des circulations de vapeur af avec raclettes et écumeurs n et p .

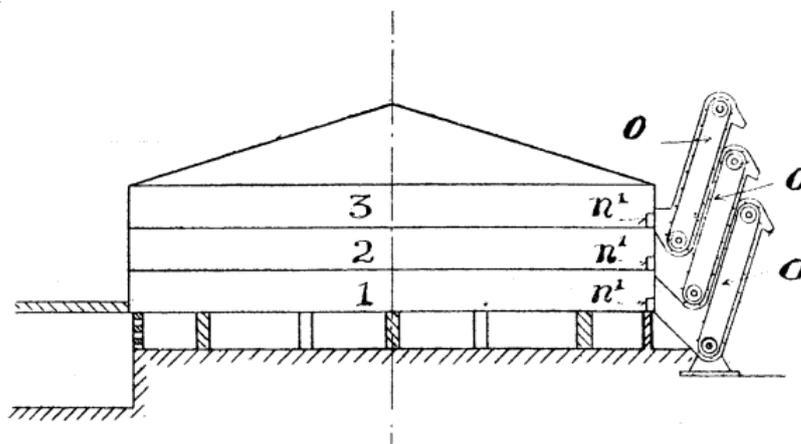


Fig. 4. — Chaudière Hodgkinson à trois étages desservis par des élévateurs On^1 .

pour, connaissant l , d et E , ainsi que le nombre n de tours par seconde, en déduire la puissance transmise. C'est la raison de toute une classe de dynamomètres connue sous le nom de *torsiomètres*, dont vous trouverez d'intéressants exemples dans notre bulletin (1) et dont le principe consiste dans la mesure de la torsion d'une longueur

(1) *Bulletins* de février 1906, de février 1908, p. 231 et 282. Voir aussi la *Revue de mécanique*, février 1910, p. 146.

donnée de l'arbre de transmission au moyen, par exemple, de disques calés sur les extrémités de cette longueur, et dont on évalue le décalage au moyen de fentes lumineuses entaillées dans ces disques.

Ces appareils ont l'avantage de ne pas exiger l'interruption de l'arbre et d'une grande simplicité d'installation, mais ils ne donnent que des résultats approximatifs, principalement de ce fait que l'on ne connaît pas exactement le module de torsion de l'arbre, lequel dépend de son module d'élasticité E , que l'expérience seule peut fournir. Il faudrait, pour obtenir des mesures plus précises, pouvoir tarer expérimentalement le torsiomètre sur l'arbre même, ce qui est souvent impossible.

Dans le torsiomètre d'Amsler Lafond, dont voici la projection, la puissance transmise ou, plus exactement, le couple de torsion de cette puissance se mesure par la

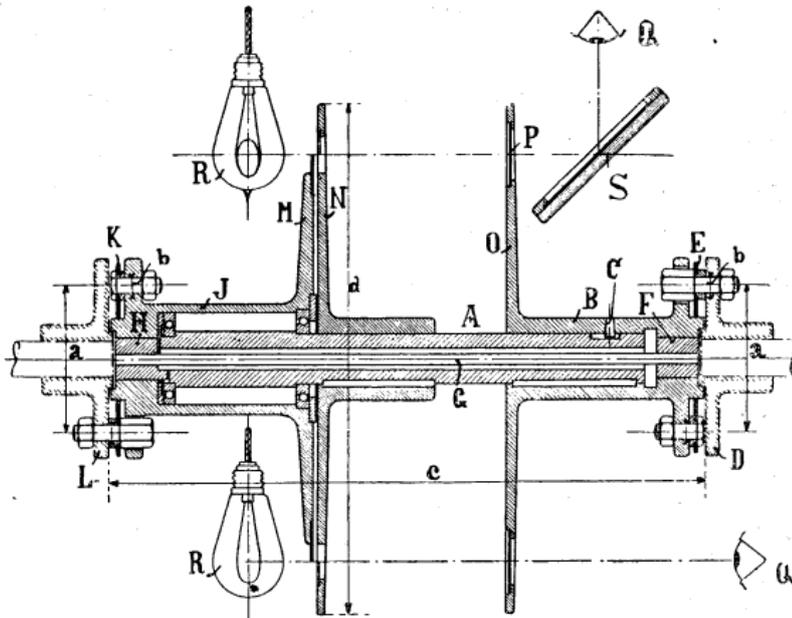


Fig. 5. — Torsiomètre Amsler Lafond de 20 kilogrammes-mètre à 3 500 tours.

torsion non pas de l'arbre même, mais d'un carret d'acier intercalé entre deux points de l'arbre, et dont on connaît parfaitement le module de torsion par un tarage préalable exact.

Ce carret, en acier convenablement choisi, vous le voyez en G, sur cette projection (fig. 5). Il est, à l'une de ses extrémités : celle de droite, entraîné par l'extrémité motrice de l'arbre a au moyen de la bride E et du serrage F, en même temps que le tube enveloppe A et les disques O et N. L'autre extrémité du carret G est reliée, par le serrage H et la bride K, à la partie menée de l'arbre a et au manchon j , solidaire du disque M et roulant à billes sur le tube A. On voit de suite que la torsion de l'arbre G provoquera un décalage proportionnel entre le plateau M et le plateau N, solidaire de O, de sorte qu'il suffira de mesurer ce décalage pour connaître, d'après le tarage du barreau G, la puissance transmise à un nombre de tours donné de a .

Pour cette mesure, le plateau M porte un limbe gradué en celluloïde translucide et

le plateau N une fenêtre avec index correspondant à ce limbe. Le plateau O porte une fente radiale P, vis-à-vis de cet index, et cet index est éclairé par une lampe R, qui permet de l'observer directement, ou par réflexion, sur un miroir S. Quand rien ne tourne, l'index est au zéro de la graduation du limbe de H, sur lequel il se déplace ensuite proportionnellement à la torsion de G; et, grâce à la persistance des images sur la rétine, ces déplacements se lisent très facilement à partir d'une certaine vitesse : de 250 tours par minute par exemple.

Les barreaux G sont déterminés en fonction du couple maximum de torsion qu'ils auront à subir sans possibilité de déformation permanente, c'est-à-dire sans atteindre leur limite d'élasticité, et le remplacement d'un barreau par un autre s'effectue très facilement. On choisit, pour un essai donné, le barreau le plus faible possible afin d'obtenir la plus grande torsion possible. Si, pour une raison quelconque, l'effort de torsion vient à dépasser un peu la limite prévue, deux tocs placés à l'extrémité de gauche du tube A viennent heurter les tocs correspondants de H et arrêtent la torsion du barreau.

Le tarage du barreau G se fait en plaçant l'appareil sur un plan où les manchons B et J peuvent rouler librement et en vissant sur ces manchons deux leviers de longueurs L, également chargés à leurs extrémités de poids P. On obtient ainsi les moments de torsions du barreau en fonction des déplacements correspondants de l'index de M. Ces moments M sont de P L kilogrammes-mètre et, si l'on désigne par n la vitesse de rotation de a en tours par minute, la puissance A correspondant à un moment de torsion M est donnée, en chevaux, par la formule simple $A = 0,0014 M$. Les valeurs de M sont données par la courbe d'étalonnage du barreau G, ainsi établie et fournie avec ce barreau, courbe qui donne M en fonction de l'angle de torsion du barreau.

Le dynamomètre Amsler, bien qu'il présente l'inconvénient d'exiger une rupture de l'arbre de transmission, se recommande par sa simplicité, sa précision et par la facilité avec laquelle il se prête à l'évaluation directe de la résistance de certaines machines rapides comme les pompes centrifuges, les ventilateurs, les hélices d'aviation et de la puissance des moteurs à grandes vitesses : turbines, moteurs à pétrole... pourvu, bien entendu, que les efforts de torsion ne soient pas trop variables, ainsi qu'il le faut, du reste, avec tous les torsiomètres. Ils se construisent pour des valeurs de moments de torsion de 20 kilogrammes-mètre à la vitesse maxima de 5 500 tours, 60 kilogrammes-mètre à 4 500 tours et 150 à, aussi, 4 500 tours (1).

Je vous ai souvent entretenus du développement extraordinaire (2) de la *mécanique agricole* aux États-Unis, développement qui tient surtout à la très grande rareté de la main-d'œuvre agricole dans cette immense région de l'Ouest, dont les 280 millions d'hectares ont produit, en 1910, une récolte évaluée au chiffre prodigieux de 45 milliards (8 926 000 000 de dollars) (3).

(1) Représentée par M. Breuil, 51, boulevard Diderot.

(2) Voici quelques chiffres pour justifier cette épithète. L'International Harvester Co, de Chicago, au capital de 600 millions, occupe 25 000 ouvriers, 42 000 agents, et fabrique, annuellement, 700 000 faucheuses-moissonneuses d'une valeur d'environ 400 millions. La National Implement and Vehicle Association de Saint-Louis est au capital de 3 milliards 500 000 000 : chiffre d'affaires annuel 4 milliards 500 000 000 (d'après M. O. Grégoire, *Revue économique internationale*, 20 février 1914, p. 404).

(3) Il resterait encore, aux États-Unis, environ 184 millions d'hectares cultivables actuellement, auxquels on projette d'ajouter 3 millions d'hectares pour les irrigations avec 167 000 fermes et, à l'ouest du Missouri, par le Dry Farming, culture en terres sèches, c'est-à-dire sur lesquelles il tombe

A cette cause, viennent s'ajouter les raisons tirées de la grande étendue des exploitations et de la facilité offerte au fonctionnement des machines par l'allure en général extrêmement régulière des terrains : des plaines à perte de vue.

Voici quelques exemples de cet emploi universel de la machine dans l'agriculture des États-Unis, intéressants en eux-mêmes, et parce qu'ils font ressortir le rôle prédominant que jouent, dans cet emploi, les *tracteurs* avec ou sans câble : à vapeur pour les grandes puissances, à pétrole ou à gazoline pour les petites et moyennes puissances, et qui servent en même temps de locomobiles pour le battage. L'usage de ces tracteurs à gazoline permet souvent à un fermier, avec un seul ouvrier, de labourer, herser et rouler en un seul jour un champ de 4 hectares au prix de 5 à 6 francs l'hectare, tandis qu'il lui faudrait, pour accomplir ce même travail, dans le même temps et par les moyens ordinaires, 10 hommes et 20 chevaux, coûtant, pour le labourage seul, 19 francs par hectare (1).

Voici, en cette projection, un gros tracteur à vapeur remorquant une charrue qui trace six sillons d'un coup, puis un tracteur anglais à pétrole de 50 chevaux, construit par Marshall, de Gainsborough, qui dans une exploitation du Canada remorque 12 charrues Cocksot (2). Cet autre, à vapeur, remorque deux charrues à 10 disques chacune, pour labours légers. Celui-ci entraîne cinq de ces charrues, trois herses et trois semeurs suivis de leurs rouleaux. Voici une machine à battre qui fait à la fois l'ensilage et la meule au moyen d'un élévateur de paille hachée.

Les fossés de drainage et autres se font aussi à la machine, soit, comme vous le montre cette projection, par cette machine de Buckeye, qui vous a déjà été présentée (3), soit, dans les terrains exceptionnellement collants et humides, par cette autre machine, qui vous rappellera les tracteurs chenille de Hornsby (4). Dans d'autres cas, on se sert, pour l'exécution de ces fossés, de charges de dynamite de 250 grammes environ, dans des trous espacés de 0^m,60 environ suivant l'axe du fossé à creuser, et que l'on fait partir simultanément; il suffit pour cela d'allumer à l'électricité le trou du milieu de la rangée avec le résultat que vous montre cette projection. Avec une seule rangée de trous, on creuse ainsi des fossés de 0^m,90 de profondeur sur 1^m,50 de large, en terrains marécageux. On va jusqu'à 4^m,50 de large avec trois rangées de trous de mine.

Les machines à moissonner-lïer le maïs rapidement et au point de maturité voulu pour lui assurer sa valeur fourragère, ainsi que les batteuses et hacheuses de cette céréale, en ont singulièrement propagé la culture, qui couvre actuellement, aux États-Unis seuls, près de 40 millions d'hectares.

Enfin, dans le domaine de la petite mécanique agricole, cette projection vous représente une application de la machines à traire les vaches, imposée, là-bas, par la rareté de la main-d'œuvre toute spéciale qu'elle exige, rareté qui ne se fait pas sentir qu'aux États-Unis seulement, mais aussi en France, où de très grosses fermes ont dû renoncer à leurs vaches laitières faute de personnel pour les traire. Cette application de la machine, qui aurait fait plutôt sourire qu'applaudir il y a une dizaine d'années, présente aujourd'hui un intérêt des plus importants pour l'agriculture et les consom-

moins de 500 millimètres d'eau par an, comme sur nos plateaux d'Algérie, 80 millions d'hectares avec 300 000 fermes (d'après A. Grégoire, *Revue économique internationale*, 20 février 1911, p. 407).

(1) D'après M. Owings, *Scientific american*, 18 février 1911.

(2) *Cassier's Magazine*, mars 1911, p. 416.

(3) *Bulletin* de juin 1907, p. 757.

(4) *Bulletin* de mai 1908, p. 747.

mateurs de lait; vous la verrez bientôt traitée, ici même, avec toute l'importance qu'elle mérite.

D'autre part, il faut bien se garder de croire que ce développement si actif de la mécanique agricole ne se produit qu'aux États-Unis. Il s'y manifeste depuis plus longtemps et avec plus d'étendue et d'intensité, parce que les raisons de ce progrès y sont plus anciennes et plus urgentes; mais, aujourd'hui, ces mêmes raisons, la principale surtout: la rareté de la main-d'œuvre agricole, se retrouvent partout, notamment en France, où la moisson ne saurait se faire sans le concours d'ouvriers étrangers. Et, de ce fait, la mécanique agricole se développe actuellement dans toute l'Europe, et en France en particulier, avec la plus grande activité; ce développement préoccupe au plus haut point tous ceux qui s'intéressent à notre agriculture.

C'est ainsi que, tout récemment, les 22 et 23 février dernier, il s'est tenu à Paris même, sous les auspices de la Société nationale d'Encouragement à l'Agriculture, un *Congrès de la mécanique agricole*, dont l'aboutissant a été la présentation d'une centaine de mémoires et communications diverses, portant sur tous les points de cette mécanique agricole, d'applications si étendues, multiples et variées. La tâche de réunir et coordonner tous ces travaux en un seul volume a été assumée par M. Ringelmann. C'est dire que ce volume ne se fera pas attendre et que, digne de son éditeur autant que de ses auteurs mêmes, il fera époque dans l'histoire de la mécanique agricole française; j'espère d'ailleurs que M. Ringelmann viendra bientôt, dans une conférence très attendue de nous tous, nous parler ici même, en maître, de cette culture mécanique agricole au progrès de laquelle il a consacré son existence.

Et, Messieurs, comme, ainsi qu'il le semble inévitable lorsqu'on parle du progrès de la mécanique agricole, je viens de prononcer devant vous le nom de celui qui en est chez nous l'infatigable promoteur, laissez-moi, parmi les nombreuses propositions faites par ce Congrès de la mécanique agricole, vous signaler tout particulièrement le vœu suivant :

« Que l'on facilite les recherches et les études relatives aux machines agricoles, « et que, dans ce but, on installe, d'une façon définitive, sur un terrain appartenant à « l'État, la station d'essai de machines du ministère de l'Agriculture, en la dotant lar-
« gement. »

Tous ceux, en effet, qui connaissent l'installation actuelle de cette station d'essai, rue Jenner, savent à quel point les ressources dont on y dispose en bâtiments, outillage, personnel et argent sont véritablement misérables à côté de la grandeur des intérêts mis en jeu par les progrès de notre mécanique agricole et des moyens indispensables pour les stimuler et les guider. Et, si, malgré ce dénûment, ce pauvre petit laboratoire a produit, quand même, tant de travaux célèbres dans le monde entier et rendu tant de services, c'est qu'il est manié, ce triste outil, comme vous l'a dit notre président M. Bertin (1), par un maître artisan, qui n'est pas seulement un mécanicien des plus ingénieux, mais — plus que cela — une véritable apôtre de cette mécanique agricole, à laquelle il s'est consacré tout entier avec un dévouement au-dessus de tout éloge. Aujourd'hui, le progrès même de la mécanique agricole, dont M. Ringelmann a été l'un des facteurs les plus importants, ce progrès l'accable; il ne peut plus, avec les faibles moyens dont il dispose, suffire à une tâche que tout autre aurait abandonnée. N'attendons pas qu'il y succombe. Le passé est ici un garant certain de l'avenir, de ce

(1) Séance des prix, *Bulletin* de février 1911, p. 131.

que ferait avec des moyens appropriés à la grandeur de sa tâche celui qui a tant fait avec presque rien. Ce vœu du Congrès de la mécanique agricole doit être celui de tous ceux qui s'intéressent à notre agriculture, c'est-à-dire à notre pays lui-même, et je ne doute pas que le Comité d'Agriculture de notre Société d'Encouragement ne l'appuie de tout cœur.

Laissez-moi, Messieurs, insister, encore un instant, sur l'importance capitale de notre agriculture, non seulement dans le présent, mais pour l'avenir prochain de la France. Il est très difficile de prédire quoi que ce soit en matière de politique et de sociologie : l'histoire donne presque toujours de cruels démentis à ses prophètes en apparence les mieux inspirés ; mais, néanmoins, à certaines époques, il se produit, dans l'humanité tout entière, certains phénomènes d'une allure tellement universelle et invariable qu'ils prennent l'aspect de forces naturelles irrésistibles et dont on peut, jusqu'à un certain point, déterminer sans trop de présomption les effets les plus prochains. Un de ces événements sociaux se manifeste aujourd'hui avec ces caractères très nettement dessinés. Je le caractériserai d'un mot plutôt barbare, mais qui rendra bien ma pensée : c'est l'industrialisation accélérée de l'univers. Cette industrialisation n'est pas nouvelle ; elle est à l'origine même de toutes les civilisations, mais ce qui la caractérise de nos jours, c'est la prodigieuse rapidité avec laquelle elle se développe, sur toute la surface du globe, grâce aux moyens de plus en plus formidables dont l'homme dispose dans sa lutte contre la nature. Sans parler, bien entendu, de l'Europe même et des États-Unis, l'Amérique du Sud, l'Union du Cap, l'Australie, le Japon, bientôt la Chine innombrable, le monde entier s'euro péanise avec un élan irrésistible. Rien n'arrêtera cet élan, et, très probablement, l'un de ses résultats prochains, car il s'annonce déjà par des signes infaillibles, c'est que, peu à peu, l'Europe perdra la domination industrielle et financière qu'elle exerça sans rivale sur le monde entier pendant toute la durée du siècle dernier, et qu'elle est déjà réduite, non pas à l'étendre, mais à la défendre. Les grandes industries européennes, après s'être prodigieusement enrichies et développées, en partie en fournissant à ce nouveau monde industriel l'outillage nécessaire à son industrialisation, ressentiront vivement la concurrence de ces nouveaux venus, tout comme la race blanche ressent aujourd'hui la puissance maritime et militaire du Japon armé par elle ; et, de ce fait, ces industries européennes deviendront sans doute de plus en plus difficiles, quelques-unes peut-être disparaîtront devant les avantages naturels de leurs concurrents.

La France n'évitera pas ce tourbillon, mais elle y résistera, je crois, mieux que bien d'autres nations européennes, et cela par son agriculture. Avec son faible rendement de 18 hectolitres de blé à l'hectare, cette agriculture suffit déjà très largement à l'alimentation de nos 40 millions d'habitants ; perfectionnée, elle en alimenterait peut-être 80 millions comme la péninsule ibérique avant la grande illusion des Amériques. Et nous n'avons rien à craindre du cyclone pour cette agriculture même, car elle est la résultante tout d'abord d'un sol et d'un climat incomparables, qu'aucune concurrence ne peut nous enlever : ici, la toute-puissante nature est avec nous, nous n'avons qu'à ne pas dédaigner son concours. Ainsi, cette agriculture n'est pas seulement — avec ses 20 milliards de rendement annuel (1) — la grande ressource actuelle, l'industrie mère de notre pays, elle est encore plus que cela : notre inépuisable réserve pour l'avenir, notre planche de salut assurée. C'est dire, Messieurs, combien tout ce qui

(1) D'après M. Méline.

touche à l'agriculture touche à la France même, combien sa sécurité, sa richesse et son progrès sont comme la sécurité, la richesse, le progrès même de la France, et quelle reconnaissance nous devons à tous ceux qui se consacrent à l'amélioration de cette agriculture.

Je vous demande pardon, Messieurs, de vous avoir retenus si longtemps à vous entretenir de ces choses, d'un très grand intérêt, mais que vous connaissez tous et beaucoup d'entre vous bien mieux que moi, et j'espère que vous voudrez bien m'excuser, en raison de l'importance qui s'attache à ses progrès, de venir si souvent vous parler de la mécanique agricole.

NOMINATION DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ

Sont nommés membres de la Société d'Encouragement :

M. Valette (P.-E.), docteur en droit, ancien avocat à la Cour d'appel de Paris, manufacturier à Cuise-la-Motte, présenté par *M. Richard*.

M. Saillard, ingénieur-agronome, directeur du Laboratoire du Syndicat des fabricants de sucre de France, 34, rue du Louvre, présenté par *M. Garçon*.

M. Cauchis (Paul), relieur-brocheur de la maison Lordier et Cauchis, 36, rue des Petits-Champs à Paris, présenté par *M. Lordier*.

M. Gibert (Edmond), fabricant de grillages, boulevard de Charonne, 168, à Paris, présenté par *M. Appert*.

COMMUNICATION

M. A. Henry fait une communication sur *Les wagons de grande capacité, leur influence sur les crises de transports*.

M. le Président remercie M. Henry de sa très intéressante communication, qui sera reproduite au *Bulletin*.

BIBLIOGRAPHIE

Notre bibliothèque a reçu deux ouvrages de vulgarisation qui sont, tous deux, de magnifiques œuvres illustrées. L'un décrit la Hongrie, et l'autre l'Argentine.

La Hongrie. — Ouvrage publié sur l'ordre du ministre royal hongrois du Commerce par la direction des chemins de fer royaux de l'État hongrois, et rédigé par M. l'inspecteur *Albert Kaïn*, avec la collaboration de plusieurs auteurs. In-folio, 400 pages. Nombreuses photogravures. Budapest, Institut artistique de la Cour impériale et royale, 1910 (Prix : 60 francs).

Le but poursuivi par cette publication est de faire connaître les beautés naturelles et les conditions intellectuelles, sociales et ethnographiques de la Hongrie, dans l'intention d'engager les voyageurs étrangers instruits à visiter ce pays et à se rendre compte de la floraison des sports, de la commodité des transports, du confort qui existe partout.

La Hongrie a été, pendant une longue période de siècles, le champ de bataille de l'Europe. Mais elle conserva intacte sa constitution millénaire. Après sa libération du joug ottoman, elle développa une nouvelle civilisation, et, de barrière qu'elle opposait aux invasions de l'Orient, elle devint la route qui porte l'Occident vers l'Orient.

Dans l'introduction historique et ethnographique, nous relevons le détail suivant, qui touche la France. Dans le comitat de Torontál, il existe des villages d'origine française ; ils furent fondés de 1764 à 1772 par des familles lorraines. Elles ont été recrutées pour repeupler le pays qui venait d'être évacué par les Turcs et n'était plus qu'un désert. Les colons surent profiter admirablement des avantages que le gouvernement leur accorda ; en quelques années, les champs furent défrichés, la population s'accrut, le pays devint riche et prospère. Aujourd'hui encore, les paysans savent que leurs aïeux sont venus de la France, mais ils ne parlent plus le français.

Budapest, dans un site magnifique, avec ses ponts élégants sur le Danube, ses palais, ses avenues luxueuses, ses institutions scientifiques, ses monuments, ses statues, les eaux minérales qui l'avoisinent (Buda, Hunyadi), le Géant du Gellérthegy qui la domine si pittoresquement, mérite le premier arrêt du voyageur.

Puis vient la grande plaine hongroise, le foyer de la pure race magyare ; c'est l'Alföld, qui s'étend sur 100 000 kilomètres carrés, sans ondulations pour ainsi dire. Toute cette contrée appartient à l'agriculture. Troupeaux de chevaux, de moutons, d'oies. A travers l'Alföld, la ligne Budapest-Orsova conduit à l'Orient, en passant à Szeged, tristement célèbre par l'inondation de la Tisza en 1879 ; à Temesvár, la ville

des jardins ; et par la vallée resserrée de la Cserna vers la frontière roumaine. La ligne de Budapest-Baziás se détache de la première, et passe à Arad, à Reacsicza, le Creusot hongrois, pour s'approcher du Danube. Enfin la ligne Budapest-Zimony côtoie le Danube vers la Serbie. Le Danube hongrois, avec ses vues magnifiques sur Budapest, sur Dévény, sur l'embouchure de la Tisza et, à partir de Baziás, sur les montagnes qui resserrent son cours de plus de 2 000 mètres à moins de 400 mètres, et même à 170 mètres à la passe de Kazan, et les fameux hauts-fonds de 380 mètres de long qui constituent les Portes de fer du Bas-Danube.

Quittant l'Alföld, à l'Occident, la ligne Budapest-Bruck mène le long du Danube vers Vienne ; la ligne Budapest-Marchegg continue la diagonale d'Orsova à Dévény et relie la Roumanie à l'Allemagne et par la ligne Győr-Graz gagne la Styrie. Le lac Balaton, dans cette partie occidentale de la Hongrie, est riche en sites ravissants et en stations balnéaires.

Dans les Carpathes occidentales, la vallée de la Vag, par où passe la voie vers Berlin, est habitée par une population slovaque, industrielle mais misérable. Le parcours est riche en ruines de châteaux.

Dans les Carpathes centrales, le voyageur est attiré par les régions alpestres du Haut-Tatra, où, été comme hiver, les stations climatiques et sportives regorgent de touristes. Les montagnes renferment des minerais exploités. Les vallées de l'Arva, de la Haute-Vag de la Sajo abondent en points de vue merveilleux.

Les flancs des Carpathes orientales sont couverts d'immenses forêts, et les versants méridionaux sont riches en vignobles, parmi lesquels domine celui de Tokay, « ce roi des vins et ce vin des rois ». La Haute-Tisza sera visitée avec un vif intérêt. La ligne emporte vers la Transylvanie et la Roumanie par la gorge de Tömös, avec dérivation sur la station charmante de Tusnád.

La ligne Budapest-Fiume permet de visiter le littoral.

« Ce livre est destiné à l'étranger. Qu'il vienne passer quelques jours en Hongrie, dans ce pays des plus anciens, et pourtant si peu connu, il y trouvera, outre de merveilleuses beautés naturelles et les avantages d'excellentes voies ferrées, les moins chères de l'Europe, la traditionnelle hospitalité hongroise. »

A cet appel, la beauté et la variété des centaines de photographies qui représentent tant de types curieux au point de vue ethnographique, tant de sites pittoresques, tant de vues grandioses, ne laissent après eux qu'un désir : c'est de prendre son billet et de rouler vers la Hongrie.

J. G.

L'Argentine et ses Grandeurs (L'Argentina y suas Grandezas), par M. VICENTE BLASCO IBÁÑEZ. In-folio de 760 p. et 400 gravures environ. La Editorial española americana, Madrid.

« Ce livre, dicté par l'enthousiasme, et dédié à la gloire d'un peuple admirable par ses rapides progrès, n'a pas été écrit seulement pour les Argentins. Je me propose d'y faire comprendre aux grandes nations, principalement en Europe, dépositaires des connaissances modernes, ce que sont les pays jeunes et progressistes de l'Amérique-Sud, à la tête desquels marche la République Argentine. » Voilà en quels termes s'exprime l'auteur, connu par des nouvelles et des récits de voyages, dont un grand nombre ont été traduits en français, en italien, en portugais, en russe, en allemand, en danois, en hollandais.

« L'Argentine et ses Grands » débute par la description du pays argentin, de ses montagnes, de ses habitants, de sa faune et sa flore, de son agriculture et de ses troupeaux. Ce n'est pas une sèche description, c'est le récit d'un voyageur qui a vu, qui aime ce qu'il expose et qui narre avec pittoresque et émotion. Des cartes judicieusement établies permettent de suivre avec profit. Le récit d'ailleurs est vivant, et nous pénètre des sentiments qui animent le peuple. Nous voyons avec l'auteur ce qu'il nous décrit, soit qu'il conte les mœurs du gaucho, ou qu'il nous peigne la vie dans les estancias ou dans les pampas.

Il faut savoir d'ailleurs que Buenos-Aires, avec ses 1 300 000 habitants, domine de beaucoup les autres capitales des États de l'Amérique, si l'on excepte les grandes cités populeuses des États-Unis, comme New-York, puis Chicago avec ses 2 millions et demi, Philadelphie 1 million et demi.

En 1909, Saint-Louis n'avait que 686 000 habitants, Baltimore n'a que 576 000 habitants, Pittsburg 558 000, Cleveland 507 000, contre Buenos-Aires 1 200 000. Rio-de-Janeiro n'a que 900 000, Mexico 600 000, Washington 320 000, Santiago 330 000, les autres capitales américaines moins de 300 000. L'on voit qu'après New-York, Chicago et Philadelphie, c'est Buenos-Aires qui est la ville la plus peuplée de l'Amérique.

La superficie de l'Argentine est très grande. Si on y comprend la Patagonie, on y mettrait aisément la plus grande partie de l'Europe. Noterai-je que Buenos-Aires a 186 kilomètres carrés de surface, presque le double de celle de Paris; que le tonnage de son port atteint 14 millions et demi de tonnes contre 20 millions pour Londres, 16 millions et demi pour Marseille; que ses exportations de céréales en 1908 ont été de 1 200 millions de francs; ses exportations de blé ont été, en 1907-1908, de 3 540 000 tonnes sur 13 millions de tonnes, les États-Unis seuls la dépassant avec 4 millions et demi de tonnes; ses exportations de maïs de 1 680 000 tonnes sur 6 millions; ses exportations de lin 1 million de tonnes sur 1 million et demi; elle tient la tête, et de beaucoup, pour l'élevage des chevaux, celui des bêtes à cornes, et elle vient en second rang pour celui des moutons.

Aussi quel intérêt puissant et fondé l'auteur attache à nous faire le tableau, après l'Argentine d'hier, de ce que peut être l'Argentine de demain et de ce développement intense que la vie agricole prend dans les diverses provinces de la République, comme dans les territoires dits nationaux, soit du Nord tropical, soit du Sud, jusqu'à la Terre de Feu. Descriptions accompagnées de photographies prises sur le vif et choisies avec une appropriation d'esprit remarquable.

Le dixième du sol seulement, conclut-il, est cultivé. C'est le pays d'espérance, mais pour celui seul qui veut travailler. L'agriculteur, le pasteur, le commerçant, l'artisan habiles et courageux peuvent y venir sans crainte.

Bibliographie méthodique des Ouvrages en langue française parus de 1543 à 1908 sur la Science des Comptes (Volumes, Brochures, Articles, Manuscrits), suivie de la liste des Ouvrages juridiques dans lesquels sont traitées des Questions de Comptabilité, par M. G. REYMONDIN. Publications de la Société académique de Comptabilité de Paris, 92, rue de Richelieu. 1 vol. grand in-8° de 330 p. (Prix : 5 fr.).

Cet ouvrage vient à son heure, car, depuis longtemps, professeurs, étudiants, praticiens et bibliophiles déploraient notre infériorité vis-à-vis des confrères étrangers mieux documentés. Il se distingue toutefois des publications similaires parues chez nos voisins par sa forme

nouvelle qui permet de trouver mieux et plus rapidement réponse à cette question si fréquemment posée : « Tel sujet de la science des comptes a dû être traité, telle difficulté a dû être étudiée et solutionnée, par qui, où, sous quel titre, avec quel développement, à quelle époque? »

Rien de semblable n'ayant encore été publié en France, nul n'était mieux qualifié que M. Reymondin, vice-président de la Société académique de Comptabilité, pour mener à bien cette œuvre utile qui montre l'importance des études comptables.

Une introduction aussi lumineuse que suggestive fournit au lecteur l'explication du plan adopté.

Ne pouvant analyser tous les ouvrages, l'écrivain a fait un choix judicieux, s'arrêtant plus particulièrement aux auteurs des xvii^e et xviii^e siècles.

Grâce à ses patientes recherches, le praticien pourra sans peine désormais mettre, en regard d'erreurs acérées, d'imprécisions voulues, une date ou un fait ignoré.

On jugera du reste facilement de la nature et de l'utilité de l'œuvre par l'énumération des chapitres reproduite d'autre part.

L'ouvrage est illustré d'un certain nombre de portraits de personnalités appartenant à l'histoire de la Comptabilité, et la bibliographie proprement dite est complétée par un appendice qui forme à lui seul une source de renseignements techniques.

En résumé, la *Bibliographie méthodique* renferme d'innombrables matériaux constituant un précieux instrument de travail.

DIVISIONS DE LA BIBLIOGRAPHIE

Section I : Ouvrages généraux.

Section II : Ouvrages et documents spéciaux sur les sujets suivants; Amortissements et Réserves, Balances, Inventaires, Bilans, Arbitrages, Vérifications, Expertises.

Section III : Ouvrages et Documents spéciaux sur des sujets divers.

Section IV : Monographies, Écritures spéciales.

I. — Comptabilité domestique. — II. — Comptabilité agricole. — III. — Comptabilité industrielle (mines, métallurgies, constructions mécaniques, entreprises de bâtiments et de travaux publics, manufactures). — IV. — Comptabilité des entreprises de transports terrestres et maritimes. — V. — Comptabilité financière (banques, bourses, assurances). — VI. — Comptabilité des charges et études (agents de change, notaires, huissiers, hommes d'affaires, liquidateurs, administrateurs judiciaires). — VII. — Comptabilité des sociétés (sociétés civiles et commerciales, sociétés à capital variable, associations en participation). — VIII. — Comptabilité des institutions de prévoyance (épargne, mutualité, retraite). — IX. — Comptabilité publique et administrative. — X. — Comptabilités diverses (consignations, commissions, participations, succursales, etc.).

Table chronologique des noms d'auteurs.

Table alphabétique des noms d'auteurs.

La Défense forestière et pastorale, par M. PAUL DESCOMBES, *in* Encyclopédie industrielle, par M. Lechalas. In-8 (23-16) de xv-410 p. avec 23 fig. et 6 cartes; Paris, 1914, Gauthier-Villars (Prix : 12 fr.).

Le problème de la défense forestière et pastorale date des premiers âges de l'humanité, et les populations nomades connurent dès la plus haute antiquité la surcharge du pâturage, puisque Abraham et son frère Laban durent séparer leurs troupeaux pour y remédier. Dès que l'homme, se fixant au sol, eut conquis sur la forêt l'emplacement de ses habitations et de ses cultures, il reconnut la nécessité de conserver à proximité de sa demeure une superficie boisée suffisante : les bois sacrés étaient intangibles.

Dans les temps modernes, le développement industriel de la France a profondément modifié

toutes les conditions d'existence sans que l'opinion publique fût en situation de prévoir des répercussions. Le bois semblait voué à l'inutilité, puisque la houille le remplaçait dans les fourneaux et le fer dans les constructions, pendant que doublait sa consommation par tête d'habitant. L'augmentation des coupes et des importations faisait face à la consommation, l'administration forestière avait assez à faire de défendre les forêts domaniales contre l'aliénation et les forêts communales contre les troupeaux, les sylviculteurs étaient en minorité dans les sociétés d'agriculture, nul ne semblait penser à introduire dans la production ligneuse les prévisions habituelles à l'industrie, et le pays s'endormait dans une sécurité trompeuse.

C'est alors que l'initiative privée a tenté un nouvel effort et recouru à des méthodes inédites pour faire elle-même ce que tout le monde jugeait impossible. Remontant aux origines économiques de la crise, elle en a cherché la solution dans le libre jeu des intérêts. Ses leçons de choses ont montré aux montagnards qu'ils sont les premières victimes du déboisement, et les montagnards reboisent à son imitation; ses congrès et ses publications ont mis en évidence la nécessité d'orienter les capitaux vers le reboisement, et le Parlement est entré dans cette voie. La *Défense forestière et pastorale* a été écrite pour éclairer l'opinion publique sur les méthodes déjà mises en jeu par les initiatives désintéressées pour venir à bout de toutes les difficultés sans demander à l'État des sacrifices immodérés. Il a été nécessaire, pour faciliter la suite du raisonnement, d'y introduire quelques évaluations approximatives, mais toute formule algébrique en a été soigneusement exclue, et M. Delassasseigne, inspecteur des Eaux et Forêts en retraite, l'a enrichie d'un chapitre sur les végétaux utilisables en montagne, dont nous tenons à le remercier.

L'inondation de Paris a montré depuis combien il est urgent de supprimer les obstacles qu'un siècle d'oubli avait inconsciemment accumulés contre le reboisement; et une commission spécialement compétente a étudié les moyens de prévenir le retour de semblables désastres. L'impression de ce livre a dû être suspendue jusqu'à ce qu'eussent été publiés les rapports de cette commission dont il était indispensable de faire état.

La France se trouve en face d'un problème dont dépendent sa prospérité, sa sécurité et son existence même. Puissent ces pages contribuer à son salut.

Traité complet d'analyse chimique appliquée aux Essais industriels, par J. POST et B. NEUMANN. Deuxième édition française traduite de l'allemand, par MM. G. CHENU et M. PELLET.

La librairie A. Hermann et fils vient de faire paraître le fascicule IV du tome premier du *Traité* de Post et Neumann, fascicule de 479 pages avec 210 figures dans le texte et 36 planches hors texte, comprenant 101 photographies (Prix : 18 francs).

Ce fascicule, l'un des plus importants de l'ouvrage complet, comprend les chapitres suivants : Sels métalliques. — Métallographie microscopique. — Acides inorganiques. — Soude. — Sels potassiques. — Potasse et salpêtre. — Brome. — Chlore et chlorure de chaux. — Sulfure de sodium, hyposulfite de soude, alumine et sulfate d'aluminium, — Analyse spectrale. Ces divers chapitres sont suivis d'un supplément aux trois premiers fascicules du tome I, parus en 1908 et 1909.

Contribution à l'histoire de la Chimie, à propos du livre de M. LADENBURG : sur l'histoire du développement de la chimie depuis LAVOISIER, par M. A. COLSON. Paris, gr. in-8° 130 pages. A. Hermann et fils (Prix : 3 francs).

On ne s'occupe pas assez en France de l'histoire de la science. Il en résulte deux inconvénients très graves : les jeunes générations ont beaucoup de mal à suivre dans une science

quelconque la marche des idées et l'évolution des théories, d'où un retard considérable et des tâtonnements nombreux, pour qu'un jeune savant puisse choisir la voie où il doit s'engager. Un inconvénient plus grave encore est que l'histoire de la science est surtout l'œuvre d'étrangers, qui ne montrent pas toujours une impartialité suffisante vis-à-vis de nos nationaux, d'où une diminution du patrimoine glorieux de la France. Le bel ouvrage de M. Ladenburg, si bien traduit par M. Corvisy, échappe en grande partie à cette critique. Néanmoins, il était utile de le compléter, surtout en ce qui concerne les travaux publiés en France dans les vingt dernières années. C'est l'œuvre que M. Colson a bien voulu entreprendre. Grâce à son immense érudition, aucun travail important n'a été omis. Plus de 350 noms d'auteurs tant français qu'étrangers ont été cités, et la part qui revient à chacun établie avec une impartialité absolue.

Petit Manuel de physiologie de la voix, par M. MARAGE, docteur en médecine et docteur ès sciences. In-8 de 204 pages. Paris, chez l'auteur, 14, rue Dutot.

Ce Manuel est le résumé de douze leçons d'un cours libre que le docteur Marage fait à la Sorbonne depuis sept ans sur la physique et la physiologie de la phonation et de l'audition. Les leçons ont été recueillies par M^{me} Marage, préparateur du cours.

La partie théorique se trouvera dans les communications que le savant spécialiste a faites, si nombreuses et si intéressantes pour la pratique, soit à l'Académie des Sciences, soit à la Société française de physique. Un index bibliographique complet permet de recourir à ces documents.

Le programme du manuel est très simple. L'auteur suit la destinée d'une onde sonore depuis son point de départ jusqu'à son point d'arrivée.

Un artiste est une machine parfaite composée de poumons (chapitre 1^{er}), d'un larynx (ch. 2), et de résonateurs (ch. 3), qui transforment le son (acoustique, ch. 4); l'artiste parle ou chante (voyelles et consonnes, ch. 5), dans une salle (acoustique des salles, ch. 6), en se fatiguant plus ou moins (portée des voix, ch. 7), devant des auditeurs (audition, ch. 8). Les deux derniers chapitres traitent de la voix chantée et de la voix parlée.

Ce Manuel contient celles des recherches personnelles du savant physiologiste qui intéressent le chant et la diction. On les retrouvera avec un grand plaisir, entre autres celles qui concernent le développement de l'appareil respiratoire par les trois exercices que le docteur Marage a indiqués il y a trois ans et qu'il serait si utile de faire exécuter régulièrement à tous les enfants, et même aux grandes personnes.

J. G.

L'Australie, Comment se fait une nation, par M. JOHN FOSTER FRASER, traduit de l'anglais par G. Feuilloy, in-8, avec 20 planches hors texte et une carte (4 fr. Paris, Pierre Roger et C^{ie}, 34, rue Jacob, 1911.

La très vivante collection *les Pays Modernes* (l'Allemagne au travail, la Belgique au travail, l'Amérique au travail, l'Argentine Moderne, le Mexique Moderne, le Canada, empire des bois et des blés) vient de s'enrichir d'un nouveau volume, extrêmement suggestif au point de vue des questions sociales et économiques de l'heure présente : c'est le dernier livre de l'infatigable voyageur-journaliste John Foster Fraser. Avec sa vivacité habituelle et la netteté d'aperçus qui lui est propre, l'auteur, après avoir dépeint le caractère australien, décrit les différents États de la Confédération au point de vue agricole et social, et définit leur avenir; il étudie en passant le problème si inquiétant que posent pour cet avenir une immigration

et une colonisation insuffisantes ; le péril jaune ; la question des chemins de fer ; il rappelle les débuts romanesques de la recherche de l'or. Le tableau qu'il trace du fonctionnement de la constitution fédérale, des conflits ouvriers, des expériences de législation individuelle, offre aux vieux pays d'Europe une leçon instructive en leur montrant sous une forme concrète ce que semblent promettre les progrès du socialisme syndical.

Électrochimie et Électrométallurgie, à l'usage des Ingénieurs-Électriciens, par Henri VIGNERON. In-8° de 288 pages avec 82 figures (Prix : 5 fr.). Paris, L. Geisler, 1, rue de Médicis, 1911.

Ce livre présente à la fois un exposé clair et précis des lois fondamentales de l'électrolyse et une étude très complète des applications réalisées. L'examen approfondi des questions économiques ou techniques qui se posent dans chaque industrie et la recherche de l'influence qu'elles ont sur leur évolution constitue une des caractéristiques de cet ouvrage.

Il comprend trois parties principales :

La première partie est consacrée à la théorie de l'électrolyse. L'auteur indique notamment les résultats remarquables obtenus par Nernst et peu connus en France.

La seconde partie traite des produits obtenus par électrolyse (chlore, alcalis, chlorates, hypochlorites, zinc, cuivre, or, argent, etc.) et de leurs applications (zincage, cuivrage, galvanoplastie, etc.).

La troisième partie est consacrée aux fours électriques et à leurs divers emplois. On y trouvera décrits en détail tous les fours actuellement en usage et des études très complètes sur la fabrication de la fonte au four électrique, la préparation des mattes cuivreuses, des carbures, des siliciures, l'industrie de l'aluminium, etc. Un chapitre spécial consacré à la fixation de l'azote atmosphérique constitue l'étude la plus complète sur cette intéressante question. Enfin, l'ozone, avec ses applications de jour en jour plus importantes et plus variées, forme la matière d'une quatrième partie.

Guide pratique de mesures et essais industriels. Tome III : Mesures électriques industrielles. *Instruments et méthodes de mesure*, par M. J.-A. MONTPELLIER, rédacteur en chef de *L'Électricien*, et M. ALIAMET, inspecteur des services électriques à la Compagnie du Nord. In-8° de 468 p., avec 328 fig. (Prix : 18 fr.), Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1911.

Les mesures électriques ne s'effectuaient autrefois que dans certains laboratoires spéciaux et les initiés gardaient jalousement pour eux leurs méthodes et leurs procédés.

Actuellement, avec le développement si rapide de l'industrie électrique, les mesures électriques sont devenues d'usage courant et, quelles que soient les applications, toute exploitation rationnelle exige l'emploi d'instruments de mesure.

Dans ce nouvel ouvrage, MM. Montpellier et Aliamet se sont surtout préoccupés de donner à tous ceux qui, à un titre quelconque, ont à utiliser des courants électriques, le moyen pratique de choisir et d'employer les instruments de mesure qui conviennent le mieux aux applications qui les intéressent, afin d'assurer le fonctionnement normal des installations qu'ils ont à diriger ou à vérifier.

Il est évident qu'on ne peut se rendre un compte exact de la valeur du matériel employé aussi bien que de son fonctionnement qu'en procédant à des essais et à des mesures appropriés.

Dans ce livre, rédigé dans un esprit essentiellement pratique, les auteurs ont décrit d'une manière aussi précise qu'exacte les différents instruments de mesure d'usage courant, en

ayant soin d'indiquer pour chacun d'eux leurs limites d'emploi, le degré d'exactitude que l'on peut attendre des indications qu'ils fournissent et enfin la manière de les utiliser.

Dans une seconde partie, les méthodes de mesure sont exposées avec tous les détails nécessaires pour que l'opérateur, ayant en main un instrument donné, puisse effectuer une mesure sans hésitation.

Les auteurs n'ont pas seulement exposé les différentes méthodes de mesures des quantités électriques ; ils ont eu le grand soin de guider l'opérateur dans le choix de la méthode qui convient le mieux pour chaque cas déterminé.

Rappelons que le tome I de ce gros traité, devenu indispensable à tous les électriciens qui veulent éviter des tâtonnements, comprend l'exposé des méthodes générales de mesure, des grandeurs fondamentales tant géométriques que mécaniques, et le tome II comprend l'exposé des instruments et des méthodes de mesure des quantités magnétiques. Le plan s'est ainsi développé dans toute sa logique, et nous trouvons réunies dans un même ouvrage les données si nombreuses de mesures pratiques nécessaires à l'industriel, à l'ingénieur, à l'électricien et au mécanicien.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN MARS 1911

ANGOT (ALFRED). — **Instructions météorologiques**. 5^e édition. In-8° (25 × 16) de vi-161 p., 31 fig. Paris, Gauthier-Villars, 1911. **14287**

FOLLIN (P.). — **Le contrat de travail et la participation aux bénéfices**. Grand in-8° (28 × 19) de 238 p. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1909. **14288**

EIFFEL (G.). — **La résistance de l'air et l'aviation**. Expériences effectuées au laboratoire du Champ-de-Mars. In-4 (32 × 25) de vii-133 p., 76 fig., XXVIII planches. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1910. **14289**

MONTPELLIER (J. A.) ET ALIAMET (M.). — **Guide pratique de mesures et essais industriels**. Tome I. Instruments et méthodes de mesure des grandeurs fondamentales, géométriques et mécaniques. Paris, Dunod, 1911. **14290**

SELTENSBERGER (Ch.). — **Dictionnaire d'agriculture et de viticulture**. Fascicule II : B-C. Paris. J.-B. Baillièrre et fils. **14 174 II**

De M. Tassilly.

TASSILLY (EUGÈNE). — **Chimie. Analyse**. In-12 (18 × 11) de 196 p. Paris, Ch. Delagrave, 1898. **14291**

TASSILLY (EUGÈNE). — **Étude de quelques combinaisons halogénées basiques ou ammoniacales des métaux**. (Thèse de doctorat, Faculté des Sciences de Paris.) In-8° (24 × 16) de 90 p. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1898. **14292**

TASSILLY (EUGÈNE). — **Sur le dosage de la caféine**. In-8° (25 × 16) de 56 p. Paris, Société d'éditions scientifiques, 1897. **14293**

TASSILLY (EUGÈNE). — **L'atmosphère terrestre**. In-8° (25 × 16) de 112 p. Paris, Société d'éditions scientifiques, 1899. **14294**

TASSILLY (E.). — **La préparation électrolytique des produits chimiques employés dans les industries de la teinture et du blanchiment** (*ex* Revue générale des matières colorantes, 1901, tome V, 14 p.). **ex**

TASSILLY (E.). — **L'industrie du pétrole en Roumanie** (*ex* Revue scientifique, Février 1910, 12 p.). **ex**

TASSILLY (E.). — **Voyages d'études des élèves de l'École municipale de physique et de chimie industrielles de Paris** (*ex* Revue générale de chimie, 1905, 1907, 1908, 1909). **ex**

TASSILLY (E.). — **Caoutchouc et Gutta-percha** (Encyclopédie scientifique) de xviii-395 p., 56 fig. Paris. O. Doin et fils, 1911. **14282**
Et plusieurs brochures.

MARAGE. — **Petit manuel de physiologie de la voix à l'usage des chanteurs et des orateurs**. In-8° (24 × 16) de vii-204 p., 114 fig. Paris, chez l'auteur, 14, rue Dutot. **14 295**

BIBLIOTHÈQUE NATIONALE. — **Répertoire alphabétique des livres mis à la disposition des lecteurs dans la salle de travail du département des imprimés**. In-8° (25 × 16) de xx-316 p., I planche. Paris, Imprimerie Nationale, 1910. **14 296**

ASSOCIATION INTERNATIONALE PERMANENTE DES CONGRÈS DE NAVIGATION. — **Fleuves, canaux et ports. Notes bibliographiques** comprenant la liste des principaux ouvrages parus en librairie et articles publiés par les périodiques de 1892 à 1906, y compris les rapports, communications et études diverses auxquels ont donné lieu les Congrès de navigation, de travaux maritimes et du génie civil de 1883 à 1903. In-8° (23 × 16) de xx-729 p. Bruxelles, Imprimerie des travaux publics, 1908. **14 297**

REYMONDIN (G.). — **Les experts-comptables devant l'opinion. Experts libres et experts judiciaires.** In-8° (25 × 16) de 72 p. Paris, Société académique de comptabilité. V. Giard et F. Brière, 1910. **14 298**

REYMONDIN (G.). — **Bibliographie méthodique des ouvrages en langue française parus de 1543 à 1908 sur la science des comptes** (Volumes, brochures, articles, manuscrits), suivie de la liste des ouvrages juridiques dans lesquels sont traitées des questions de comptabilité. In-8° (25 × 16) de 330 p. Paris, Société académique de comptabilité. V. Giard et E. Brière, 1909. **14 299**

TOURY (CH.). — **Le contrôle chimique dans les raffineries** (Encyclopédie des Aide-mémoire Leauté), de 173 p. Paris, Gauthier-Villars. **14 300**

FRASER (JOHN FOSTER). — **L'Australie. Comment se fait une nation.** Traduit de l'anglais, par Georges Feuillo. In-8° (20 × 14) de 253 p., XX planches. Paris, Pierre Roger et C^{ie}, 1911. **14 301**

MICHOTTE (FÉLICIEN). — **Connaissances pratiques pour conduire les automobiles à pétrole et électriques, suivie du nouveau règlement.** In-12 (19 × 12) de xiii-263 p. 100 fig. Paris. Société d'éditions scientifiques. **14 302**

MICHOTTE (FÉLICIEN). — **Moyens de défense à la portée de tous contre le feu.** In-12 (19 × 12) de 280 p. Paris, Comité technique contre l'incendie, 1903. **14 303**

JACOB (L.). — **Le calcul mécanique.** Appareils arithmétiques et algébriques intégrateurs. (Encyclopédie scientifique) de xvi-412 p., 184 fig. Paris, O. Doin et fils, 1911. **14 304**

American civil engineers' pocket book. In-12 (18 × 11) de viii-1380 p., 960 fig. New York, John Wiley and Sons, 1911. **14 305**

DIRECTION DES CHEMINS DE FER ROYAUX DE L'ÉTAT HONGROIS. — **La Hongrie**, par ALBERT KAIN In-4 (37 × 28) de 399 p., 630 fig. Budapest, Institut artistique de la cour impériale et royale, 1910. **14 306**

RANSAY (SIR WILLIAM). — **La chimie moderne.** 1^{re} partie : Chimie théorie, 162 p. 2^e partie : Chimie descriptive, 276 p. Traduite de l'anglais par H. de Miffonis (Actualités scientifiques). Paris, Gauthier-Villars, 1911. **14 307-8**

JOUAUST (R.). — **Le ferro-magnétisme.** Applications industrielles (Encyclopédie scientifique) de 410 p., 55 fig. Paris, O. Doin et fils, 1911. **14 310**

FRANCHET (LOUIS). — **La fabrication industrielle des émaux et couleurs céramiques.** In-8° (24 × 15) de vi-188 p., 9 fig. Paris, Revue des matériaux de constructions, 1911. **14 311**

VIGNERON (HENRI). — **Électrochimie et électrometallurgie.** In-8° (25 × 16) de viii-288 p., 82 fig. Paris, L. Geisler, 1911. **14 312**

Congrès international de Mécanique appliquée, tenu à Paris, du 19 au 25 juillet 1900. Tome I : Rapports présentés au Congrès. Tome II : Séances du Congrès (Procès-verbaux). Tome III : Séances du Congrès (Communications et conférences). Paris, Dunod, 1900, 1901. **14 313-4-5**

KLEIN (F.) UND SOMMERFELD (A.). — **Über die Theorie des Kreisels.** In-8° (25 × 16) de 966 p., 143 fig. Leipzig, B. G. Teubner, 1910. **14 316**

DESCOMBES (PAUL). — **La défense forestière et pastorale.** In-8° (25 × 16) de xx-410 p., 22 fig., vi cartes. Paris, Gauthier-Villars, 1911. **14 317**

GREILSAMER (LUCIEN). — **Le vernis de Crémone**. In-8° (22 × 14) de 175 p. Paris, Société française d'imprimerie et de librairie, 1908. **14318**

POUTIERS (ARISTIDE). — **La menuiserie**. 2^e édition (Encyclopédie industrielle) de 401 p., 132 fig. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1911. **14319**

**

MOLINOS (L.). — **Examen critique du projet de canal de Clichy à la mer**. In-8° (26 × 17) de 42 p. **br.**

BRANLY (ÉDOUARD). — **Notice sur ses travaux scientifiques**. In-4 (27 × 22) de 75 p. Paris, Gauthier-Villars, 1908. **br.**

ROBIN (F.). — **Usure des aciers aux abrasifs** (ex Revue de Métallurgie, Janvier 1911, p. 47-84). **ex**

OSTERR. INGENIEURE UND ARCHITEKTEN VEREINE. — **Denkschrift über die Brandversuche im Wiener Modelltheater**. In-8° (27 × 18) de 48 p., 2 fig., 1 planche. Wien, 1906. **br.**

**

Encyclopédie universelle (ou Répertoire analytique universel) des Industries tinctoriales et des Industries annexes. Blanchiments, Peintures, Impressions, Apprêts; publiée sous la direction de M. JULES GARÇON. Fascicule 35 : Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleisses. Fascicule 46 : Die Chemische Industrie. Paris, La direction, 40 bis, rue Fabert, 1911. **Pér. 268**

Don de M. le Directeur des Mines.

Ministère des Travaux Publics, des Postes et des Télégraphes. Direction des mines, des voies ferrées d'intérêt local et des distributions d'énergie électrique. — *Statistique de l'Industrie minérale et des appareils à vapeur en France et en Algérie, 1892 à 1895, 1901 à 1909*. Paris, Imprimerie Nationale. **Pér. 138**

Don de M. Michotte.

COMITÉ TECHNIQUE CONTRE L'INCENDIE. *Bulletin*. **Pér.**

**

JENNY (F.). — **Les procédés modernes de fabrication du gaz d'éclairage** (n° 16 des publications de l'Institut électrotechnique de Grenoble, 22 p., 15 fig.). **Pér. 331**

SOCIÉTÉ POUR LE DÉVELOPPEMENT DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE. *Bulletin administratif*. Exercice 1909. **Pér. 331**

MERCK (E.). — **Annales**, XXIII^e année, 1909. Darmstadt, 1910. **Pér. 349**

ADMINISTRATION DES MONNAIES ET MÉDAILLES. — *Rapport du Directeur au Ministre des Finances, 1910*, Paris, Imprimerie Nationale, 1910. **Pér. 212**

ASSOCIATION INTERNATIONALE POUR L'ESSAI DES MATÉRIAUX. — V^e Congrès Copenhague, 1909. Suppléments aux rapports. **Pér. 343**

Bulletin de la Société d'économie politique. Année 1910. **Pér. 55**

Ministère de l'Intérieur. *Situation financière des départements en 1907*. Melun, Imprimerie administrative, 1910. **Pér. 135**

Bureau of american ethnology. Bulletins 37, 45. **Pér. 25**

Ministère de l'Intérieur. SERVICE VICINAL. *Programme de l'année 1907*. Compte rendu des opérations. Paris, Imprimerie Nationale, 1910. **Pér. 175**

Transactions of the AMERICAN CERAMIC SOCIETY. Vol. XII. **Pér. 288**

LITTÉRATURE

DES

PÉRIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Février au 15 Mars 1911

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

<i>Ac.</i>	Annales de la Construction.	<i>JEC.</i>	Journal of Industrial and Engineering Chemistry.
<i>ACE</i>	American Society of civil Engineers.	<i>JCP.</i>	Journal de chimie-physique.
<i>ACP</i>	Annales de Chimie et de Physique.	<i>LE.</i>	Lumière électrique.
<i>ACS</i>	American Chemical Society Journal	<i>Ms.</i>	Moniteur scientifique.
<i>AIM</i>	American Institute of Mining Engineers.	<i>MC.</i>	Revue générale des matières colorantes.
<i>AM.</i>	Annales des Mines.	<i>PC.</i>	Journal de Pharmacie et de Chimie.
<i>AMa</i>	American Machinist.	<i>Pm.</i>	Portefeuille économ. des machines.
<i>Ap.</i>	Journal d'Agriculture pratique.	<i>RCp</i>	Revue générale de chimie pure et appliquée.
<i>APC</i>	Annales des Ponts et Chaussées.	<i>RdM.</i>	Revue de métallurgie.
<i>ASM</i>	American Society of Mechanical Engineers. Journal.	<i>Rgc.</i>	Revue générale des chemins de fer et tramways.
<i>BAC</i>	Bulletin de l'association des chimistes de sucrerie.	<i>Ré.</i>	Revue électrique.
<i>Bam.</i>	Bulletin technologique des anciens élèves des Écoles des arts et métiers.	<i>Ri</i>	Revue industrielle.
<i>BCC.</i>	Bulletin du Congrès international des chemins de fer.	<i>RM.</i>	Revue de mécanique.
<i>CN.</i>	Chemical News (London).	<i>Rmc.</i>	Revue maritime et coloniale
<i>Cs.</i>	Journal of the Society of Chemical Industry (London).	<i>Rso.</i>	Réforme sociale.
<i>CR.</i>	Comptes rendus de l'Académie des Sciences.	<i>RSL.</i>	Royal Society London (Proceedings).
<i>E.</i>	Engineering.	<i>Ru.</i>	Revue universelle des mines et de la métallurgie.
<i>E'</i>	The Engineer.	<i>SA.</i>	Society of Arts (Journal of the).
<i>Eam.</i>	Engineering and Mining Journal.	<i>ScF.</i>	Société chimique de France (Bull.).
<i>Elé.</i>	L'Électricien.	<i>Sie.</i>	Société internationale des Électriciens (Bulletin).
<i>Ef.</i>	Économiste français.	<i>SiM.</i>	Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.
<i>EM.</i>	Engineering Magazine.	<i>SL.</i>	Bull. de statistique et de législation.
<i>Fi</i>	Journal of the Franklin Institute (Philadelphie).	<i>SNA.</i>	Société nationale d'Agriculture de France (Bulletin).
<i>Gc.</i>	Génie civil.	<i>SuE.</i>	Stahl und Eisen.
<i>Gm.</i>	Revue du génie militaire.	<i>Ta</i>	Technique automobile.
<i>IC.</i>	Ingénieurs civils de France (Bulletin).	<i>Tm.</i>	Technique moderne.
<i>Ie.</i>	Industrie électrique.	<i>Va.</i>	La Vie automobile.
<i>It.</i>	Industrie textile.	<i>VDI.</i>	Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure.
<i>IoB.</i>	Institution of Brewing (Journal).	<i>ZaC.</i>	Zeitschrift für angewandte Chemie.
<i>Im</i>	Industrie minérale de St-Étienne.	<i>ZOI.</i>	Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieure und Architekten-Vereins.
<i>JCS.</i>	Chemical Society, Journal.		

AGRICULTURE

- Agriculture* du Lubéron. *Ap.* 16 *Fév.*, 208.
 — en Argentine (*id.*), 213.
Agaves. Utilisation de leur pulpe de défilage (Band). *SNA. Janv.*, 64.
Avoine noire très hâtive de Mesday. *Ap.* 16 *Fév.*, 206.
Bétail. Marché de La Villette et commerce du bétail en 1910 (Rollin). *SNA. Janv.*, 71.
 — pendant la période décennale (*id.*), 79.
Betterave. Graine de. *Ap.* 2 *Mars*, 267.
 — Nouvelle variété. *Ap.* 9 *Mars*, 303.
Boulangerie. Fours chauffés au gaz. *La Nature*. 11 *Mars*, 234.
Chanvre. Teillage du. *Ap.* 16 *Fév.*, 212.
Châtaignier. Madonia Tull, parasite du (Prillieux). *SNA. Janv.*, 99.
Engrais appliqués aux betteraves fourragères. Concours d'Indre-et-Loire. *Ap.* 16 *Fév.*, 203; aux betteraves à sucre (Saillard). Nitrates de soude, de chaux. Cyanamide. Kaïnite. *Ap.* 23 *Fév.*, 237.
 — Oxydations dans le sol (Sullivan et Reid). *CN.* 17 *Fév.*, 73.
 — Relations entre certaines plantes non légumineuses et les nitrates du sol (Lyon et Birell). *Fi. Fév.*, 205.
 — Oxydation du sol (Sullivan et Reid). *CN.* 24 *Fév.*, 88.
 — Influence de l'acidité sur la germination. *CR.* 20 *Fév.*, 450.
 — azotés nouveaux utilisant l'azote atmosphérique (Guillin). *Cs.* 28 *Fév.*, 227.
 Le sel. Burkheiser. *Ap.* 9 *Mars*, 300.
Faucheuse automobile Valloton. *Ap.* 2 *Mars*, 271.
Graines. Faculté germinative. Reconnaissance par des solutions de potasse (P. Lesage). *CR.* 6 *Mars*, 615.
Irrigations en Mésopotamie. *E.* 17 *Fév.*, 170.
Kapok. Bourre du Bombax. *Ap.* 9 *Mars*, 311.
Luzerne du Turkestan. *Ap.* 23 *Fév.*, 239.
Machines agricoles à l'Exposition de Bruxelles. *VDI.* 18 *Fév.*, 259.
Mutuelles agricoles, légalité de leurs opérations. *SNA.*
Poule de Minorque. *Ap.* 2 *Mars*, 276.
Tabac (Mise à la pente des feuilles de). *Ap.* 23 *Fév.*, 241. *Janv.*, 51.
- Truffe* et le reboisement (Guegnen). *Revue scientifique.* 18 *Fév.*, 206.
Safran. Renaissance de sa culture. *Ap.* 9 *Mars*, 310.
Viande. Sa cherté. *Ap.* 23 *Fév.*, 239.
Vigne. Situation en 1910. *SNA. Janv.*, 23.
 — Biologie du Mildew (Laurent). *Revue scientifique.* 4 *Mars*, 267.
 — Cochylis et Eudemis. Lutte contre la. *Ap.* 9 *Mars*, 302.

CHEMINS DE FER

- Chemins de fer** anglais. *E.* 24 *Fév.*, 251.
 — — français Orléans et Midi : durée de la garantie d'intérêt. *Ef.* 4 *Mars*, 307.
 — — de l'État en 1909. *Rgc. Mars*, 297.
 — — Statut des agents (*id.*). 285.
 — russes (1898-1907). *Rgc. Mars*, 307.
 — Nouvelle-Galles du Sud. *E.* 10 *Mars*, 318.
 — De Santa Fe. Son exploitation. *Tm. Mars*, 145.
 — métropolitains de New-York. Ventilation. *Ré.* 10 *Mars*, 221.
 — Électriques des Alpes bernoises. Locomotive. *Gc.* 18 *Fév.*, 321.
 — — en Allemagne et en Suisse. *Gc.* 25 *Fév.*, 345.
 — — métropolitain de Paris à unités multiples. Sprague Thomson (Jacquin). *Ré.* 24 *Fév.*, 187. Ligne N° 8. *Gc.* 11 *Mars*, 385.
 — — Essais par locomotives à courant monophasé (Jullian). *Rgc. Mars*, 233.
 — — Locomotive à marchandises du New-York. New-Haven. *Ré.* 10 *Mars*, 225.
Attelages. Renforcement des (Sauvenot). *Tm. Mars*, 169.
Auto-motrice Pétro-électrique. *Rgc. Mars*, 312.
Locomotives à l'Exposition de Bruxelles (Schukert). *Rgc. Mars*, 263. *VDI.* 11 *Mars*, 365.
 — Type Garrath pour l'Himalayan Ry. *E.* 10 *Mars*, 240.
 — à voyageurs des New-South-Wales Ry. *E.* 10 *Mars*, 313.
 — Unification des types aux Indes 1910 (Hitchcock). *BCC. Mars*, 217.

- Locomotives**, transformée en articulée Mallet de l'Atchison Topeka. *E.* 4 Mars, 295; *VDI.* 4 Mars, 325; *Ri.* 4 Mars, 81.
- — du Canadian Pacific. *Rgc. Mars*, 320; *Pm. Mars*, 34.
 - — turbo-électrique Reid Ramsay. *Rgc. Mars*, 314.
 - Chauffage au pétrole. *BCC. Mars*, 247.
 - Lavage et emplissage des chaudières à l'eau chaude. *BCC. Mars*, 259.
 - Réchauffeur d'eau d'alimentation Trewithick. *E.* 17 Fév., 211; 3 Mars, 271.
 - Surchauffe. Influence sur le rendement des cylindres (King). *E'*. 10 Mars, 257.
- Signaux**. Répétition sur les locomotives (Netter). *Tm. Mars*, 132.
- Voie**. Indicateur de la flexion latérale des lames d'aiguilles. *Rgc. Mars*, 313.
- Joints des rails. *BCC. Mars*, 177, 207.
- Voitures** 2^e et 3^e classes, suédoises. *E.* 24 Fév., 259.

TRANSPORTS DIVERS

- Automobiles**. Voiturettes à bon marché. *Va.* 18 Fév., 101.
- Essai mécanique d'un automobile (Squires). *AMA.* 18 Fév., 156.
 - Développement en France. *Gc.* 25 Fév., 351.
 - à pétrole. Voiturette à bon marché (Carlès). *Va.* 25 Fév., 116; 4 Mars, 132.
 - — Puissance et poids (Faroux). *Va.* 11 Mars, 145.
 - — Voitures Labor. *Va.* 11 Mars, 149.
 - Carburateurs automatiques et semi-automatiques (Lauret). *Va.* 11 Mars, 157.
 - Moteurs. Calcul des pistons (Longue). *Tm. Mars*, 167; sans soupapes. Henriod. Cottereau. Bollat. Course et alésage (Carlès). *Va.* 4 Mars, 129.
 - électriques. Omnibus de Bière à trolley sans rails. *Electrotechnische.* 23 Fév., 177.
 - Pneumatiques. Fabrication (A. Henri). *Ta.* 14 Fév., 25.
 - Roues élastiques Braibant. *Va.* 16 Fév., 109.
 - — à rayons métalliques et en bois (Faroux). *Va.* 4 Mars, 136.

Londres (Nouvelles routes de). *E.* 17 Fév., 223.

Tramways électriques. Perfectionnements (Busse). *LE.* 11 Mars, 301.

CHIMIE ET PHYSIQUE

- Acides**. Sulfurique. Chimie des chambres de plomb (Rashig). *Cs.* 28 Fév., 166.
- urique. Décomposition par les dissolutions alcalines organiques (Stevens et May). *ACS. Mars*, 134.
 - acétique. Mélanges avec les liquides normaux (Gray). *CR.* 27 Fév., 518.
 - azotique. Production électrique (Haber, Kœnig, Platon Holweck Wolotkin). *Ré.* 10 Mars, 228, 238.
- Actions chimiques** et ionisation par barbotage (Bloch). *ACP. Mars*, 370.
- Adhésivité** (I') (Hanriot). *CR.* 13 Fév., 369.
- Alcaloïdes** de l'angostura (Troger et Muller). *Ms. Mars*, 178.
- Alcool**. Substances affectant sa qualité (Bauer). *Cs.* 28 Fév., 233.
- Amalgames** organiques (Mac Coy et Moore). *ACS. Mars*, 273.
- Amidon**. Eaux résiduaire des amidonneries. Évacuation et traitement (Wagner et Sjoström). *JEC. Fév.*, 99, 100.
- Azotite** d'argent. Sa pyrogénéation (M. Oswald). *CR.* 13 Fév., 381.
- Brasserie**. Emploi de l'ozone. *Cs.* 28 Fév., 232.
- Fermentation secondaire dans les bières anglaises (Matthews et Lott) (*id.*), 232.
- Calorimétrie**. Puissance calorifique des combustibles liquides et solides (Inchley). *E'*. 17 Fév., 224; *Fév.*, 155.
- Caoutchouc**. Divers. *Cs.* 28 Fév., 224.
- Catalyse**. Cuivre excitant des réactions chimiques ou biologiques (Porchet). *Revue Scientifique.* 18 Fév., 193.
- en système homogène (Muller). *SeF.* 5 Mars, 185.
 - Éthérification directe par catalyse. Préparation des éthers benzoïques (P. Sabatier et A. Mailhe). *CR.* 13-21 Fév., 358, 491.
 - Action catalytique du nitrate d'argent et du persulfate de potassium dans l'oxydation des substances organiques (Austin). *JCS. Fév.*, 262.
- Camphres** et terpènes (Chimie des). (S. Hepburn). *Fi. Fév.*, 179.

- Camphres.** Fabrication industrielle du camphre synthétique (Grandmougin, Weiss). *Gc.* 4-11 Mars, 366, 397.
- Céramique.** Email noir des poteries italo-grecques. Préparation (Verneuil). *CR.* 13 Fév., 380.
- Les yeux artificiels, fabrication. *Sprechsaal.* 16 Fév., 100-113.
 - Erreurs dans la détermination de la grosseur des argiles (Harrison, Ashley et Emley). *JEC. Fév.*, 87.
 - Silicate méta-calciq. (CaSO_3), et calci-ammoniacal ($\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{SO}_{10}$) (Rohland). *Cs.* 28 Fév., 211.
- Chaux et ciments.** Cryolite. Ses applications industrielles (Halland). *JEC. Fév.*, 63.
- Fabrication de la chaux hydratée (Meade). *JEC. Fév.*, 125.
 - Action de la chaleur dans les fours tournants. *ZAC.* 24 Fév., 337.
 - Ciment portland. Progrès et essais. *E.* 4 Mars, 285. *ACE. Fév.*, 103.
- Chaleur, théorie calorifique.** *E.* 10 Mars, 249.
- Chlorure et sulfate de potassium.** Transfère dans les solutions mélangées (Mackey). *ACS. Mars.* 308.
- Configuration de certains corps non saturés.** Application aux amines de cobalt et aux acides cinnamiques (Baker). *CN.* 3 Mars, 102.
- Cristallisation dans les dissolutions surrefroidies** (Young). *ACS. Fév.*, 148.
- Cupritartrates et composés analogues** (S. Pickering). *JCS. Fév.*, 143.
- Déshydratation des sels** (Lecoq de Boisbaudran). *CR.* 13 Fév., 356.
- Desséchants.** Bromures de calcium, zinc et chlorure de zinc (Baxter et Warren). *ACS. Mars,* 340.
- Dispersion dans les vapeurs des métaux alcalins** (Bevan). *RSL.* 14 Fév., 58.
- Dissolutions** (Complexité des phénomènes de) (Armstrong). *CN.* 3-10 Mars, 97, 109.
- Égouts.** Épuration biologique des eaux d'égout dans la région de Paris. *Gc.* 4 Mars, 361.
- Purification bactérielle des eaux d'égouts ammoniacales (Fowler, Ardern et Lockett). *Cs.* 28 Fév., 174, 181.
 - Nitrification et théorie de l'absorption (Stodhart) (*id.*). 236.
- Essences et parfums.** Divers.
- Essences et parfums.** Synthèse de la Laudanosine (Pictet et Finkelstein). *Ms. Mars,* 172.
- Action de l'éther chlorocarbonique sur des cétones sodées au moyen de l'amidine de sodium (Haller et Bauer). *CR.* 6 Mars, 531.
- Enzymes.** Composition et formation (Egger et Uggloz). *Cs.* 28 Fév., 230.
- Action synthétique (Van Hopf) (*id.*). 231.
- Équilibres** entre les acides nitriques et nitreux (Levis et Edgar). *ACS. Mars,* 292.
- Explosifs.** Progrès depuis vingt ans (Guttman). *Ms. Mars,* 155.
- (Standardisation des) (Lloyd). *Cs.* 28 Fév., 241.
- Fermentation avec levures.** Dégradation des amino-acides (Neubauer et Fromherr). *Cs.* 28 Fév., 231.
- Filtration.** Incrustations des filtres à sable (Barlow et Millar). *JEC. Fév.*, 94.
- Gaz liquéfiés** (Vitesse de réaction dans les). (Boselli). *CR.* 6 Mars, 602.
- Gaz au pétrole.** *E.* 10 Mars, 321.
- Goudron de houille.** Industrie du. *Tm. Mars,* 152.
- Gelées organiques** (Structure des) (Procter). *Cs.* 28 Fév., 227.
- Huiles de lin** (Sabin). *JEC. Fév.*, 84.
- Ionium et actinium.** Séparation et production de l'hélium par l'ionium (Boltwood). *RSL.* 14 Mars, 77.
- Laboratoire.** Utilisation du champ magnétique comme réactif de la constitution (Pascal). *ScF.* 20 Fév., 134.
- Bain à température constante (Morgan). *ACS. Mars,* 344.
 - de l'Illinois Steel Co. *JEC. Fév.*, 103.
 - Fours électriques pour laboratoires. *Élé.* 11 Mars, 143.
 - Poids d'une goutte de liquide. Lois de Tate. Détermination exacte et rapide (Morgan). *ACS. Mars,* 349.
 - Analyse des huiles par interpolation (Kessler et Mathiason). *JEC. Fév.*, 66.
 - — industrielle des gaz. *Tm. Mars,* 158.
 - — du cacao (Bordas). *Cs.* 28 Fév., 234.
 - — de la dextrine commerciale (Browne et Byan). *Cs.* 28 Fév., 230.
 - — des goudrons de gaz à l'eau, distillés au laboratoire. *JEC. Fév.*, 109

- Laboratoire.** Analyse d'une eau minérale. Faible quantité de lithium, manganèse, antimoine, brome, fluor (A. Gautier et C. Mouren). *CR.* 6 Mars, 546.
- — Essai électrolytique exact du cuivre raffiné (Heath). *JEC. Fév.*, 74.
- — Essai et échantillonnage des minerais de fer à la U. S. Steel Corporation. *Cs.* 28 Fév., 212.
- — rapide du métal Babbitt (Walker et Whitmann). *Cs.* 28 Fév., 207.
- Dosage de l'acide sulfurique et des sulfates (Anger et Gabillon). *CR.* 20 Fév., 441.
- — de l'acide carbonique dans l'atmosphère. Procédé rapide (Davies et Mac Lellan). *Ms. Mars*, 188.
- — de l'acide formique dans les aliments (Fincke). *Cs.* 28 Fév., 235.
- — de l'antimoine et de l'arsenic dans les alliages, plomb-antimoine (Howard). *Ms. Mars*, 191.
- — dans le cuivre (Heath). *JEC. Fév.*, 78.
- — des matières insaponifiables dans les huiles de laines (Gill et Shipper). *JEC. Fév.*, 72.
- — des nitrates dans l'eau par l'acide phénosulfonique (Chamot, Pealt et Redfield). *ACS. Mars*, 366.
- — des petites quantités d'iodures (Peron). *PC.* 1^{er} Mars, 238.
- — de petites quantités de plomb dans la bière (Knapp). *Cs.* 28 Fév., 165.
- — de très petites quantités de calcium par le permanganate de potasse (Bowser). *JEC. Fév.*, 82.
- — du barium associé au calcium et au magnésium par le chlorure d'acétyle (Boynton). *American Journal of Science. Mars*, 212.
- — du brome en présence de chlorures et d'iodures (Claussman). *SCF. Mars*, 188.
- — du vanadium dans les minerais (Watts). *Ms. Mars*, 190.
- — Titrimétrie. Emploi de l'alun ferrique (de Coninck). *JEC. Fév.*, 192.
- — volumétrique de l'alumine libre, acide et basique dans les sels d'alumine (Craig). *Cs.* 28 Fév., 185.
- Lithium* en 1910. *JEC. Fév.* 131.
- Loi de Stephan Boltzmann.* Vérification au moyen d'un four Necker (Parmentier). *ACP. Mars*, 417.
- Miel.* Falsification. Analyse (Muttelet). *Ms. Mars*, 145.
- Magnésium.* Chlorures et sels solubles. Action du bicarbonate de potassium (Nanty). *CR.* 6 mars, 605.
- Nitrite d'ammonium.* Préparation par sublimation dans le vide d'un mélange de chlorure d'ammonium et de nitrites (Nogge et Adhicary). *JCS. Fév.*, 116.
- Ogres (Les)* (Majer et Bonomi da Monte). *Cs.* 28 Fév., 222.
- Opium du commerce* (André et Leulier). *PC.* 16 Fév., 162.
- Optique.** Absorption de la lumière et constitution chimique (W. Strong). *CN.* 17-24 Fév., 75, 90.
- Action des groupes voisins non saturés sur le pouvoir rotatoire optique (Helditch). *JCS. Fév.*, 224.
- Transmission de la lumière au travers des plaques cristallines inactives, avec observations en lumière polarisée convergente (Wright). *American Journal of Science. Mars*, 157.
- Spectres des bandes. Idées de M. Retz (Weiss). *CR.* 6 Mars, 585.
- — d'absorption du lithium et du césium (Bevan). *RSL.* 14 Mars, 54.
- Oxygène.* Solubilité dans l'eau de mer (Whipte). *ACS. Mars*, 369.
- Papier.* Pâte au sulfite (Rendement des bois bruts en) (Malhens). *Cs.* 28 Fév., 204.
- Phosphorescence* des sels d'uranyle. Sa durée (J. Becquerel). *CR.* 27 Fév., 511.
- Photographie instantanée* des couleurs (Coustet). *Revue Scientifique.* 25 Fév., 239.
- Poids atomiques.* Rapport annuel de la Commission. *ACS. Mars*, 261.
- du fer (Thornaldson et Cobb) (*id.*), 319.
- Poids moléculaires.* Préparation des membranes semi-perméables pour leur détermination (Fouard). *CR.* 27 Fév., 519.
- Potasse.* Production allemande. *Cs.* 28 Fév., 207. — Répartition de la vente (Belom). *Tm. Mars*, 164.

Pyramidon (Essai du). (Patein). *Pc.* 16 *Fév.*,
Pyromètre acoustique Costa. *Gc.* 4 *Mars*, 372.

Radio-activité. Densité du Niton. Émanation du radium et théorie de la désintégration (Gray et Ramsay). *CN.* 24 *Févr.*, 85; 3 *Mars*, 99.

— Action directe du radium sur l'ammoniaque (Perman). *JCS.* *Fév.*, 132.

— Énergie radiante de la matière (J. Thomson). *E.* 10 *Mars*, 319.

— Minéraux radio-actifs de Madagascar (Lacroix). *CR.* 6 *Mars*, 559.

Rayons ultra-violet (Guntz et Minguin). *CR.* 13 *Fév.*, 372.

— Action sur les composés organiques à structure linéaire et gélique. Étude de sels minéraux en dissolutions aqueuses (Berthelot et Gaudechon). *CR.* 13 *Fév.*, 376.

— (Nitrification par les). (*Id.*). 27 *Fév.*, 522.

— Action sur les diastases (Agulhon). *CR.* 13 *Fév.*, 398.

— Action sur la glycérine (Berry, Henry et Ranc). *CR.* 27 *Fév.*, 535.

— Spectre d'absorption ultra-violet des solutions aqueuses de chlorure de neodymium (Baxter et Woodward). *ACS.* *Mars*, 270.

— (Stérilisation par). *Ri.* 25 *Fév.*, 69.

Résines et vernis. Divers. *Cs.* 28 *Fév.*, 223.

— Réaction colorée d'Halphen. Recherche de la colophane (Hecko). *JEC.* *Fév.* 86.

Savonnerie. Son industrie (Bontoux). *Tm.* *Mars*, 161.

Sel (Industrie du) en Afrique (Lahache et Marre). *RCp.* 26 *Fév.*, 69.

Silicium. Dérivés organiques. Silicols tertiaires (Kipping et Smiles). *JCS.* *Fév.*,

— Chlorobromures et chloroiodures (Besson et Fournier). *CR.* 6 *Mars*, 603.

Sulfates (Préparation des) à partir des argiles (Harrison et Ashby). *JEC.* *Fév.*, 91.

Teinture. Divers. *Cs.* 28 *Fév.*, 203, 205.

— Insolation du coton et des couleurs à la lumière solaire et sous la lampe à ampoule de quartz (Scheurer). *SiM.* *Oct.*, 324.

— Moyen d'évaluer qualitativement et quantitativement la dégradation d'une couleur soumise à l'insolation (Dosne). *SiM.* *Oct.*, 332.

Teinture. Résistance des couleurs à la lumière. *ZAC.* *Fév.*, 294.

— Blanchiment destissus de coton. Taches d'huile minérale (Scheurer). *SiM.* *Oct.*, 343.

— Liqueur électrolytiques de blanchiment (Higgins). *Cs.* 28 *Fév.*, 185.

— Défectuosités du blanchiment. (*id.*), 188.

— Couleurs polyhydroxybenzophéniques, constitution et résistance à la lumière (Watson et Dutte). *Cs.* 28 *Fév.*, 196.

— Acide sulfurique libre dans les tissus teints par les couleurs au soufre (Monin). *MC.* 1 *Mars*, 65.

— Teintures des cheveux (Chaplet). *MC.* 1 *Mars*, 70.

— Colorants. indanthrènes, *MC.* 1 *Mars*, 75.

Thermodynamique. Théorie calorifique de la chaleur et le principe de Carnot (Callendar). *E'* 17 *Fév.*, 175.

Verre. (Altération du) (Mylous). *Ms.* *Mars*, 194. Reflets métalliques *Sprehsaal.* 2 *Mars*, 129, 144.

COMMERCE, ÉCONOMIE POLITIQUE

Afrique du Sud (États-Unis de l'). Ressources et problèmes (R. Salomon). *SA.*, 10 *Mars*, 420.

Action sociale catholique dans le diocèse de Bergame (L. Rivière). *Rso.* 1 *Mars*, 304.

Amérique du Sud. Progrès des travaux publics. *E'* 4 *Nov.*, 208.

Angleterre. Trafic de Londres. *E'* 17 *Fév.*, 157, 167.

— Commerce extérieur en 1910. *Ef.* 4 *Mars*, 300.

Caoutchouc. Marché en 1910. *Ef.* 4 *Mars*, 303.

Conflits du travail. Statistique internationale. (Bellom). *Gc.* 4 *Mars*, 370.

Enseignement. Laboratoire de mécanique de l'université de Yale. *E'* 10 *Mars*, 246.

Espagne. Commerce extérieur en 1909. *Ef.* 18 *Fév.*, 231.

États-Unis. Caisses d'épargne postales. *SL.* *Janv.*, 107.

France. Gaspillage de la nue propriété des chemins de fer. *Ef.* 18 *Fév.*, 225.

- France.** Criminalité en France. *Ef.* 18 *Fév.*, 235.
 — Capitaux français et placements à l'étranger. *Ef.* 18 *Fév.*, 233.
 — Commerce extérieur en 1910. *SL., Janv.*, 56.
 — Monopoles en 1909; allumettes, tabac. *SL. Janv.*, 83, 89.
 — Aveuglement de l'étatisme. *Ef.* 25 *Fév.*, 261.
 — Travail de nuit dans la boulangerie. *Ef.* 25 *Fév.*, 269.
 — Rétroactivité des retraites des agents de chemins de fer. *Ef.* 23 *Fév.*, 267.
 — Ouvriers gemmeurs dans les Landes (Ricard). *Rso.* 1^{er} *Mars*, 316.
 — Impôt sur le revenu. *Ef.* 11 *Mars*, 333.
 — Périodes de l'histoire du commerce extérieur en France. *Ef.* 11 *Mars*, 335.
 — Administration coloniale et budget des colonies en 1911. *Ef.* 11 *Mars*, 338.
 — Chambre de compensation des banquiers de Paris en 1911. *Ef.* 11 *Mars*, 345.
Japon. Budget de 1911. État actuel de la métallurgie impériale. *Ef. Mars*, 305.
Guyane anglaise. *Ef.* 18 *Fév.*, 237.
Métaux précieux. Production et consommation dans le monde. *Ef.* 25 *Fév.*, 265.
Or. Production mondiale. *Ef.* 18 *Fév.*, 230.
Petit commerce et grands magasins (Bernard et Hoffmann). *Rso.* 1^{er} *Mars*, 293.
Russie. Budget de 1911. *SL. Janv.*, 96.

CONSTRUCTIONS TRAVAUX PUBLICS

- Barrages en maçonnerie élevés** (Ryves). *Ef.* 24 *Fév.*, 181. 3 *Mars*, 223.
Chauffage et Ventilation des salles d'école. *Ri.* 25 *Fév.*, 77.
 — Thermostat automatique Simon. *Ef.* 3 *Mars*, 218.
 — Chauffage électrique. *E.* 10 *Mars*, 323.
 — Règles à suivre dans un projet de distribution de chaleur (Gifford). *Ri.* 11 *Mars*, 97.
Ciment armé (Tuyaux en). *Le Ciment. Fév.*, 37.
 — Château d'eau à New-York. *Ef.* 3 *Mars*, 245.

- Ciment armé.** Calcul des poutres à renforcement simple (Univers). *E.* 3 *Mars*, 267.
 — Emploi dans les silos d'élevateurs (Morsh). *VDI.* 4 *Mars*, 328.
 — Souterrains de Chicago. *E.* 10 *Mars*, 301.
Colonnes. Longues colonnes en acier. Essais (J. Howard). *ACE. Fév.*, 186. *E.* 10 *Mars*, 325.
Coupoles. (Calcul des) (Sokoloff). *Ac. Mars*, 42.
Goudronnage des routes (Hubbard). *Cs.* 28 *Fév.*, 201.
Maladie des caissons. *E.* 3 *Mars*, 287 (Hill). *SA.* 3 *Mars*, 399.
Palplanches métalliques Larssen. *Gc.* 18 *Fév.*, 333.
Ponts de la Medway à Rochester. *E.* 10 *Mars*, 322.
 — Viaduc de Lantosque. *Ac. Mars*, 34.
 — flottant sur la Corne d'Or. *Tm. Mars*, 136.
 — Transbordeurs pour la traversée des passes maritimes (Le Coq). *Tm. Mars*, 138.

ÉLECTRICITÉ

- Accumulateurs.** Application du froid dans leur construction (Jumau). *Rc.* 24 *Fév.*, 175.
 — Batterie de 10 000 volts. Essais. *E.* 10 *Mars*, 321.
Condensateurs industriels. Applications (Ferroux). *Tm. Mars*, 147.
Désélectrisation des textiles par les courants de haute fréquence (Paillet, Ducretet et Roger). *CR.* 6 *Mars*, 583.
Distributions. Lignes aériennes. *E.* 17 *Fév.*, 225.
 — de la côte Nord-Est d'Angleterre. *E.* 24 *Fév.*, 235.
 — du bassin de la Garonne. *Rc.* 10 *Mars*, 215.
 — Vente de l'énergie électrique. Étude d'une fabrication rationnelle. (Choulet). *Ie.* 25 *Fév.*, 81; 10 *Mars*, 112.
 — Réglage automatique de la tension dans les feeders (Garnier). *Ie.* 10 *Mars*, 109.
 — Câbles souterrains (Borel). *Elé.* 25 *Fév.*, 116.
 — Réseau de Saint-Étienne. *Ré. Fév.*, 177.

- Distributions.** Les compensateurs (Richter). *Electrotechnische*, 23 Fév., 186.
 — à longues distances. *Elé.* 11 Mars, 150.
 — Les survolteurs. *E'*. 10 Mars, 237.
- Dynamos.** Action chimique dans les enroulements des dynamos à haute tension (Fleming). *E.* 24 Fév., 260.
 — Turbodynamos comme réserves dans les stations centrales à moteurs à gaz (Richter). *Electrotechnische*, 16, 23 Fév., 153, 186.
 — Moteurs à axe vertical (Berger). *LE.* 25 Fév., 233.
 — à répulsion (Rush). *Electrotechnische*, 15, 23 Fév., 157, 190.
 — d'induction à vitesse variable. *E'*. 3 Mars, 225.
 — pour ventilateurs. Réglage (Cutler-Hammer). *Tm. Mars*, 173. Pour métiers à filer (Montpellier). *Tm. Mars*, 174.
 — Cercle d'Osanna (Blondel). *LE.* 4, 11 Mars, 267, 291.
 — Commande automatique. *Ie.* 10 Mars, 104.
- Éclairage.**
 — Arc (Éclairage industriel par) (Henry). *Elé.*, 25 Fév., 113.
 — Incandescence. Progrès de la fabrication des lampes. *Ie.* 25 Fév., 85.
 — — Lampes à filaments métalliques et basse tension, leur influence sur les entreprises de distribution à courants alternatifs (Montpellier). *Elé.* 4 Mars, 129.
- Électrochimie.** Potentiel électrolytique de la réaction hydrosulfite (Jellinek). *Electrochimie*, 1^{er} Mars, 137.
 — Réduction des scories d'étain au four électrique (Wile). *Ré.* 10 Mars, 240.
- Force électromotrice** développée dans les dissolutions par la force centrifuge (Tolman). *ACS. Fév.*, 121.
- Indicateurs d'appels électriques** à signaux sonores et lumineux (Viette et François). *Ie.* 25 Fév., 89.
- Isolants** (Calcul des). (Jordan). *Electrotechnische*. 16 Fév., 160.
- Mesures.** Compteurs d'induction à disque. Théorie (Eliovici). *LE.* 18 Fév., 195.
 — Simplification des mesures des quantités physiques (Hering). *Fi. Fév.*, 129.
 — Galvanomètres Einthoven Duddell. W. Paul. Campbell. *Rc.* 24 Fév., 200.
- Mesures.** Logomètre et ses applications (Joly). *Sie. Fév.*, 79.
 — Compteurs électrolytiques Stia (Hatfield). *Sie. Fév.*, 99.
 — de la perméabilité des fers (Rogowski). *Electrotechnische*. 23 Fév., 180.
 — Oscillographe Duddell. Ewin. *Ré.* 10 Mars, 242.
 — Wattmètre Drysdall. *Ré.* 10 Mars, 245.
- Moulins à vent** pour l'électricité. Expériences d'Astaow. *Tm. Mars*, 177.
- Rayons magnéto-cathodiques.** (Structure périodique des). (Gouy). *CR.* 13 Fév., 353.
- Résistance** en sélénium. Gripenberg. *Elé.* 25 Fév., 122.
- Servo-moteurs** électriques. (Relais de). (Abraham). *CR.* 27 Fév.
- Stations centrales** du Midland Ry à Derby. *E.* 24 Fév., 254. *E'*. 24 Fév., 188.
 — Petites stations. Conditions économiques d'établissement (Garnier). *Ie.* 10 Mars, 115.
 — de Tuilière. *Ré.* 24 Fév., 169.
 — hydro-électriques en Suède. *E.* 3 Mars, 288.
- Télégraphie sans fil.** Mesure des longueurs d'ondes hertziennes (Ferrié). *CR.* 27 Fév., 515.
 — — État actuel. *Ri.* 18 Fév., 61; 25 Fév., 69.
 — — Détermination de la direction d'un poste radiotélégraphique faisant des émissions continues (Petit). *LE.* 25 Fév., 227.
 — — Simplification des récepteurs par des sélecteurs avec ou sans force électro-motrice. Récepteurs portatifs (Jégou). *Sie. Fév.*, 68.
 — — Récepteur de signal, horaire hertzien Leroy. *Elé.* 4 Mars, 133.
 — Traitement des poteaux à l'étranger. *Ie.* 25 Fév., 94.
- Téléphonie** et bobines Papin. *La Nature*, 11 Mars, 243.

HYDRAULIQUE

- Filtration.** Nettoyage des filtres à sable (Boistel). *E.* 17 Fév., 217.
 — Nouveaux procédés de doucissage de l'eau. *E.* 24 Fév., 253.

- Pompes** centrifuges Watson Stillman. *Gc.* 18 *Fév.*, 334; *Scott. E'*. 10 *Mars*, 253.
— pour docks de Sasebo Allen. *E.* 10 *Mars*, 308.

MARINE, NAVIGATION

- Chantiers* maritimes de la Clyde. *E'*. 17 *Fév.*, 198.
Chemin parcouru par un navire en cours de mouvement varié, détermination nomographique (Occagne Bertin). *CR.* 27 *Fév.*, 506, 509.
Hélices. *E'*. 10 *Mars*, 235.
— Détermination des rapports $\frac{D}{d}$ et $\frac{D}{H}$ (Sanguin). *Rmc. Janv.*, 40.
Longitudes. Comparaison à distance de deux pendules astronomiques et détermination des longitudes. *Gc.* 18 *Fév.*, 332.
Machines marines à gaz. (Emballément des). *E'*. 24 *Fév.*, 193.
— de l'Olympic. *E'*. 3 *Mars*, 209.
Marines de guerre. Guerre russo-japonaise. *Rmc. Janv.*, 100.
— anglaise. Cuirassé Hercules. *E'*. 30 *Mars*, 252.
— Contre-torpilleurs argentins. *E'*. 3 *Mars*, 225.
— Croiseur protégé Uruguay. *Gc.* 25 *Fév.*, 350.
— Chauffage de l'air comprimé des torpilles automobiles. *Rmc. Janv.*, 162.
— Propulsion des navires de combat. *Tm. Mars*, 133.
— Sous-marins modernes (Vogel). *VDI.* 18 *Fév.*, 241; 11 *Mars*, 389.
— — Avant-projet d'un. *Rmc. Janv.*, 144.
Navigation intérieure en France. *Ef.* 11 *Mars*, 340.
Navigation d'après la ligne de pente du fond. (Thoulet). *Rmc. Janv.*, 5.
Naufage du Waratha. *E.* 24 *Fév.*, 253.
Ports de Barrow in Furness. *E.* 17 *Fév.*, 207; 3 *Mars*, 275.
— de Paris. Projet (Dumas). *Gc.* 18 *Fév.*, 325.
— de Londres. *Gc.* 18 *Fév.*, 329.
Paquebots Franconia. *E.* 24 *Fév.*, 246.
— Olympic. *E'*. 3 *Mars*, 209.
Pêche des huîtres perlières (Deschanel et Martin). *Gc.* 11 *Mars*, 400.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

- Accidents* dans les usines. *E.* 10 *Mars*, 317.
Aéronautique. Rôle de l'aviation dans la marine (Devé). *Rmc. Janv.*, 82.
— Préparation du gaz pour ballons. *ZAC.* 3 *Fév.*, 194.
— Résistance de l'air aux surfaces planes (W. Johns). *E.* 10 *Mars*, 299.
— Conférences sur l'aviation (Escudier). *Gm. Fév.*, 101.
— *Aéroplanes.* Application du gyroscope. *La Nature.* 4 *Mars*, 227.
— Bases scientifiques de l'aviation (Marchis). *Tm. Mars*, 120.
— Hélices aériennes (Les) (Guéret). *Ta.* 15 *Fév.*, 30.
— *Dirigeables* pour l'armée anglaise. *E.* 17 *Fév.*, 221.
— — Hangars de Barrow. *E'*. 17 *Fév.*, 171.
Broyeurs Symonds. *Eam.* 11 *Fév.*, 307, 316.
— Griffin. *Pm. Mars*, 46.
Calcul par isographes (G. Henry). *E'*. 24 *Fév.*, 182.
— Le tabulateur. *E'*. 24 *Fév.*, 196.
Chaudières. (Construction des). *E'*. 4 *Mars*, 221.
— Fonctionnement interne (Emanand). *Tm. Mars*, 152.
— à tubes d'eau Simpson. *E.* 17 *Fév.*, 216.
— Explosions dans les canaux. *E'*. 10 *Mars*, 243.
— Circulation forcée. *E'*. 17 *Fév.*, 167.
— Foyer à pétrole pour chaudières marines (Jourdan). *La Nature.* 4 *Mars*, 229.
— Fumivorité (Essais de). *Ri.* 18 *Fév.*, 65.
— Ramoneur électrique de tubes. Nirasou. *E'*. 3 *Mars*, 228.
— Réchauffage d'alimentation par vapeur vive. *E'*. 17-24 *Fév.*, 173, 186 (Gibson), 3 *Mars*, 226, 229; 10 *Mars*, 253. Dépôts dans les réchauffeurs. Analyse. *E.* 24 *Fév.*, 190.
— Surchauffe pratique. *E'*. 10 *Mars*, 250.
— — Essai sur une chaudière Yarrow. *E.* 3 *Mars*, 269.
— Transmission de la chaleur entre un fluide en mouvement et une surface métallique (Leprince-Ringuet). *CR.* 20 *Fév.*, 436.

- Compresseurs turbo-Rateau.** Essais. *Ri.* 25 Fév., 72.
 — compound Fullerton. *E.* 3 Mars, 278.
- Dessinateur.** (Outillage du) (Escard). *RM. Fév.*, 139.
- Embrayages (les)** (Guéret). *Ta.* 15 Fév., 22.
- Engrenages.** Théorie (Garnier). *RM. Fév.*, 126.
 — à croix de Malte (Lunet). *Ri.* 11 Mars, 93.
- Froid.** Rafraîchissement des ateliers. *Gluckauf.* 18 Fév., 266.
 — Emploi rationnel du (Guisclin). *Tm. Mars*, 180.
- Levage.** Conveyeur électrique Sheldon. *E'.* 24 Fév., 199.
 — Appareils de, à l'Exposition de Bruxelles. *VDI.* 4-11 Mars, 333, 374.
 — Élévateur roulant Fredenhagen. *Ri.* 11 Mars, 91.
 — Basculeurs des wagons Pohlig. *Tm. Mars*, 171.
 — Freins Becker Clark-Chapmann Farmer Schoeder Stotkert et Pitt. *RM. Fév.*, 188.
 — Grappins Appleby Campbell. Stohert Atkinson Peterseen. *RM. Fév.*, 192.
 — Grues flottantes Cowans-Sheldon. Smulders Appleby Stuckenholtz. *Bode RM. Février*, 102.
 — Grues hydrauliques Armstrong Whitworth. *RM. Février*, 199.
 — Grue de 3 tonnes. *Pm. Mars*, 38.
- Machines-outils** à l'Exposition de Bruxelles. *VDI.* 4 Mars, 345.
 — Ateliers. Dépréciation des bâtiments et machines (Donaldson). *E.* 17 Fév., 229.
 — Comparateur de la Société genevoise. *La Nature.* 23 Fév., 201.
 — Fraiseuses nouvelles. *Ri.* 18 Fév., 62.
 — Marteau à tiraude à vapeur Brett. *E.* 24 Fév., 246.
 — Meule à rectifier Blanchard. *Gc.* 11 Mars, 399.
 — Montages divers (G. Richard). *RM. Fév.*, 151-188.
 — Perceuse radiale Storey. *E.* 24 Fév., 198.
 — Poinçonneuses. Calcul des bâtis (Andrews). *E.* 4 Mars, 276.
 — Turbines : machines pour —. Shanks *E'.* 17 Fév., 160.
- Machines-outils.** Traitement thermique et mécanique des métaux à l'atelier (Robin et Gartner). *RM. Fév.*, 113.
- Moteurs à gaz.** Rendement. Influence des parois (Carlès). *Ta.* 15 Fév., 17.
 — Utilisation des chaleurs perdues. *E'.* 3 Mars, 222.
 — Richardson Westgarth à Hong Kong. *E'.* 24 Fév., 201.
 — Grands moteurs à 2 temps (Chorlton). *E'.* 3 Mars, 217, 222. *E.* 10 Mars, 325.
 — à régénérateur (Frith). *AME. Mars*, 331.
- Moteurs à pétrole.**
 — Carburateurs Davis pour paraffine. *E.* 17 Fév., 216.
 — Puissance des. *E'.* 17 Fév., 169.
 — Gazogènes à tourbe (Heinz). *VDI.* 11 Mars, 368.
- Moteurs à vapeur** Bollinckx. *Ri.* 18 Fév., 64.
 — Condenseurs. Tours de récupération, leur calcul (Gebhardt). *Fi. Fév.*, 165.
 — La condensation. *E'.* 24 Fév., 194.
 — Coups d'eau (Lefer). *RM. Fév.*, 107.
 — Surchauffe. Influence sur le rendement des cylindres (King). *E'.* 10 Mars, 257.
 — Turbines. Progrès pendant 10 ans. *E'.* 17 Fév., 162. *4 Mars*, 216.
 — Electra. *Elé.* 18 Fév., 97.
 — à vapeur d'échappement (Grunewald). *VDI.* 18 Fév., 247; 11 Mars, 378.
- Pesage.** Bascule pour locomotives Avery. *E.* 3 Mars, 292.
- Reliure** mécanique moderne (Stephen). *SA.* 17 Fév., 339.
- Résistance des matériaux.**
 — Torsion. Machine à essayer Lilly. *E'.* 17 Fév., 185. *Ri.* 4 Mars, 85.
 — — compliquée d'extension (Delaporte). *RM. Fév.*, 101.
 — Usure de l'acier par abrasifs (Robin). *Tm. Mars*, 178.
 — — Bois. Préservation par les huiles et goudrons (Weiss). *Cs.* 28 Fév., 190. (Forrest) (*id.*), 193.
 — — Conservation des poteaux. *Ré.* 10 Mars, 247.
- Ressorts** à boudins doubles Laedovek. *E.* 17 Fév., 213.
 — Détermination de E. (Summers). *AMa.* 18 Fév., 147.

Roulements à billes. Graissage. *Ri.* 11 Mars, 90.

Textiles. Pseudo-tissus artificiels en viscosse. *La Nature.* 4 Mars, 217.

— Densités de diamètres des files simples (Dantzer).

— Machines de préparation à plusieurs têtes Walker. *It.* 15 Mars, 160.

— Perfectionnements aux jacquards à 2 cylindres (Hansen). (*id.*). 101.

Turbo-compresseur. Applications (Rice). *AME.* Mars, 301.

MÉTALLURGIE

Cuivre. (Chapeau des hauts fourneaux de). (Emmons). *AIM.* Fév., 419.

— Pertes dans les scories (Wright) (*id.*), 193.

— Four de raffinage Baggley. *JEC.* Fév., 129.

Sidérurgie au Japon. *E.* 27 Fév., 228.

— Nomenclature des fers et aciers (Howe). *Eam.*, 11-18 Fév., 327, 375.

— Acier perlité. Sa constitution (Oknof). *Métallurgie.* 8 Mars, 138.

— Enfourneurs électriques Broadbenst. *E'*. 24 Fév., 197.

— chimico-physique de la précipitation du carbone libre des alliages fer-carbone (Halfeld). *RSL.* 14 Mars, 1.

— Mélangeurs (Les) (Simmersbach). *SuE.* 16 Fév., 253; 2-9 Mars, 337, 387.

— Fonderie. Machine à mouler sans choc (Lewis). *AME.* Mars, 365. de la Bertashwe Man. Co. *SuE.* 25 Fév., 303.

— — Machinerie et administration (Hornner). *E.* 3 Mars, 273.

— — Variations de volume à la coulée. *Ré.* 4 Mars, 84.

— Laminoirs. Amortisseurs Westinghouse pour moteurs de laminoirs à courant continu. *Ge.*, 4 Mars, 369.

— **Électrosidérurgie.** Four Chaplet. *LE.* 11 Mars, 305.

MINES

Cuivre. Dépôts de Franklin Adams, Pennsylvanie. *Fi.* Fév., 151.

— de Vekol, Arizona. *Eam.* 4 Mars, 473.

Échantillonnage des mines (Anderson). *Eam.* 4 Mars, 466.

Électricité. Nouveaux règlements. *E.* 17 Fév., 222; 3 Mars, 285.

— Coupe-grisou Holmes Alderson. *Eam.* 4 Mars, 475.

Étain. Ressources de l'empire britannique. *SA.* 17 Fév., 325.

Fer. Exploitation à ciel ouvert à Messabi, Minnesota. *EAM.* 28 Fév., 420.

Houillères. modèles à Marrana. *Eam.* 11-18 Fév., 332, 387.

— Lavage des charbons fins (Reinhardt). *Gluckauf.* 18 Fév., 257.

— Dangers des poussières. *E'*. 10 Mars, 239.

— — Leur enlèvement. *Gluckauf.* 25 Fév., 293.

Mercure au Texas. *Eam.* 25 Fév., 449.

Or. Mines du Rañd. *Eam.* 11 Fév., 320.

— au Canada. Types de gisements (Lincoln). *Eam.* 4 Mars, 470.

— Drainage dans la Guinée française (Delvaux). *Eam.* 11 Fév., 323.

— Cyanuration des concentrés (Parsons). *Eam.* 18 Fév., 359.

Pérou. Opérations minières en 1910. *Eam.* 4 Mars, 463.

Préparation mécanique. Décanteur intermittent Nahl. *Eam.* 11 Fév., 312.

— Triage à contre-courant (Richards). *AIM.* Fév., 135.

— Trieur automatique pour slimes Borcherst. *Eam.* 4 Mars, 456.

— Tables nouvelles. *Gluckauf.* 11 Mars, 337, 373.

Pétrole. Gisement de Maikop. *Eam.* 25 Fév., 424.

Refroidissement des atmosphères des mines. *Gluckauf.* 18 Fév., 267.

Texas. Législation minière. *Eam.* 18 Fév., 371.

Le Gérant : GUSTAVE RICHARD.

BULLETIN
DE
LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT
POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

NÉCROLOGIE

NOTICE NÉCROLOGIQUE SUR **M. Rozé**, présentée par **M. Lecornu**,
au nom du *Comité des Arts mécaniques*.

Le 8 janvier dernier, décédait à Paris, après une courte maladie, à l'âge de soixante et onze ans, M. Constant Rozé, membre depuis 1895 du Comité des Arts mécaniques de la Société d'Encouragement.

Sa vie fut simple et laborieuse. Grâce à l'appui de Faye, qui l'avait vu débiter à l'Observatoire, il obtint en 1859 la faveur exceptionnelle de suivre comme auditeur externe les cours de l'École polytechnique. En 1865, il fut nommé conservateur des collections de cette école; en 1873, il devint en outre répétiteur d'astronomie. D'autre part, il fut, en 1882, nommé professeur de Mathématiques et de Mécanique pures et appliquées à l'École de physique et de chimie industrielles de la Ville de Paris. Il occupait encore toutes ces fonctions au moment de sa mort.

Une médaille de bronze lui avait été attribuée à l'Exposition universelle de 1867. L'Académie des Sciences lui avait décerné en 1886 le prix Monthyon de mécanique. Il était, depuis 1903, officier de la Légion d'honneur et de l'Instruction publique.

Les travaux scientifiques de Rozé se rapportent à la mécanique, à la chronométrie, à l'astronomie.

Dans le domaine de la mécanique, il fit paraître, en 1868, une note sur la perte apparente d'énergie accompagnant la déformation des corps élastiques. Cette perte, qui manifeste une sorte de frottement intérieur, est actuellement un fait bien connu; mais, en 1868, elle n'avait guère attiré l'attention, et Rozé a eu le mérite de la mettre nettement en évidence. En 1877, il donna une théorie du joint Clémens. En 1905, il publia dans la *Revue de Mécanique* une étude développée sur les transmissions par liens flexibles et extensibles, en particulier sur l'enrouleur Leneveu. En 1906, il fournit à notre Société un intéressant rapport sur l'attelage automatique Boirault, pour véhicules de chemins de fer.

En chronométrie, on doit à Rozé une note relative à la non-symétrie des courbes terminales du spiral des chronomètres; des études concernant l'influence de la température sur le spiral et sur le balancier; un exposé des procédés rationnels de réglage; enfin la description d'un échappement nouveau.

A l'égard de l'astronomie, nous pouvons citer un mémoire présenté en 1882 à l'Académie des Sciences sur le mouvement de rotation de la terre; un mode de repérage de l'axe optique d'une lunette par rapport à la verticale, moyen basé sur l'emploi d'une glace flottant à la surface d'un bain de mercure. Rozé a fait, en outre, construire un dynamomètre propre à déceler les variations d'intensité de la pesanteur. Mentionnons également la détermination de diverses raies spectrales dans l'extrême rouge.

Mais c'est surtout dans son cours à l'École de physique et de chimie, et dans ses fonctions de conservateur des collections à l'École polytechnique que Rozé avait su se rendre utile.

À l'École de physique et de chimie, il avait créé un enseignement spécial très étendu, de forme assez simple pour être suivi avec succès par tous les élèves de bonne volonté.

À l'École polytechnique, où il m'avait interrogé en 1874 sur l'astronomie et où je l'avais retrouvé bien des années plus tard, à mon entrée dans le corps enseignant, sa complaisance pour les professeurs aussi bien que pour les élèves était inépuisable. Il s'ingéniait à créer sans cesse de nouveaux appareils de démonstration. Il faisait, chaque année, une conférence fort intéressante sur les appareils gyroscopiques, avec expériences nombreuses et variées. Dans l'ordre destiné à notifier sa mort aux élèves,

le général commandant l'École, après avoir rappelé ses états de service, concluait dans les termes suivants :

« L'École a perdu en lui un serviteur fidèle et un maître dont le mérite n'a eu d'égal que la modestie. Toutes les promotions qui l'ont connu garderont le souvenir de l'aménité de ses relations, de la droiture de son caractère et de son dévouement sans limites à l'enseignement de l'École. »

Cet éloge caractérise très justement les qualités intellectuelles et morales de notre regretté confrère.

Lu en séance, le 7 avril 1911.

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT présenté par **M. Lecornu**, au nom du *Comité des Arts mécaniques*, sur le COMPTEUR KILOMÉTRIQUE ET INDICATEUR DE VITESSE de **M. Auzout**.

M. J. Auzout, horloger, a soumis à l'examen de la Société d'Encouragement un appareil dont il est l'auteur et qui a pour but de donner au conducteur d'une voiture automobile les cinq indications suivantes :

- 1° L'heure ;
- 2° Le nombre d'hectomètres parcourus depuis le départ.
- 3° Le nombre de kilomètres parcourus depuis la mise en service de la voiture.
- 4° La vitesse actuelle de marche.
- 5° La plus grande vitesse atteinte depuis le départ.

L'heure et le parcours en hectomètres sont fournis respectivement par un chronomètre et un compteur des tours de roue. Un totalisateur additionne les parcours de toutes les courses.

La vitesse est déterminée au moyen du procédé suivant. Une aiguille, mobile devant un cadran, est périodiquement ramenée au zéro, puis entraînée pendant 10 secondes par un rouage qui se trouve à ce moment embrayé avec le compteur de tours. Au bout des 10 secondes, la liaison avec le compteur est supprimée ; l'aiguille reste stationnaire pendant 10 secondes, après quoi elle revient brusquement au zéro, et recommence à être entraînée par le compteur pendant une nouvelle période de 10 secondes, et ainsi de suite indéfiniment. On comprend d'après cela que le chiffre lu à la fin de chaque période d'entraînement est proportionnel au chemin parcouru en 10 secondes. La graduation est faite de façon que la lecture donne, sans calcul, la vitesse en kilomètres à l'heure. Cette graduation va de zéro à 100 kilomètres.

L'entraînement intermittent de l'aiguille est dû à un train épicycloïdal

qui, d'une part, engrène constamment avec le compteur de tours, d'autre part vient, au moment voulu, s'embrayer avec une roue portant l'aiguille. Le retour de l'aiguille à zéro s'effectue sous l'action d'un ressort.

Le déplacement du train épicycloïdal et le jeu du ressort sont déterminés en temps opportun par la pression d'une came sur des leviers appropriés.

Le chronomètre serait incapable de fournir la puissance nécessaire pour le fonctionnement de cette came. Aussi l'inventeur fait-il intervenir ici un rouage auxiliaire dont le ressort moteur est constamment remonté par le train commandant le compteur de tours : le chronomètre n'agit que pour libérer et paralyser alternativement ce rouage auxiliaire.

Devant le même cadran, se meut une seconde aiguille, reliée à la première par l'intermédiaire d'un doigt d'entraînement et d'une roue à rochet. Cette seconde aiguille ne peut se déplacer que dans un seul sens, et c'est elle qui fait connaître le maximum de vitesse depuis le début de la course. On peut la ramener au zéro en soulevant le rochet : le rappel est effectué par un ressort.

La méthode consistant à déterminer la vitesse au moyen du déplacement éprouvé, dans un temps donné, par un organe se mouvant sous l'action des roues du véhicule est employée depuis longtemps dans certains tachymètres de locomotives, notamment ceux de Haushalter et de Flamant; mais M. Auzout est parvenu au même résultat par une combinaison de moyens qui paraît, dans l'ensemble, assez nouvelle. S'il est vrai que les trains épicycloïdaux sont souvent utilisés dans les compteurs-taximètres pour établir ou supprimer à volonté la commande du compteur par les roues, ils n'ont pas été jusqu'ici, à notre connaissance, adaptés à l'indication de la vitesse de marche.

Au dernier concours pour l'attribution du prix Pierret, réservé aux horlogers français qui auront créé ou exécuté une montre de poche ou une pendule de choix, la commission chargée de décerner ce prix n'a pas cru devoir récompenser l'appareil de M. Auzout par la raison qu'il ne rentrait pas dans les conditions du concours; mais elle lui a accordé une mention très élogieuse, en constatant sa construction robuste et sa complication modérée, qui permet de l'établir, par séries, à un prix facilement accessible aux automobiles. Le même appareil a obtenu une médaille d'argent au concours des petits inventeurs. Adapté à une voiture Delahaye, il a parcouru plus de 12 000 kilomètres, et le propriétaire atteste que, dans

Compteur kilométrique et indicateur de vitesse de M. Auzout.

Dans la forme d'exécution représentée ci-dessous, le totalisateur comporte un système de roues à chiffres 1 (fig. 2) dont les chiffres apparaissent derrière les ouvertures 2 d'un cadran 3 et indiquent le nombre de kilomètres parcourus, et une aiguille 4 tournant devant un cercle divisé 5 tracé sur le même cadran 3, les divisions de ce cercle correspondant à des hectomètres.

La commande de ce totalisateur comporte les organes suivants :

Un arbre flexible 6 (fig. 3), actionné par la roue de voiture, est accouplé au moyen d'un manchon démontable avec un arbre 7, qui est monté dans des coussinets 8, portés par le bâti de l'appareil; l'extrémité de l'arbre 7 est munie d'un tourillon excentré 9 (fig. 4) qui conduit une tige 10, dont une extrémité coulisse dans un support fixe 11; à cette tige est fixé un cliquet 12 constitué par une lame d'acier faisant ressort et ayant une entaille allongée pour s'engager à califourchon sur une roue à rochet 13; à chaque tour de l'arbre 7, quel que soit son sens de rotation, cette roue est ainsi obligée de s'avancer d'une dent dans le sens de la flèche A; un cliquet de retenue, non représenté, l'empêche de reculer.

L'arbre de la roue 13 commande (fig. 2) par un pignon 14 et une roue 15 un autre arbre 16 de façon que celui-ci fasse un tour quand la roue de voiture parcourt un kilomètre; l'aiguille 4 est fixée sur cet arbre 16.

A chaque tour de la roue 15, un galet 17 fixé à celle-ci fait osciller un levier à deux bras 18, soumis à l'action d'un ressort de rappel 19. A ce levier, est articulé un cliquet 20, qui agit sur une roue à rochet 21, et la fait avancer d'un dixième de tour à chaque oscillation du levier, c'est-à-dire à chaque kilomètre parcouru.

L'arbre de la roue 21 porte une roue étoilée 22, sur laquelle agit élastiquement un

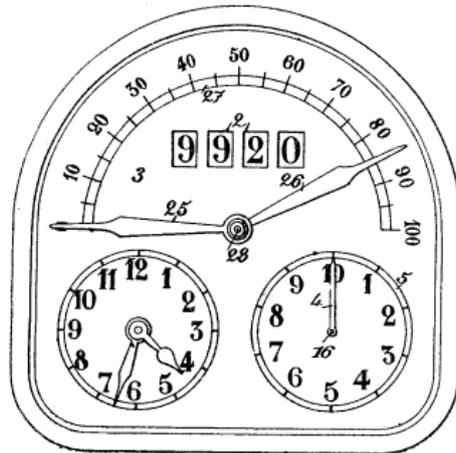


Fig. 1.

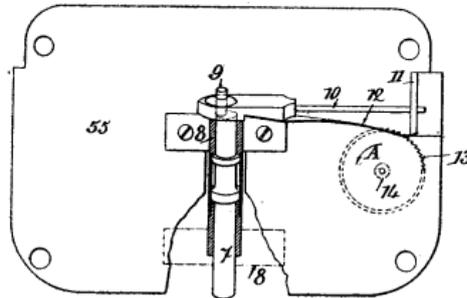


Fig. 4.

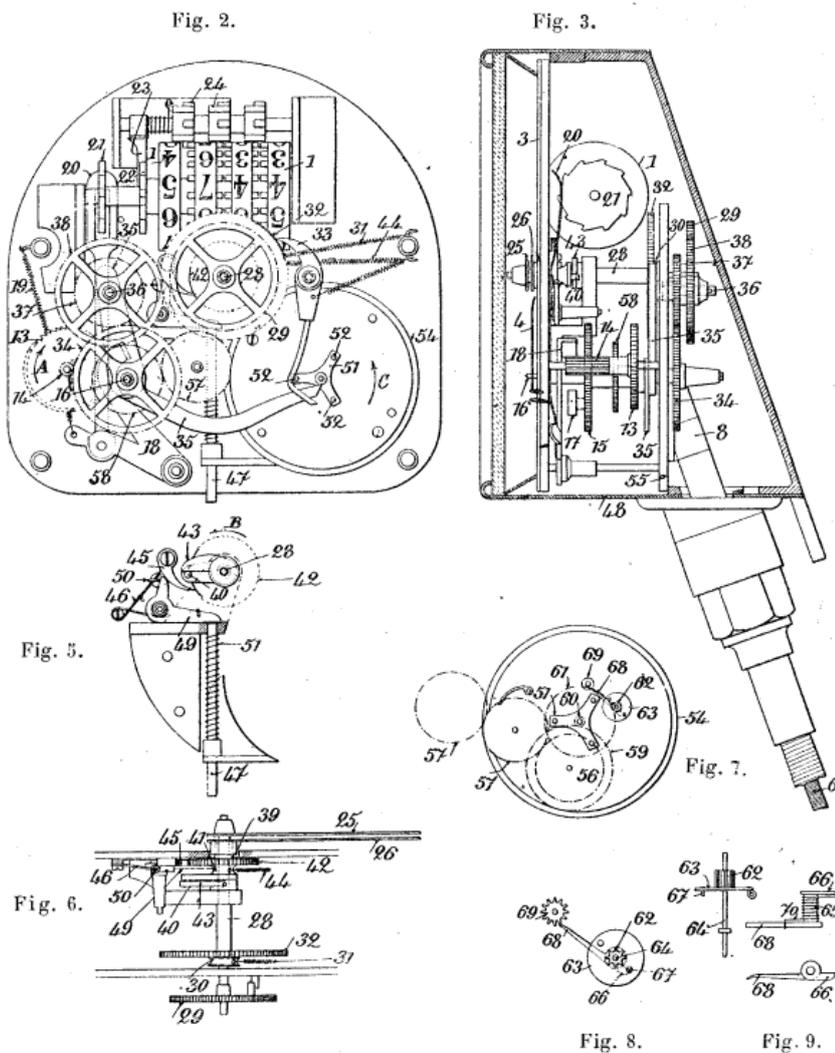
doigt d'arrêt 23, ainsi que les roues à chiffres 1, dont la première est calée sur l'arbre, tandis que les autres sont folles et entraînées chacune par la précédente au moyen de pignons à repos 24, montés sur un axe parallèle à l'arbre, suivant une disposition connue.

L'aiguille 25, à mouvement périodique, et l'aiguille 26 à maxima, qui servent à indiquer les vitesses, se meuvent (fig. 1) autour d'un axe commun devant un limbe gradué 27, tracé sur le cadran 3. L'aiguille 25 est calée sur un arbre 28 (fig. 3), qui porte une roue de commande 29, une poulie à gorge 30 à laquelle est attaché un ressort de rappel 31, et une roue à rochet 32 (fig. 6) sur laquelle agit un cliquet de retenue 33. Ce dernier étant écarté périodiquement de la roue 32 comme on le verra plus loin, l'arbre 28 est rappelé par le ressort 31 de façon que l'aiguille 25 revient brusquement au zéro du limbe 27.

Pour accoupler temporairement la roue 29 avec le train de commande du totalisateur, l'appareil comporte un renvoi épicycloïdal oscillant composé (fig. 2) d'une roue 34, fixée sur

l'arbre 16, d'un levier 35, monté librement sur cet arbre, d'un axe 36, fixé sur le levier 35, et de deux roues 37 et 38, solidaires l'une de l'autre et montées folles sur l'axe 36. La roue 37 engrène continuellement avec la roue 34 et tourne toujours à une vitesse proportionnelle à celle de la roue de voiture; quant à la roue 38, elle engrène avec la roue 29 et s'en écarte périodiquement suivant les oscillations du levier 35.

D'autre part, l'aiguille à maxima 26 est fixée sur une douille 39, qui tourne librement sur



l'arbre 28 et qui porte (fig. 6) un doigt d'entraînement 40, une poulie à gorge 41 et une roue à rochet 42. L'entraînement du doigt 40 est produit par un toc 43 (fig. 5) monté sur l'arbre 28. Lorsque le toc 43 cesse d'entraîner le doigt 40 dans le sens de la flèche B, un ressort de rappel 44, attaché à la poulie 41, tend à rappeler la douille 39 avec l'aiguille 26 à la position du zéro. Le retour est d'ailleurs normalement empêché par un cliquet de retenue 45, agissant sur la roue 42, et n'a lieu que lorsqu'on écarte ce cliquet de la roue à l'encontre de l'action d'un ressort 46. Ce déclenchement s'obtient au moyen d'un tige-poussoir 47, dont l'extrémité

inférieure fait saillie sous la boîte 48 qui renferme l'appareil et dont l'extrémité supérieure se trouve sous un levier coudé 49, oscillant autour d'un axe fixe. Le bras supérieur de ce levier peut agir contre une goupille 50, fixée à la queue du cliquet 43, de façon que, lorsqu'on soulève du doigt la tige 47, le levier 49 oscille et fait écarter le cliquet 43 de la roue 42; quand on abandonne ladite tige, elle retombe sous l'action combinée de la pesanteur et d'un ressort de rappel 51, tandis que le ressort 46 fait abaisser le levier 49 et appuyer le cliquet 43 sur la roue 42.

Pour mouvoir périodiquement l'aiguille 23, comme il est nécessaire de la ramener périodiquement au zéro, on emploie une sorte de came 51 (fig. 7) animée d'un mouvement de rotation intermittent et portant des goupilles 52 (fig. 2) disposées pour agir successivement sur la queue du cliquet 33 et sur la queue du levier 35 : chaque fois que le cliquet est déplacé par une goupille 52, l'aiguille 23 est libérée et revient à zéro sous l'action du ressort 31; puis cette goupille fait osciller le levier 35 et le maintient pendant un laps de temps prédéterminé dans la position pour laquelle la roue 38 engrène avec la roue 29. Pendant ce laps de temps, l'aiguille 23 est entraînée d'une quantité proportionnelle à la vitesse de la voiture. Dès que la goupille 52 abandonne le levier 35, celui-ci est rappelé par un ressort et la roue 38 s'écarte de la roue 29. L'aiguille 23 se trouve alors retenue, par l'action du cliquet 33 sur la roue 32, pendant un nouveau laps de temps à la position où elle vient d'être amenée, afin de permettre la lecture de la vitesse. La goupille 52 attaque alors de nouveau la queue du cliquet 33 et l'aiguille 23 revient à zéro, et ainsi de suite. On obtient ainsi, chaque fois, une mesure du chemin parcouru pendant l'unité de temps adoptée, la graduation du limbe 27 étant déterminée d'après le rapport de démultiplication du train 34, 37, 38, 29.

La rotation intermittente de la came 51 est obtenue sous la commande d'un rouage moteur, continuellement remonté par le train de commande du totalisateur, et d'un échappement actionné par la montre qui est placée dans le boîtier 54, derrière la platine 55. Ledit rouage moteur comporte un barillet 56, dont la denture est reliée par deux intermédiaires 57 avec une roue 58 fixée sur l'arbre 16. L'arbre du barillet est relié à celui de la came 51 par un train multiplicateur composé par exemple d'une roue 59 et d'un pignon 60.

Le ressort de barillet est attaché à l'arbre de barillet de la manière usuelle, mais il n'est relié à la boîte du barillet que par friction, de façon que cette boîte peut tourner indéfiniment avec la roue de voiture sans que le ressort risque d'être rompu. Ce ressort étant bandé tant que la voiture roule, la came 51 est continuellement sollicitée à tourner dans le sens de la flèche C (fig. 2), mais sa rotation est rendue intermittente et mise sous la dépendance de la montre. A cet effet, l'arbre de la came porte une roue 61 qui engrène avec un pignon 62 solidaire d'un disque 63 et d'un arbre 64 (fig. 9); sur cet arbre, est monté librement un manchon 65 portant, d'un côté, un doigt 66 qui peut être rencontré par un tenon 67, fixé au disque 63 et, du côté opposé, un doigt 68, qui peut rencontrer les dents d'un pignon 69, solidaire de l'arbre de la trotteuse de la montre. Autour du manchon 65 est enroulé un ressort 70, dont une extrémité est accrochée au disque 63 et l'autre au doigt 68. Sous l'influence du ressort de barillet, le pignon 62 et le disque 63 tendent à tourner en bandant le ressort 70 jusqu'à ce que le tenon 67 bute contre le doigt 66; la rotation de la roue 61 et de la came 51 est alors empêchée tant que le doigt 68 bute contre une dent du pignon 69 de la trotteuse. Par suite de la rotation de ce pignon, le doigt 68 finit par s'échapper et se détend sous l'action du ressort 70; la rotation du disque 63 et du pignon 62 recommence alors jusqu'à ce que le doigt 68 ait été de nouveau arrêté par le pignon 69 et que le tenon 67 bute de nouveau contre le doigt 66; le choc résultant de l'arrêt du rouage moteur est amorti par le ressort 70, qui se trouve bandé entre l'arrêt du doigt 68 et celui du tenon 67.

Le dispositif d'échappement ainsi agencé a un fonctionnement doux et sûr, qui ne peut gêner en rien celui de la montre.

Dans la forme d'exécution représentée, la came 51 porte trois goupilles 52 et le pignon 60 est neuf fois plus petit que la roue 59, de sorte que, à chaque échappement du doigt 68, la roue 59 et la came 51 tournent d'un neuvième de tour; si l'échappement a lieu toutes les

dix secondes par exemple, chaque goupille 52 maintient l'embrayage des roues 38 et 29 pendant dix secondes, puis la goupille suivante produit le déclenchement de l'aiguille 25 au bout de dix nouvelles secondes, pendant lesquelles on a le temps de lire la vitesse indiquée, après quoi l'aiguille 25 reste à zéro pendant dix autres secondes avant d'être de nouveau entraînée. Bien entendu, les durées de ces périodes de mouvement et d'arrêt pourront être quelconques et différentes les unes des autres.

cette longue épreuve il s'est montré indérégable et parfaitement précis. Il a également rendu les meilleurs services sur une voiture *Brazier*, dans le parcours Paris-Biarritz et retour, avec excursion dans les Pyrénées : le propriétaire a vérifié son exactitude à diverses reprises par l'inspection des bornes kilométriques.

Il est d'ailleurs évident qu'un tachymètre de ce genre doit donner des indications plus sûres et plus précises que les instruments basés sur l'action de la force centrifuge.

En résumé, votre Comité des Arts mécaniques propose de remercier M. Auzout de son intéressante communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin* de la Société.

Signé : LECORNU, rapporteur.

Lu et approuvé en séance, le 7 avril 1911.

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT présenté par **M. Léon Masson**, au nom du *Comité des Arts mécaniques*, sur le ROBINET « LE SIMPLE » soumis à l'examen de la Société par les ÉTABLISSEMENTS DE ROBINETTERIE MODERNE.

Les Établissements de robinetterie moderne, — siège à Paris, 10, rue Gobert, — dont le directeur est M. Jacques Wolff et que ce dernier m'a dit appartenir à M. Joseph Wittmer, fabricant à Strasbourg, a présenté à l'examen de la Société le système de robinet « le Simple » qu'ils construisent d'après le principe d'un brevet pris en France à la date du 18 novembre 1908 par la firme strasbourgeoise Benkiser et C^{ie}, et cédé par elle à M. Wittmer.

Ce genre d'appareil, dont la figure 1 donne une vue d'ensemble en élévation et en coupe verticale combinées, comprend deux parties distinctes :

1° La rallonge L, qui se visse par son extrémité *r* sur la douille ou sur le raccord de la canalisation d'eau à desservir, et dont l'autre extrémité, *e*, reçoit le robinet proprement dit.

Ainsi que le montrent les figures 2 à 8, empruntées pour la plupart au catalogue des constructeurs, cette rallonge peut affecter une série très variée de formes et de dispositions ;

2° Le robinet lui-même, essentiellement constitué par un conduit d'arrivée d'eau C, vissé en *e* sur la rallonge L, et dont la partie basse est filetée pour recevoir extérieurement une pièce mobile B, prolongeant le conduit et que l'on peut faire monter ou descendre en tournant le croisillon à tenons A, qui la surmonte et en est rendu solidaire par un vissage à demeure.

La pièce B est rétrécie à sa partie inférieure de façon à former un

fuseau dans lequel vient se loger une soupape D, dont le plateau est garni d'une rondelle de fibre comprimée très résistante.

Selon le cas, cette soupape s'engage ou se retire à baïonnette, par le bec du conduit mobile, au moyen d'un système de rainures pratiquées sur la surface intérieure de ce dernier et livrant passage aux trois ailettes du soubassement de la soupape, dont la tige est en outre pourvue d'un brise-

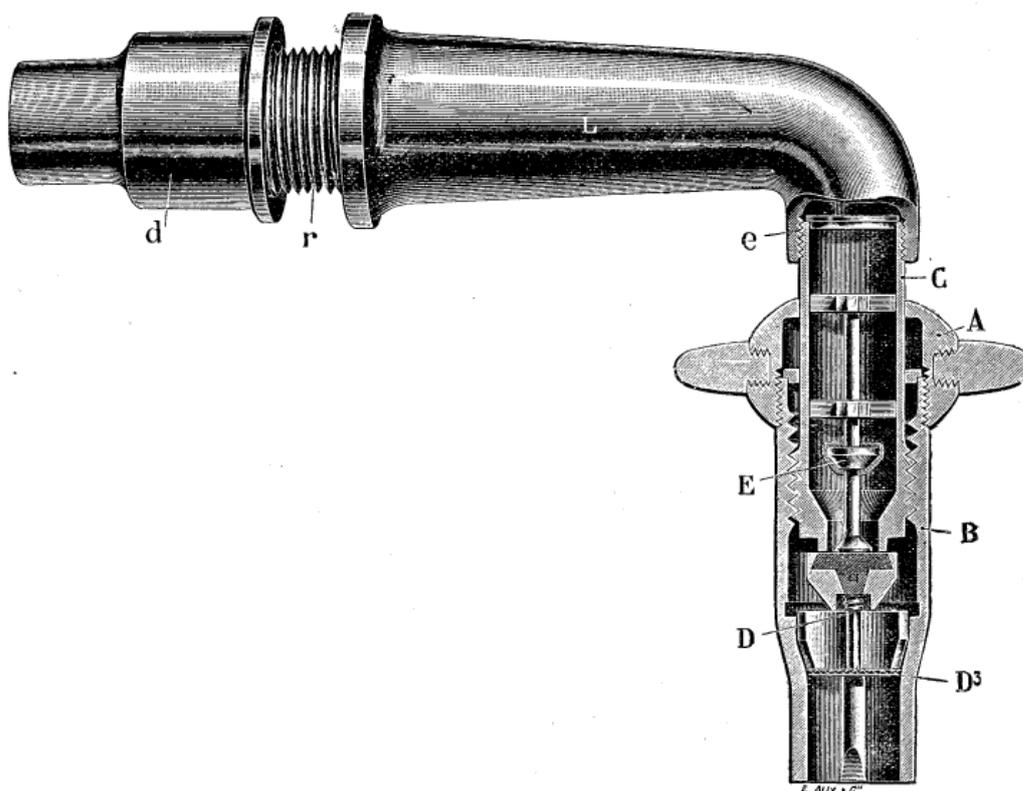


Fig. 1. — Coupe longitudinale du robinet « le Simple » dans la position de fermeture.

jet constitué par un petit ruban de métal en forme de rosace, — voir figure 9, — et placé immédiatement en contact avec ce soubassement.

Sur le siège de la même soupape, s'appuie la partie inférieure de la tige d'un clapet de retenue E, guidé par une double tête à évidements dans le conduit d'arrivée de l'eau, et qui vient obstruer automatiquement l'orifice inférieur de ce conduit lorsque la soupape principale est au bout de sa course, ou bien lorsque, par une manœuvre indiquée à la figure 9, elle est retirée du robinet en vue d'un travail de nettoyage ou de réparation.

On voit, d'après cette description, qu'en faisant tourner le croisillon A, —

de droite à gauche d'après le dispositif de construction, — toute la tubulure B tourne dans le même sens et effectue doucement autour du conduit C une course descendante dans laquelle se trouve tout naturellement

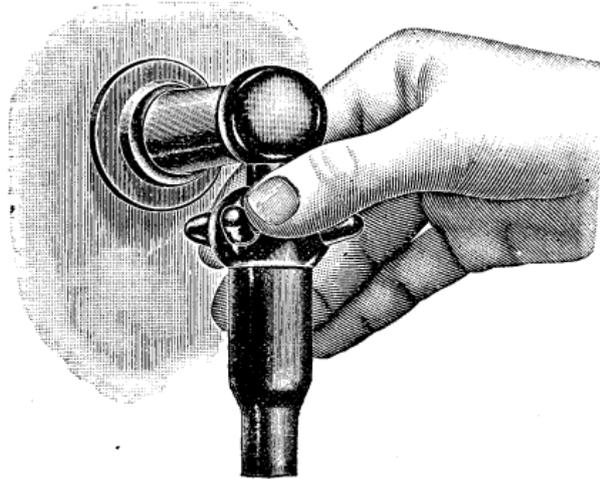


Fig. 2.

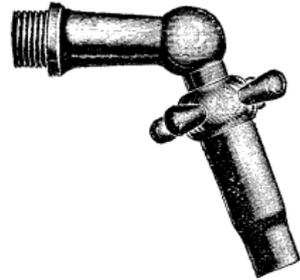


Fig. 3.

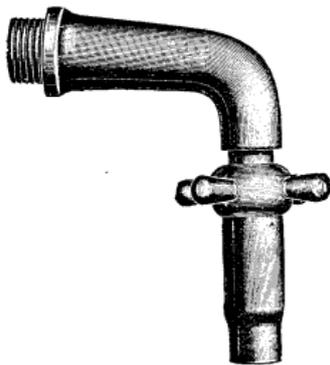


Fig. 4.

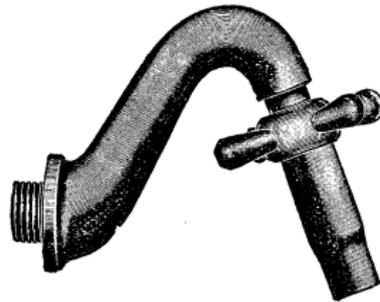


Fig. 5.

Fig. 2 à 5. — Spécimens des principales formes du robinet « le Simple » pour usage général. Tous les modèles de ce robinet peuvent être fournis avec croisillon à tenons en porcelaine pour le service de l'eau chaude.

entraînée la soupape principale, dont le plateau s'éloigne progressivement de l'orifice d'arrivée de l'eau.

Cet orifice n'étant, ainsi, plus obstrué, l'eau s'écoule, puis se répand dans la chambre circulaire entre la soupape et les parois inférieures du fuseau, pour s'échapper par le bec de celui-ci après avoir traversé le brise-jet terminal.

Les figures 10, 11, 12 et 14 représentent d'ailleurs la coupe du robinet dans différentes positions et la figure 13 donne en outre l'aspect à l'état isolé de la soupape principale de l'appareil.

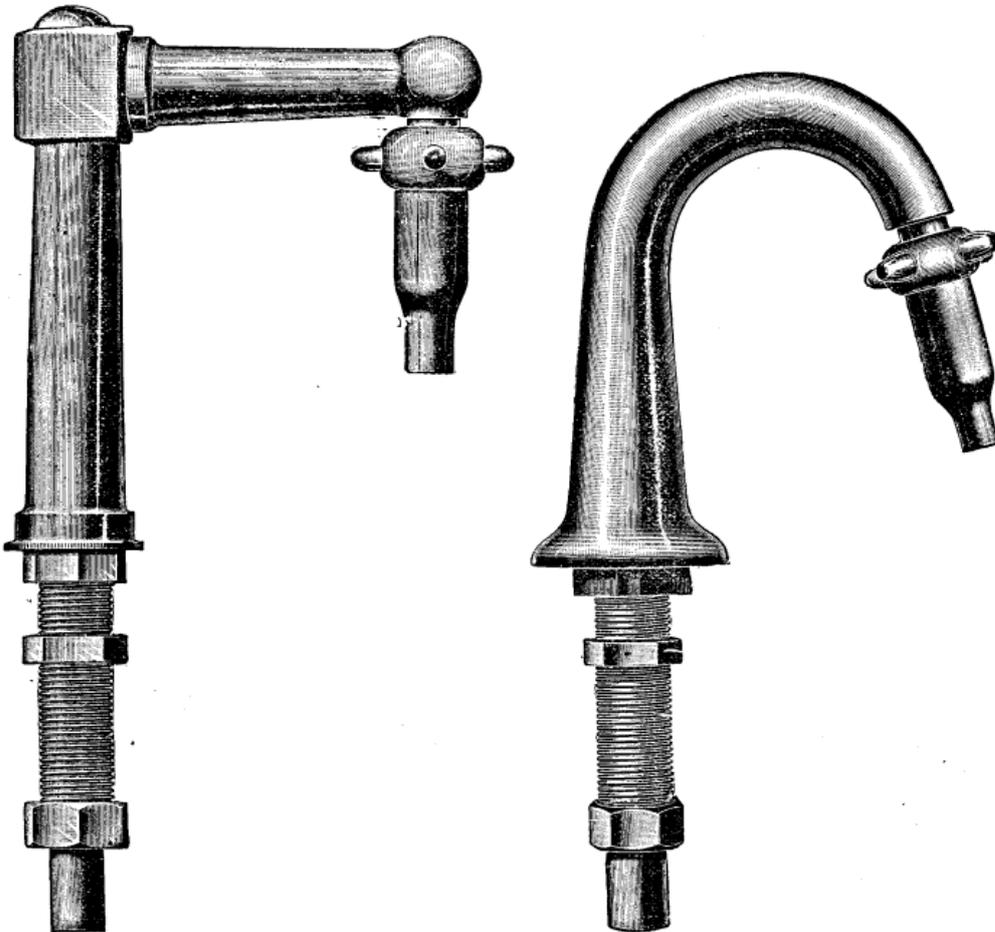


Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 6 et 7. — Robinets pour toilettes. Même observation que pour les figures 2 à 5.

Les avantages invoqués par ses constructeurs à l'actif du robinet « le Simple » sont :

1° Que l'on est dispensé d'arrêter l'eau dans les conduites pendant le changement de la soupape, d'où économie de temps pour la réparation et absence de tout ennui pour l'usager de l'appareil aussi bien que pour les autres locataires du même immeuble ;

2° Que la soupape principale peut se retirer par le bec du robinet au

moyen d'une simple pince, — voir figure 9, — sans qu'il soit besoin de dévisser aucune partie de l'appareil ;

3° Que toute la partie mobile et le mécanisme du robinet sont façonnés par décolletage de manière à réaliser à la fois les conditions d'un bon ajustage et d'une construction solide sans massivité d'aspect ;

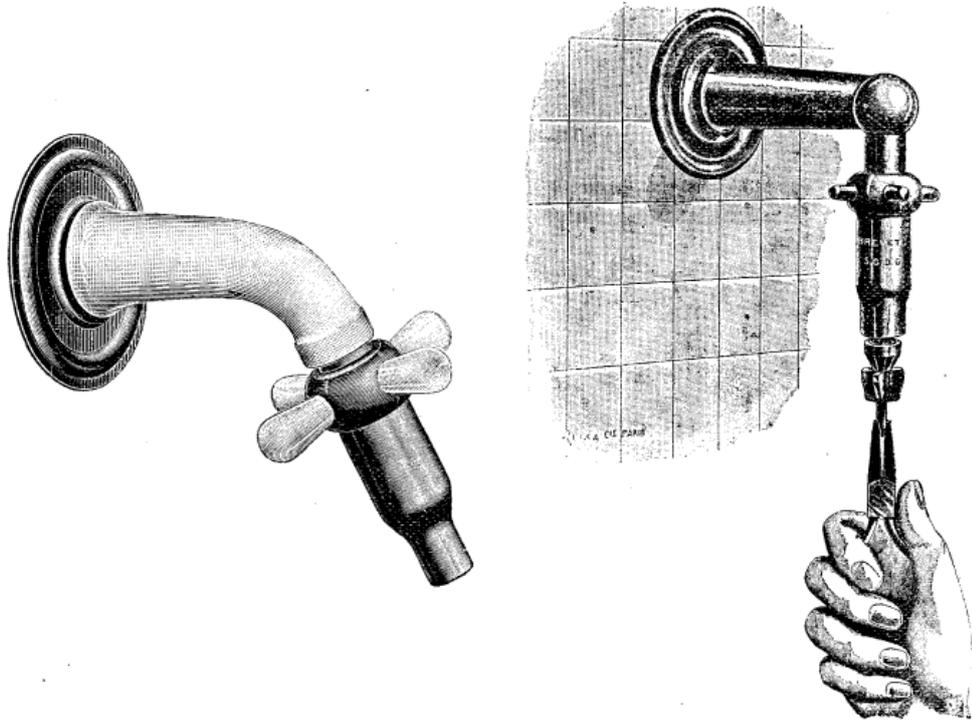


Fig. 8. — Robinet à allonge en émail et tenons en porcelaine pour le service de l'eau chaude.

Fig. 9. — Coupe montrant la manœuvre d'élévation de la soupape principale du robinet « le Simple ».

4° Que l'appareil est de forme sanitaire satisfaisante et de nettoyage facile ;

5° Que la rondelle garnissant le plateau de la soupape est en fibre comprimée susceptible de servir pour l'eau chaude comme pour l'eau froide ;

6° Que le mécanisme, par sa disposition spéciale, se prête très commodément au réglage de l'écoulement de l'eau, et qu'il supprime en outre les risques de coup de bélier dans les conduites ;

Enfin, d'après un rapport officiel du Laboratoire d'essais du Conservatoire national des Arts et Métiers, le robinet en question peut supporter

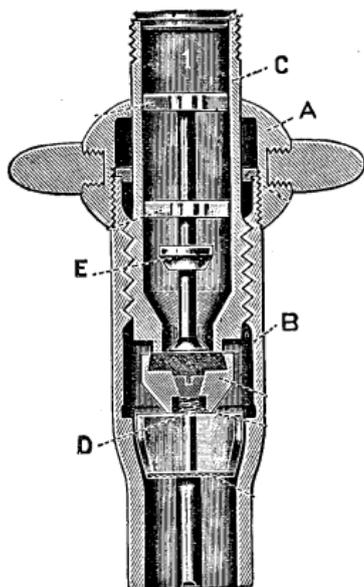


Fig. 10. — Coupe du robinet dans la position de fermeture.

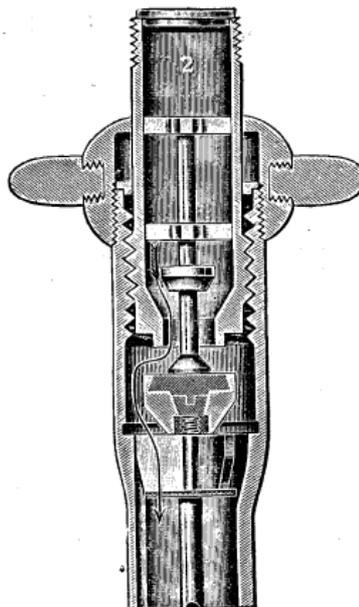


Fig. 11. — Coupe dans la position ouverte.

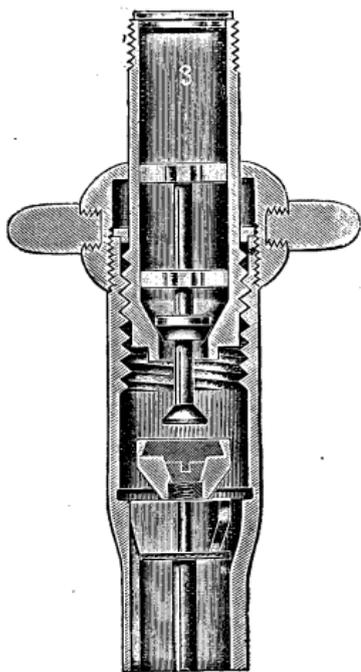


Fig. 12. — Coupe dans la position particulière de fermeture permettant l'enlèvement de la soupape principale.



Fig. 13. — Coupe de la soupape principale retirée.

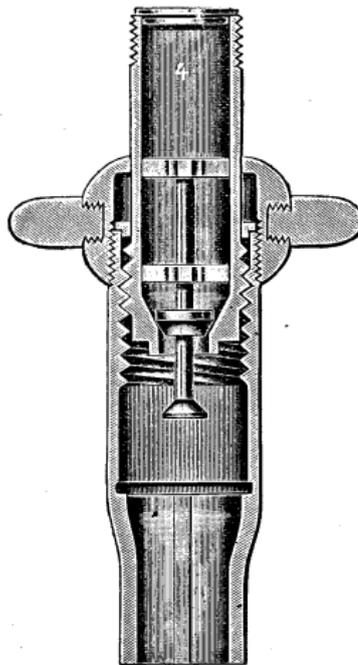


Fig. 14. — Coupe après enlèvement de la soupape principale.

sans aucune fuite une pression d'eau de vingt-cinq kilogrammes par centimètre carré.

Les Établissements que dirige M. Jacques Wolff produisent de nombreuses références, parmi lesquelles le procès-verbal précité du Conservatoire ainsi qu'un Rapport élogieux de la Société des Architectes diplômés par le Gouvernement, et qui, jointes à l'examen que j'ai personnellement fait des appareils de leur construction, m'ont permis de m'assurer que le système de robinet « le Simple » est, en effet, susceptible de rendre de très bons services tant par la commodité de sa manœuvre et du réglage de son débit que par la facilité de son nettoyage d'entretien et de ses réparations éventuelles.

Votre Comité des Arts Mécaniques a, dans ces conditions, l'honneur de vous proposer de remercier les Établissements de robinetterie moderne de leur intéressante communication, et de décider l'insertion au *Bulletin* du présent Rapport avec les diverses figures qui l'accompagnent.

Signé: LÉON MASSON, rapporteur.

Lu et approuvé en séance, le 7 avril 1911.

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT présenté par **M. E. Sauvage**, au nom du *Comité des Arts mécaniques*, sur l'ouvrage de **M. R. Godfernaux**, « *Les chemins de fer coloniaux français* ».

Le vaste empire colonial de la France ne peut se développer que par l'extension des voies de communication ; c'est un point sur lequel il semble que tout le monde soit d'accord. Comme les voies naturelles, c'est-à-dire les cours d'eau navigables, sont malheureusement rares, le chemin de fer est indispensable pour le transport des produits, le facile accès des Européens, la sécurité. L'étude des chemins de fer coloniaux est intéressante pour tous ceux qui s'occupent de nos colonies. Quelles sont les lignes déjà existantes? Comment les a-t-on construites? Combien a coûté cette construction? avec quelles ressources a-t-elle pu être exécutée? Quelles sont les caractéristiques des chemins de fer coloniaux? En quoi diffèrent-ils des lignes métropolitaines? Toutes ces questions et d'autres encore, sont traitées dans l'ouvrage que vient de faire paraître M. Godfernaux chez MM. Dunod et Pinat.

La compétence toute spéciale de l'auteur le désignait pour ce travail. Ingénieur, il a été depuis longtemps attaché à l'exploitation de diverses lignes de chemins de fer ; secrétaire de la Revue générale des chemins de fer, il a dû étudier une masse énorme de documents les plus variés, relatifs à tout ce qui concerne la construction et l'exploitation des voies ferrées ; membre du Comité des travaux publics des colonies, il a suivi de près le développement de notre réseau colonial, et aucun des documents administratifs relatifs à ce réseau, documents souvent peu connus du public, ne lui est étranger. Aussi peut-on dire de l'ouvrage que nous présente M. Godfernaux qu'il sera d'une grande utilité pour tous ceux

qui désirent des renseignements sérieux et précis sur nos chemins de fer coloniaux.

Ainsi que le dit, dans la préface qu'il a ajoutée à cet ouvrage, M. le sénateur Saint-Germain, « c'est un document précieux qui sera utilement consulté, non seulement par les ingénieurs, mais aussi par les administrateurs et les économistes, qui y puiseront des données et même des leçons très précieuses, car ils y verront les difficultés vaincues et les erreurs commises parfois ».

Certaines des descriptions techniques données dans cet ouvrage, relatives aux travaux d'art et au matériel roulant, ont été publiées à diverses reprises, par son auteur, dans la Revue générale des chemins de fer et des tramways. Mais de nombreux chapitres ont été ajoutés à ces descriptions techniques. C'est d'abord un avant-propos relatif à l'ensemble de nos colonies, puis, pour chaque colonie, des considérations générales de grand intérêt. Les descriptions spéciales et isolées qui avaient été déjà données se trouvent complétées, coordonnées et encadrées à leur place dans un ensemble harmonieux.

De nombreuses figures illustrent le texte : cartes d'ensemble et de détail, profils en long et en travers des lignes, détails de la voie, rails, traverses métalliques, etc., dessins des ouvrages d'art, plans des stations, divers types de matériel roulant, locomotives, wagons, voitures.

La superficie de nos diverses colonies, sans y comprendre l'Algérie et la Tunisie dont ne s'occupe pas l'ouvrage de M. Godfernaux, dépasse 7 millions de kilomètres carrés, soit 13 fois l'étendue de la France. D'après un tableau donné par M. Godfernaux, voici comment se décompose cette superficie totale :

Indo-Chine.	685 000 km ²
Afrique occidentale.	3 877 000
Afrique équatoriale.	1 733 888
Réunion.	2 500
Madagascar et dépendances.	585 533
Mayotte et dépendances.	2 168
Côte française des Somalis.	30 000
Établissements de l'Inde.	513
Saint-Pierre et Miquelon.	241
Guadeloupe.	1 780
Martinique.	987
Guyane.	68 240
Nouvelle-Calédonie et dépendances.	18 653
Tahiti.	4 000
Total.	7 041 503 km ²

La population de ces colonies dépasse aujourd'hui celle de la France. Les lignes qui desservent cet immense empire, toutes étudiées par M. Godfernaux, sont les suivantes :

Colonie.	Désignation de la ligne.	Longueur moyenne exploitée.	
		Km.	Totaux. Km.
Afrique occidentale française.	Dakar à Saint-Louis	264	»
	Thies à Kayes.	79	»
	Kayes au Niger.	535	»
	Konakry au Niger (Guinée).	296	»
	Côte d'Ivoire.	173	»
	Chemin de fer du Dahomey (Cotonou au Niger).	268	»
	Porto-Novo à Sakété	38	1 673
Réunion.	Chemin de fer de la Réunion.	127	127
Madagascar.	Brickaville à Tamatave.	272	272
Côte française des Somalis.	Djibouti à Addis-Abéba.	310	310
Inde française.	Pondichéry à Villapuram.	12	»
	Peralam à Karikal.	23	35
Indo-Chine.	Hanoï à la frontière de Chine (Namquan).	167	»
	Hanoï à Ben-Thuy	326	»
	Tourane-Hué-Dong-Ha.	175	»
	Saïgon à Kan-Hoa	134	»
	Haïphong à Laokay et Laokay à Yunnan-Sen.	607	»
Nouvelle-Calédonie.	Saïgon à Mytho.	70	1 479
	Nouméa à Dumbea.	16	16
Total général.			3 912

A ce total s'ajoutent quelques tronçons d'intérêt local en Indo-Chine, savoir :

Saïgon-Cholon.	5 km.
Cholon-Saïgon-Hocmon.	28
Tourane-Taïfoo.	36
Camgiang-Phu-Ning-Giang	43
Hanoï-extensions.	18
Hanoï-Sontay (non exploité).	»
Total.	130 km.

La largeur de la voie adoptée pour les lignes coloniales françaises est de 1 mètre.

Les recettes par kilomètre, pendant l'année 1909, se sont en général tenues entre 3 000 et 8 000 francs, avec la brillante exception de la ligne de Dakar à Saint-Louis, qui a donné plus de 16 000 francs.

Les lignes suivantes extraites de l'avant-propos de M. Godfernaux, résument l'idée maîtresse de l'ouvrage.

« Il importe que les chemins de fer coloniaux soient construits avec l'économie la plus stricte. Il faut éviter en effet de grever l'exploitation future qui, dans les débuts surtout, peut n'être que peu rémunératrice, de charges excessives ; d'autre part, le crédit des colonies, même appuyé sur celui de l'État, ne peut leur permettre des emprunts trop élevés et doit être ménagé. « Il faut se garder, écrivait M. l'Inspecteur général Cheysson, « de transporter de toutes pièces aux colonies l'ensemble des méthodes et « des formules appliquées en Europe, ce qui enflerait les dépenses et pourrait retarder les travaux. Il faut courir au plus pressé, épouser le sol « au lieu de le violenter, en un mot, se contenter de solutions de fortune, « sauf à les rectifier par des améliorations successives au fur et à mesure « du développement du trafic. »

De ces considérations découle la règle générale qui impose de ne construire aux colonies que des chemins de fer à faible écartement, comportant, dans les passages difficiles, des courbes de faible rayon et des déclivités assez prononcées, très semblables en un mot aux chemins de fer d'intérêt local de la métropole. En fait, la France s'est, d'une manière constante, inspirée de cette règle, et toutes les lignes exploitées dans nos colonies sont à écartement d'un mètre.

« Tous les régimes de construction ont été mis en pratique aux colonies : l'exécution en régie directe, à l'aide d'un personnel emprunté le plus souvent au génie militaire, est celui qui a été employé couramment en Afrique. En Indo-Chine, au contraire, on a recouru presque exclusivement à l'entreprise.

« Quel que soit d'ailleurs le procédé adopté, le choix des matériaux, de la voie, des bâtiments et du matériel remorqueur et roulant doit faire l'objet d'une étude sérieuse en tenant compte de la nature du sol, des conditions climatiques particulières à chaque colonie, des coutumes locales, de la nature des produits à transporter, etc., de manière à éviter à bref délai des réfections importantes, un entretien onéreux et une mauvaise utilisation des installations effectuées.

« Quant à l'exploitation, la même économie s'impose. Il se peut en effet, qu'au début, la ligne ne couvre pas ses dépenses, et il est indispensable, dans ce cas, de réduire au minimum le déficit annuel, comblé souvent à l'aide des ressources limitées du budget colonial. Il sera toujours facile, d'ailleurs, de limiter le nombre des trains à celui qu'exige strictement le

trafic : à cet égard, comme à beaucoup d'autres, le chemin de fer colonial jouit d'une liberté bien plus grande que le chemin de fer métropolitain. »

L'ouvrage de M. Godfernaux laisse en général de côté les projets d'extension des réseaux actuels; toutefois, il donne quelques indications de ce genre relatives à l'Afrique équatoriale et à la Guyane.

Votre Comité des Arts mécaniques a l'honneur de vous proposer de remercier M. R. Godfernaux d'avoir offert à la Société son nouvel ouvrage, de le féliciter de son travail, et d'insérer au *Bulletin* de la Société le présent rapport.

Signé : E. SAUVAGE, rapporteur.

Lu et approuvé en séance, le 7 avril 1911.

AÉRONAUTIQUE

ÉTUDES EXPÉRIMENTALES SUR LES HÉLICES PROPULSIVES AÉRIENNES

Par **M. Legrand.**

Le présent mémoire a pour objet de rendre compte des recherches faites sur cette question par MM. Legrand et Gaudart, grâce à une subvention de trois mille francs alloués en 1910 par la Société d'Encouragement et de montrer que les notions acquises au cours de ces recherches se raccordent d'une façon satisfaisante aux travaux poursuivis au Laboratoire d'Aéronautique Militaire de Chalais-Meudon et aux nombreux essais dont l'hélice aquatique a été l'objet dans les laboratoires étrangers.

Les essais de MM. Legrand et Gaudart se poursuivent sous le patronage d'un Comité où la Société d'Encouragement est représentée par MM. Bertin, général Sebert, commandant Renard, Armengaud jeune, Lyon, Daniel Berthelot, etc.

DÉFINITION DES DIVERS SYSTÈMES D'HÉLICES. CHOIX DES COEFFICIENTS DU FONCTIONNEMENT

L'hélice propulsive est une machine rotative à laquelle on applique un couple moteur et qui restitue un effort axial utilisé pour la propulsion.

La machine est immergée dans un fluide, air ou eau, et l'on constate certains courants et certains remous corrélatifs de son fonctionnement.

La première hélice aquatique avait la forme d'une vis cylindrique, d'où cette conception primitive : qu'à chaque tour d'hélice, le navire devrait avancer d'une longueur égale au *pas* de la vis, n'étant que l'écrasement du fluide se dérober d'une quantité nommée *recul* absolu, qu'il faut retrancher du pas pour obtenir l'avance par tour.

On a ensuite découpé des secteurs ou ailes dans la surface de vis, pour diminuer la résistance à la rotation du propulseur. Chacun de ces secteurs correspond à une *fraction* du pas total d'une spire.

Nous avons ainsi rencontré trois coefficients : le pas, la fraction de pas et

le recul, que l'on continue, par tradition, à utiliser dans l'étude du fonctionnement de l'hélice.

Nous allons montrer qu'il est indispensable d'abandonner ces coefficients en raison de la nature des divers systèmes d'hélices employés actuellement et qui sont très différents de l'hélice primitive.

Tout d'abord il n'y a en service, soit en marine, soit en navigation aérienne, qu'un très petit nombre d'hélices en service qui aient des ailes limitées à des secteurs géométriques de l'hélice primitive. Les hélices Renard, les hélices Julliot des premiers ballons Lebaudy, les hélices d'aéroplanes Voisin sont plus ou moins dans ce cas, où l'expression de fraction de pas pourrait avoir un sens bien précis. Mais on a été amené soit pour réduire la résistance à la rotation des hélices, soit pour des raisons de construction, ou par suite de conceptions particulières sur l'écoulement du fluide à travers l'hélice, à donner aux ailes des formes qui sont, dans l'immense majorité des cas, extrêmement différentes du secteur.

Les hélices Wright seraient ramenées au secteur par l'addition d'un complément triangulaire au bord d'attaque (voir Planche I, fig. 1). Les hélices Chauvière, dites intégrales, ont un bord d'attaque qui se projette sur le plan perpendiculaire à l'axe de rotation suivant une courbe convexe et un bord de fuite droit.

Les hélices Ratmanoff, dites *normales*, ont une largeur constante, le bord d'attaque et le bord de fuite rectilignes et parallèles. Nous avons employé des hélices Perfecta, où le bord d'attaque est rectiligne et le bord de fuite convexe en plan, des hélices construites sur nos indications chez Lioré où le bord d'attaque est concave, etc. Les hélices aquatiques présentent une infinie variété de formes d'ailes : en feuille de chou, en feuille de laurier, en lame de sabre, etc.

Il est impossible dans la pratique de représenter ces formes par un coefficient rationnel, et l'on doit renoncer à la possibilité d'explicitier la fraction de pas.

Dans la marine, on mesure cette fraction de pas sur un certain nombre de sections cylindriques de l'aile et on en fait la moyenne. Il est clair que cette moyenne pourra être identique pour des ailes de formes très différentes, et qu'en supposant que les longueurs interceptées sur chaque section circulaire soient les mêmes, il suffira d'adopter, pour la ligne médiane de l'aile, un tracé non rectiligne et variable suivant les cas pour obtenir des hélices très diversifiées.

Le pas lui-même est tout aussi mal défini dans la pratique.

Supposons d'abord que les ailes de l'hélice soient empruntées à une surface sans épaisseur. L'hélice primitive s'obtient en enroulant sur un cylindre une directrice droite qui se transforme en hélice géométrique et en engendrant la

PLANCHE I

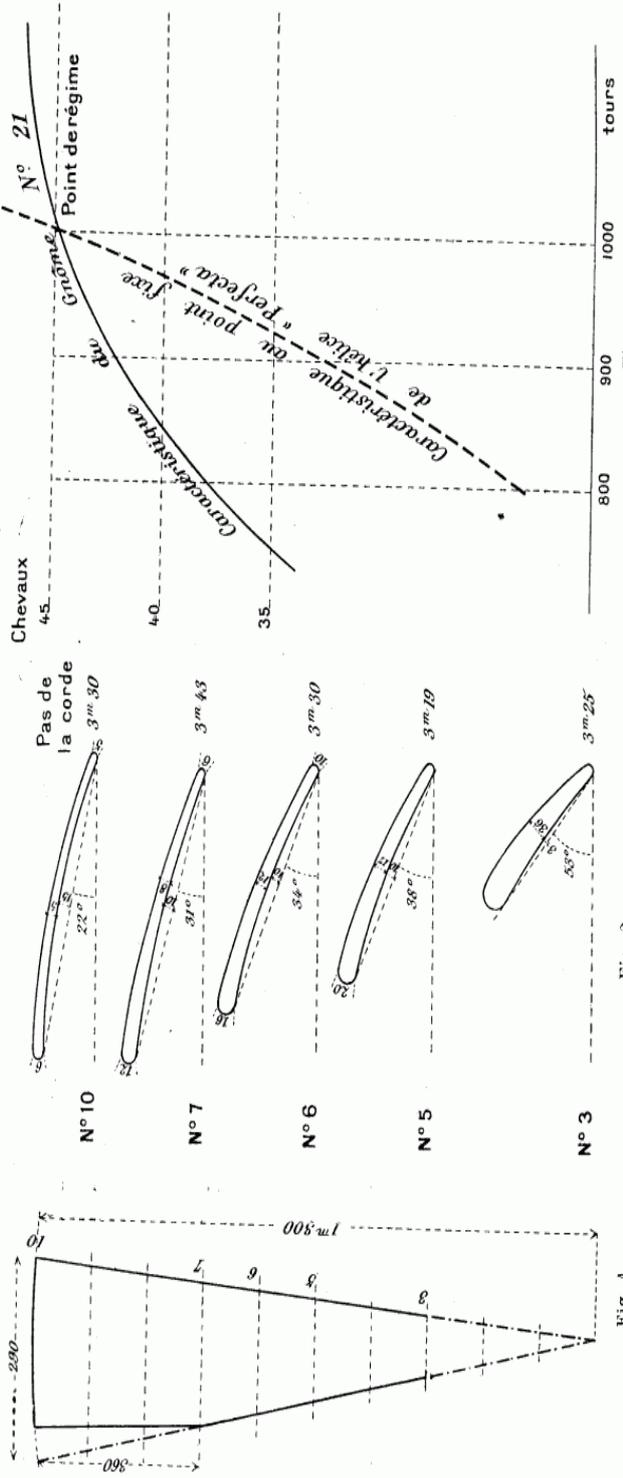


Fig. 2.

Fig. 1. Tracé de l'hélice Wright.

Fig. 3.

surface par une génératrice rectiligne qui s'appuie constamment sur cette directrice et sur l'axe du cylindre en lui restant perpendiculaire. C'est en somme la surface de vis à filet carré.

On peut imaginer que la génératrice ne rencontre pas l'axe suivant un angle droit mais suivant un angle aigu, ce qui déportera la surface de vis vers l'arrière, tracé employé fréquemment dans la Marine pour dégager les ailes au voisinage des formes de la coque du bateau, et auquel on attribuait la vertu de produire une certaine convergence de la veine liquide actionnée. On a ainsi en somme une surface de vis à filet triangulaire. Mais, dans les deux cas envisagés, le pas sera le même dans les différentes sections cylindriques de la surface, on aura bien une hélice à pas de construction constant. Il en serait encore de même si la génératrice était une courbe (arc de parabole, de spirale d'Archimède, etc.).

Si la génératrice droite est assujettie à s'appuyer constamment sur des hélices directrices de pas différents, on obtient une surface dont le pas varie suivant le rayon, très employée en navigation aérienne et assez employée en navigation aquatique. Naturellement, la loi et le sens de la variation du pas suivant le rayon seront différents selon le système d'hélice considéré. Ainsi l'hélice aquatique Zeise a un pas décroissant du moyeu à la périphérie. L'hélice Drzewiecki, dont l'hélice normale est une forme aérienne, a au contraire un pas croissant du centre à la périphérie. Les hélices aériennes Progressive, Passerat et Radiguet, Perfecta, Georges et Gendre, Pelliât, Regy, etc. ont un pas variable suivant le rayon. L'hélice Intégrale a deux zones de pas différents reliées par une zone de pas de raccordement. Le plus grand pas est à l'extérieur. L'hélice Wright a un pas croissant, puis décroissant (Planche I, fig. 2).

Même des hélices construites théoriquement sur un pas constant sont employées dans la pratique à un pas variable suivant le rayon ; par exemple les hélices Voisin et Antoinette, à pales métalliques dont les bras peuvent changer d'orientation dans le moyeu pour proportionner le pas de l'hélice à la puissance du moteur et à la résistance à l'avancement de l'aéroplane.

M. Daymard, ancien ingénieur en chef de la Marine, avait étudié autrefois, dans le Bulletin de l'Association technique maritime, les variations de pas qu'on pouvait produire d'une manière analogue sur les hélices nautiques à ailes amovibles.

On emploie des hélices en ailes de moulins, c'est-à-dire en paraboloïde hyperbolique. Un premier système de génératrices rectilignes s'appuie sur l'axe du cylindre et sur l'hélice directrice. Le deuxième système s'appuie sur deux quelconques de ces génératrices en restant parallèle à un plan directeur. Les ailes des moulins à vent ont ainsi pour ossature des échelons s'appuyant sur deux montants qui ne sont pas dans le même plan, mais rencontrent tous deux l'axe de rotation. M. Daymard a montré, dans un autre mémoire, que l'équation

de la surface de vis à filets carrés peut s'écrire $z = a \omega$ et que le parabolôïde hyperbolique sera $z = a \operatorname{tg} \omega$, en sorte que les deux surfaces seraient confondues pour des secteurs assez petits pour qu'on puisse prendre la tangente pour l'arc.

Les hélices composées de deux palettes planes rentrent dans le système précédent.

Les choses se compliquent encore avec les types d'hélices dont la section cylindrique développée n'affecte pas la forme d'une droite. Toutes les pales creusées plus ou moins, très prisées en navigation aérienne, répondent à ce cas, et en particulier les hélices Wright et Voisin (Planche I, fig. 2). Il a été fait aussi des pales convexes (hélices sustentatrices Renard). Prenons l'hélice Voisin, dont la section cylindrique développée est un arc de parabole ; cette surface s'engendre en enroulant ladite parabole sur le cylindre, et les pas d'entrée et de sortie pourront être rapportés aux tangentes à la parabole ou plutôt à la portion de l'arc de parabole utilisée dans l'aile. Le pas est ici variable du bord d'entrée au bord de sortie.

En résumé, pour l'immense majorité des hélices employées en navigation aérienne à ce jour, le pas est très loin d'être constant et il est plus ou moins difficile d'explicitier sa loi de variation suivant le rayon ou suivant les sections cylindriques.

Mais l'hélice propulsive n'est pas réduite à une simple surface sans épaisseur. Elle présente une face dite active et une face dorsale. M. Rateau avait indiqué, il y a plus de dix ans, l'importance du profil dorsal au point de vue du fonctionnement, et, en 1910, M. Auclair a prouvé expérimentalement que des hélices en tout semblables, sauf en ce qui concerne ce profil dorsal, donnaient des résultats variant du simple au double (1). Considérons une hélice dont la face active est une surface de vis et qui possède par conséquent un pas constant comme pas de construction.

En envisageant le fonctionnement de cette hélice dans les idées traditionnelles, on supposera que, si cette hélice avance en tournant dans le fluide sans éprouver de recul, elle se visse dans ledit fluide sans aucune réaction axiale, et qu'inversement le pas réel d'une hélice peut être l'avance par tour correspondant à la poussée nulle. Naturellement, la poussée nulle ne peut se constater que dans des conditions éloignées de la pratique, en assurant la translation du véhicule qui porte l'hélice indépendamment de cette hélice. Les expérimentateurs qui ont étudié des modèles d'hélices nautiques suspendus à un chariot animé d'un déplacement propre ont trouvé que le pas réel, ou *pas effectif*, était différent du pas de construction. Il est seulement fâcheux que ce nouveau coef-

(1) Une hélice dont la face active est au pas zéro donne néanmoins une poussée axiale, fait mis en évidence par Wagner en 1906, dans l'eau, et retrouvé en 1909 au Conservatoire des Arts et Métiers dans l'air.

ficient ne puisse être mesuré que dans des conditions si particulières, et nous verrons plus loin qu'il ne doit même pas avoir le caractère d'un coefficient constant. Dans tous les cas, M. Rateau a expliqué la différence entre les deux pas par l'influence de la forme du dos.

Cette forme est très variable suivant les types d'hélices, et impossible à mettre en formule rationnelle.

Conclusion : la notion vulgaire de pas est inutilisable si l'on veut tenter d'interpréter par des formules le fonctionnement des hélices propulsives et il en est forcément de même de la notion du recul, qui en dérive.

Nous pensons que les seules variables indépendantes que l'on puisse expliciter dans l'étude des hélices propulsives sont le *diamètre*, le *nombre de tours*, c'est-à-dire la vitesse périphérique, et la *vitesse de translation*. Le résultat qu'on doit constater pour chaque groupe de valeurs de ces variables est une poussée propulsive au prix d'une certaine dépense de travail.

COMMENT SE COMPORTE L'HÉLICE DANS LE FLUIDE

Beaucoup de personnes croient encore que l'hélice aérienne agit à la façon d'une essoreuse en rejetant l'air à la périphérie en vertu de la force centrifuge. C'est exactement l'inverse qui se produit.

Il y a aspiration en avant de l'hélice et à la périphérie. Le fluide est refoulé à l'arrière suivant une veine à peu près cylindrique. L'enveloppe des trajectoires à l'aspiration est une sorte de champignon qui épargne la région voisine du moyeu et la périphérie. Nous avons étudié ces trajectoires, en août 1909, à l'aide de rubans et en utilisant aussi la colonne de vapeur d'eau qui s'échappait du réservoir de refroidissement du moteur Antoinette. Nos constatations se sont trouvées d'accord avec celles analogues faites longtemps auparavant par les frères Voisin. Du côté de l'aspiration, la trajectoire d'une molécule se projette sur le plan perpendiculaire à l'axe de rotation suivant un arc ressemblant à un arc de spirale logarithmique, et dirigé dans le sens de rotation de l'hélice, puis elle traverse le propulseur, et tourne alors en sens inverse de son sens de rotation suivant une trajectoire hélicoïde. Il s'ensuit, qu'en se plaçant latéralement, on voit une sorte de rebroussement qui correspond au changement de sens de rotation et que les vitesses d'entrée et de sortie d'un filet par rapport au propulseur ne sont pas dans un même plan.

Nous croyons être les premiers à bien expliciter ces phénomènes, surtout en ce qui concerne les trajectoires du côté de l'aspiration.

Il nous faut montrer que ces données sont d'accord avec la documentation.

Ahlborn a montré, en 1905, que, si l'on met de la sciure de bois en suspension dans un bassin où tourne une hélice aquatique, les filets rendus visibles

par la sciure entraînée décrivent le champignon à l'aspiration, et ne passent à travers l'hélice, ni à son plus grand rayon, ni dans le voisinage du moyeu. Si l'hélice tourne trop vite, la sciure est mise en suspension partout, et l'on ne peut plus voir ni photographier les filets.

PLANCHE II
EXPÉRIENCES DE FLAMM

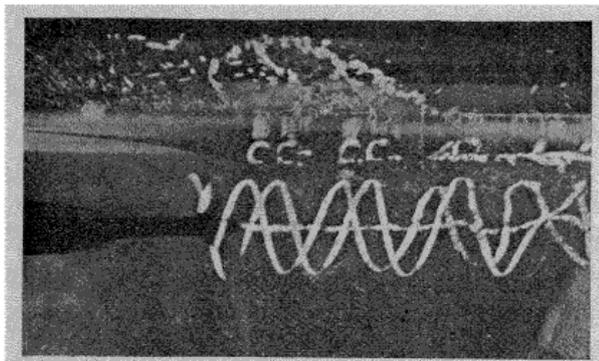


Fig. 1.

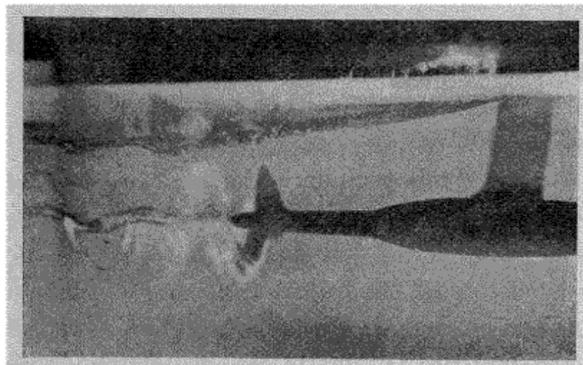


Fig. 2.

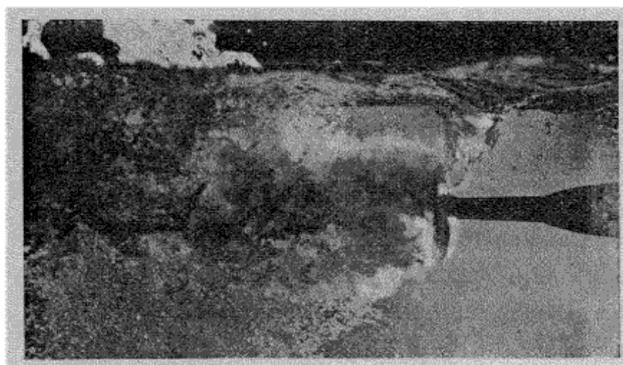


Fig. 3.

Wagner, en 1906, a effectué une série de mesures de vitesses, d'abord au tube de Pitot puis au moulinet de Woltmann en avant et en arrière de l'hélice au bassin, suivant trois axes de coordonnées, et a reconstitué, d'après ces mesures, les trajectoires supposées des filets.

Flamm, en 1909, a obtenu les représentations les plus parfaites du mouvement de la veine refoulée. Lorsque le modèle d'hélice tourne à une vitesse suffisante, il se forme au dos des ailes une dépression assez marquée pour que l'air dissous dans l'eau s'y dégage et les trajectoires des filets deviennent visibles grâce aux bulles d'air entraînées (Planche II, fig. 1).

On constate en même temps que la surface libre s'abaisse en avant de l'hélice et au-dessus des ailes, pour ne reprendre que plus loin sur l'arrière son niveau normal (fig. 2). L'aspiration produite par l'hélice est ainsi

nettement caractérisée et l'on voit qu'il n'y a aucun effet centrifuge. La dépres-

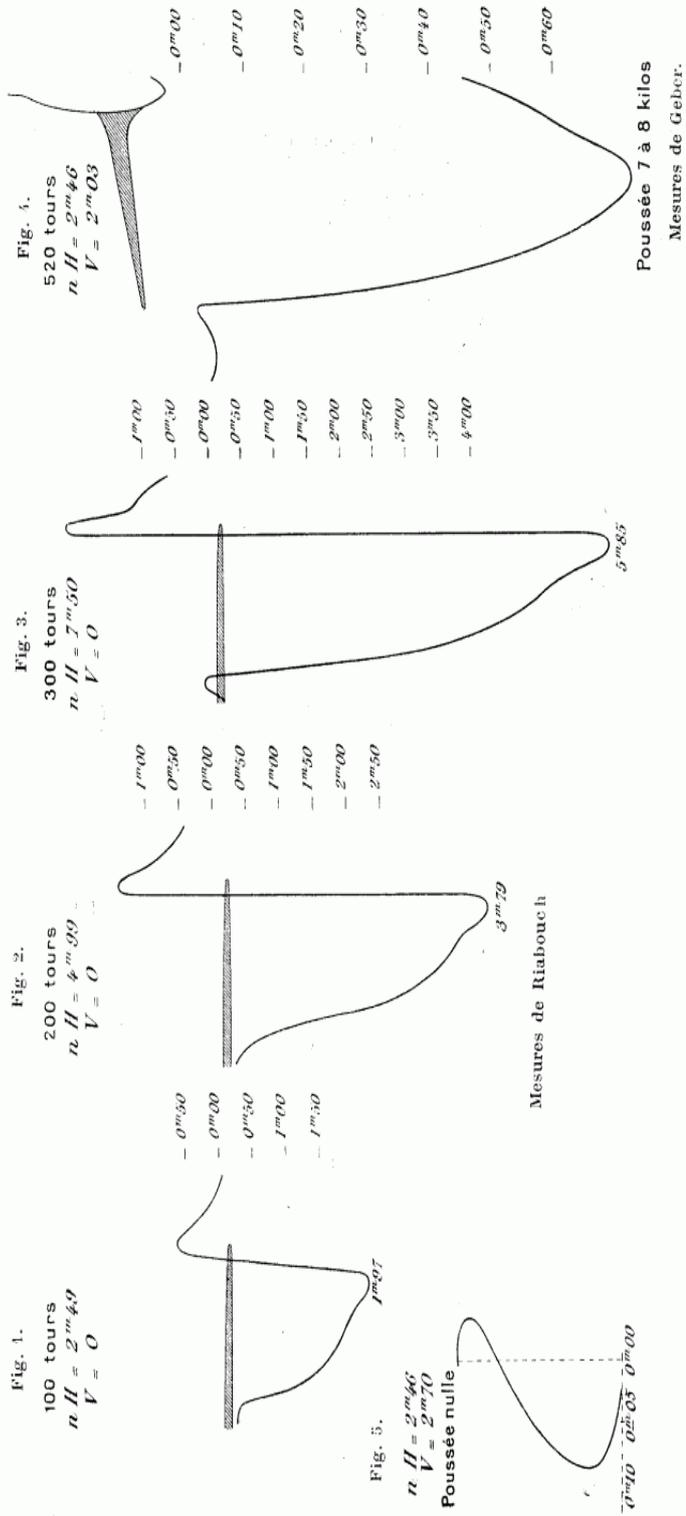
sion au dos des ailes doit commencer dès que l'hélice tourne; elle augmente avec la vitesse périphérique, et il peut arriver que l'aspiration soit suffisante pour que l'air extérieur crève la surface libre et passe dans l'hélice, qui ne brasse alors qu'une émulsion et voit sa réaction axiale tomber. C'est la *cavitation*. Le phénomène a été étudié et photographié par Flamm (Planche II, fig. 3) qui a montré, qu'avant l'arrivée de l'air extérieur, la poussée continue à croître avec le nombre de tours. On comprend parfaitement qu'il ne peut être nuisible à la bonne utilisation de l'hélice que lorsqu'elle travaille au voisinage de la surface de séparation de deux fluides, et qu'il est absurde de se préoccuper de la cavitation des hélices aériennes.

Nous avons cherché à étudier avec un anémomètre Richard la distribution des vitesses axiales dans la veine refoulée. Les frères Voisin avaient fait des mesures complètes à cet égard à l'aide d'un dispositif se rapprochant du tube de Pitot. Ces mesures ont été faites pendant le fonctionnement au point fixe. Les meilleurs travaux de l'espèce sont ceux de l'Institut de Koutchino. M. Riabouchinsky donne, dans le deuxième fascicule du bulletin de cet institut, des mesures faites dans le courant d'air d'une hélice de 2 mètres de diamètre, 1^m,50 de pas, ayant deux ailes en secteur de 13 degrés d'ouverture, tournant successivement à 100, 200 et 300 tours par minute. On voit sur les graphiques de la vitesse axiale qu'il y a aspiration marginale, même du côté arrière. La vitesse de refoulement augmente très vite depuis le rayon extrême jusqu'à un rayon qui en est assez rapproché, et diminue ensuite irrégulièrement jusqu'à s'annuler, et même devenir négative au voisinage du moyeu (Planche III, fig. 1, 2, 3).

On voit de suite que, si l'on se représente le fonctionnement d'une hélice à pas constant comme celui d'une vis transporteuse imprimant la même vitesse de refoulement à tous les rayons, on est complètement dans l'erreur. On peut dire que même l'hélice à pas constant *n'est pas à pas constant*.

Les mesures de Koutchino ont été prises à 0^m,10 en dessus et en dessous des ailes. Si on avait répété ces mesures plus loin, on aurait trouvé sans doute une répartition différente des vitesses. C'est un point que Wagner a vérifié pour les hélices aquatiques étudiées à la cuve, et il était bien à prévoir que la vitesse de la veine refoulée s'uniformisait. Mais on commettrait une grosse erreur si, en effectuant les mesures trop loin du propulseur, on attribuait cette uniformité à son fonctionnement. Les Allemands ont fait de nombreuses tentatives pour rendre la vitesse de la veine uniforme à la sortie de l'hélice. Dans l'hélice Zeise, on s'est flatté en augmentant le pas vers le moyeu d'obliger la colonne centrale à suivre le mouvement. Les photos de Flamm montrent qu'on n'y est nullement parvenu, et qu'il subsiste un vide relatif au passage du moyeu. Le grand-duc d'Oldenbourg a inventé l'hélice Niki, qui consiste à décaler

PLANCHE III



les ailes de l'hélice Zeise le long de l'arbre. Les sections de passage entre deux ailes consécutives sont ainsi augmentées. Le modèle Niki-Zeise donne au Dr Flamm les mêmes résultats que le modèle Zeise à ce point de vue (Planche II, fig. 2).

Il faut noter encore, dans les expériences de Koutchino, que la plus grande vitesse axiale observée est très inférieure au produit du pas de construction H par le nombre de tours n . Si l'on envisage, non plus la vitesse axiale, mais la plus grande vitesse absolue, calculée à l'aide de ses trois composantes, dont les plus grandes valeurs correspondent au rayon $0^m,80$ et sont $3^m,22$, $2^m,39$ et $5^m,85$ à l'allure de 300 tours, on trouve, pour cette vitesse absolue, la valeur $7^m,09$, qui est inférieure au produit nH . — On serait donc en droit d'indiquer, qu'au point fixe, le pas effectif de cette hélice est plus petit que le pas de construction, si l'on attribuait quelque valeur à la notion de pas effectif.

Il n'a pas été fait de mesures analogues sur l'hélice aérienne en translation, mais il en existe, faites par Geber en 1910, pour l'hélice aquatique dans une cuve de 95 mètres de long, $6^m,50$ de large et $3^m,50$ de profondeur, où le modèle d'hélice peut être déplacé jusqu'à la vitesse de $5^m,00$ par seconde. Nous avons donné à titre d'exemple la courbe de répartition des vitesses axiales obtenues à 520 tours et $2^m,03$ de vitesse de déplacement V , avec une hélice qui avait 300 millimètres de diamètre et $0^m,285$ de pas de construction (Planche III, fig. 4).

Cette courbe a absolument la même allure que celles obtenues dans l'air au point fixe. On y retrouve l'aspiration marginale, la très inégale distribution des vitesses, etc. Geber a recherché naturellement, comme ses devanciers, la vitesse de translation correspondant à la poussée nulle. Il a constaté que, dans ces conditions particulières, on avait encore une veine liquide refoulée sur l'arrière (fig. 5). Il est donc très vraisemblable qu'il y a encore une poussée; mais cette poussée est précisément égale à la résistance propre à l'avancement de l'hélice, en sorte qu'il n'y a pas d'effort propulsif disponible. Mais les partisans du pas effectif doivent reconnaître le caractère artificiel de leur paramètre. Nous reviendrons ultérieurement sur ce point.

Wagner a fait des comparaisons sur les courbes de vitesse axiale de refoulement obtenues avec des hélices à pas constant et avec des hélices à pas décroissant vers la périphérie, de façon à tenir compte de la plus faible vitesse axiale dans cette région et d'avoir moins de recul, suivant les idées traditionnelles, dans cette région. Il a obtenu des courbes presque superposables, les vitesses ne sont pas changées, mais les résistances de l'hélice à la rotation peuvent être diminuées. (Nous verrons plus loin que le rendement est amélioré de 4 p. 100.)

Il faut retenir des constatations qui précèdent l'impossibilité d'évaluer *a priori* l'effort propulsif en se basant sur les quantités de mouvement ou les

PLANCHE IV

Poussées à vitesse constante et tours variables.

BALLON « LA FRANCE ».

Tours par minute.	Poussées par kilogrammètre.	Poussées par cheval.
47	0,296	92,2
24	0,244	46
32	0,173	43
35	0,445	40,8
40	0,429	9,7
48	0,101	7,8

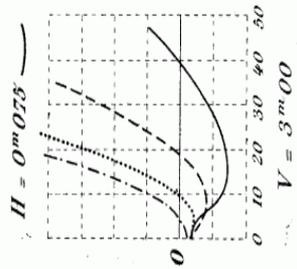


Fig. 1.

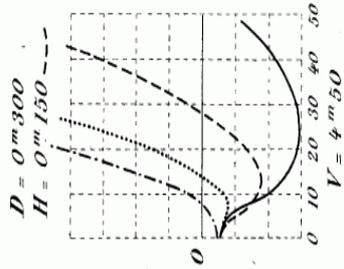


Fig. 2.

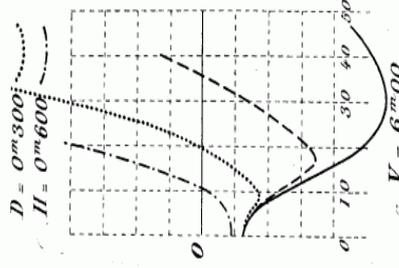


Fig. 3.

Poussées à vitesse variable et tours constants.

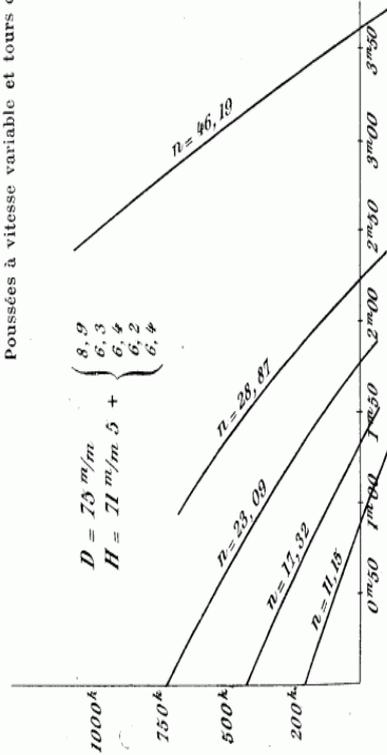


Fig. 4. — Expériences Geber.

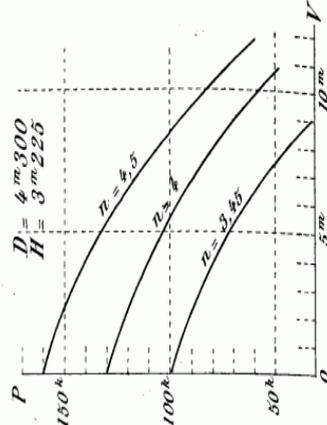


Fig. 5. — Expériences Dorand.

forces vives puisqu'on risque de choisir *a priori* une vitesse moyenne complètement erronée, et de se tromper en outre sur les dimensions de la veine fluide.

ÉTUDE DE L'EFFORT AXIAL

Nous avons dit que l'hélice était une machine destinée à fournir un certain effort axial au prix d'une certaine dépense de travail.

Il est naturel de rapporter l'effort en kilos à la puissance en chevaux P et de dire, à la suite d'un essai au point fixe par exemple, que l'hélice donne une traction T de tant de kilos par cheval.

Mais ce criterium n'a aucune espèce de valeur si l'on n'indique en même temps la vitesse périphérique, c'est-à-dire le nombre de tours pour un diamètre d'hélice connu. Les essais dynamométriques au point fixe montrent en effet que la traction par cheval change avec le nombre de tours. On peut citer, comme essais méthodiques de l'espèce, les mesures faites par le constructeur Normand sur le torpilleur 153 à Toulon, et les célèbres expériences du colonel Renard à Chalais-Meudon, qui l'ont amené à formuler les lois de l'effort axial et de la puissance consommée au point fixe.

$$P = \alpha n^2 D^4 \qquad T = \beta n^3 D^3.$$

Ces formules donnent :

$$\frac{P}{T} = \frac{\alpha}{\beta} \frac{1}{nD}$$

En multipliant par π haut et bas, on fait apparaître au dénominateur la vitesse périphérique, et l'on voit que la poussée par cheval est en raison inverse de cette vitesse.

Voici quelques exemples à l'appui.

Le remorqueur Bœuf, du port de Lorient, tire 31 kilos par cheval au point fixe à 42 tours, il n'en tire plus que 12 à 110 tours, ce chiffre de 12 kilos par cheval est celui qu'on obtient dans la plupart des essais de remorqueurs au point fixe. Le colonel Renard a essayé au point fixe l'hélice du ballon « la France » et la traction par cheval a passé de 22 kilos 2 à 7 kilos 8 lorsque le nombre de tours montait de 17 à 48 (Planche IV). Les grandes tractions par cheval obtenues aux petits nombres de tours sont sans intérêt pratique parce que le nombre de chevaux absorbés est alors très faible.

Nous avons constaté que, pour la plupart des hélices d'aéroplanes de 2^m,30 à 2^m,60 de diamètre tournant aux environs de 1 000 tours, on obtenait des tractions par cheval au point fixe de 3 kilos à 3^{kil},5.

Lorsque l'hélice est montée sur l'aéroplane, le résultat qu'on obtient dans l'essai au point fixe peut être influencé par sa position relative par rapport aux plans sustentateurs. Le même groupe motopropulseur monté successivement le

même jour et alternativement sur les aéroplanes Voisin, de Métrot et de Rougier donnait, sur le premier, 205 kilos de traction et, sur le second, 180 kilos. L'inclinaison de l'axe de rotation par rapport au plan inférieur de la voilure principale n'était pas la même sur ces deux appareils, et ce que nous avons dit des phénomènes qui se passent du côté de l'aspiration peut faire supposer que cette aspiration était plus gênée sur l'appareil de Rougier au point fixe. Cet appareil était d'ailleurs celui qui volait le mieux des deux, ce qui prouve que les circonstances devaient changer lorsque la vitesse de translation entrait en jeu.

En résumé, il est absurde de dire de telle hélice qu'elle donne telle poussée par cheval au point fixe sans autre précision sur les conditions de fonctionnement. On peut faire choix d'une hélice qui donne un effort axial total magnifique au point fixe et qui fera voler mal ou pas du tout l'appareil. Il suffit de réduire la résistance à la rotation de cette hélice en lui assignant un pas assez faible pour que le moteur donne son nombre de tours maximum, qu'il ne pourrait donner avec une hélice plus résistante. Si l'on ne ramène pas la comparaison au même nombre de tours, on sera porté à croire que la première hélice est bien préférable à la seconde. Or, depuis un certain temps déjà, les aviateurs se sont aperçus que les meilleures hélices n'étaient pas nécessairement celles qui donnaient au point fixe les plus beaux résultats, et ceci nous a été confirmé par nos études sur l'effort axial pendant le vol.

L'essai au point fixe demeure néanmoins très utile pour la vérification du bon fonctionnement du moteur. Si tout est dans l'ordre, on doit obtenir une certaine traction et si pour une cause quelconque le fonctionnement laisse à désirer, la traction sera inférieure à la normale.

Passons à l'examen de l'effort axial quand il y a translation.

Le nombre de tours étant supposé maintenu constant, on sait depuis longtemps, pour les hélices nautiques, par les expériences sur des bateaux munis de paliers de butée dynamométriques, que la poussée diminue à mesure que la vitesse de translation augmente. En France, les principales de ces expériences sont celles du *Pélican*, de l'*Elorn* et du *Haleur*. En Angleterre, il a été fait par Thornycroft une série de mesures sur une hélice entraînée à l'avant d'un canot à vitesse constante, l'hélice tournant à divers nombres de tours, et ce mode d'expérimentation a été imité dans de nombreuses recherches au bassin d'essai par les deux Froude, et en Amérique par Taylor. Des recherches de ce genre ont été faites également dans les laboratoires allemands. On peut citer celles de Wagner où l'hélice n'avance pas, mais tourne dans un courant d'eau entretenu dans une cuve formant un circuit fermé. Ce procédé ressemble à celui qui a été employé par M. Eiffel dans son laboratoire d'aérodynamique, pour l'étude des surfaces dans un courant d'air.

En ce qui concerne les hélices aériennes, nous avons mis en évidence la réduction de la poussée lorsque la vitesse de translation passe de la valeur zéro (point fixe) à une certaine valeur de régime permettant le vol de l'aéroplane, au moyen d'appareils que nous décrirons tout à l'heure, et dont nous préciserons alors les indications.

Mais les autres expérimentateurs sont arrivés à des conclusions analogues par des moyens différents.

M. Riabouchinsky a effectué à Koutchino des mesures sur des modèles d'hélices de 0^m,30 de diamètre tournant dans un courant d'air artificiel, aux vitesses successives de 3^m,00, 4^m,50 et 6^m,00 par seconde. Pour de petits nombres de tours, l'hélice travaille d'abord comme réceptrice, à la façon d'un moulin à vent, puis, à un certain nombre de tours, la poussée s'annule, et ensuite elle change de signe et s'exerce dans le même sens que sur une hélice motrice. On constate que, pour un même nombre de tours, la vitesse croissant, la poussée décroît, en rapprochant les diagrammes correspondant aux trois vitesses d'expérimentation (Planche IV, fig. 1, 2, 3).

C'est beaucoup plus facile à voir dans les expériences du capitaine Dorand à Chalais Meudon, qui fait les mesures à nombre de tours constant et à vitesse variable en plaçant l'hélice grandeur d'exécution sur un chariot dynamométrique roulant sur une voie. Ces expériences ont fait l'objet de mémoires très importants publiés par la Technique Aéronautique (Planche IV, fig. 5).

Le capitaine Dorand a rencontré des cas particuliers très intéressants. Par exemple, l'hélice Wright, à un certain nombre de tours, voit sa poussée augmenter de $V = 0$ à $V = 4^m,00$ environ, puis rester sensiblement constante jusqu'à $V = 10^m,00$ pour décroître ensuite à la manière ordinaire.

Les faibles vitesses n'étant pas employées pour la sustentation des aéroplanes, ce cas particulier n'altère pas la physionomie générale de la réduction de la poussée en plein vol, mais si l'augmentation de poussée au démarrage est accompagnée, sur de tels types d'hélices, d'une augmentation de couple résistant, on conçoit que le moteur puisse caler, ou que l'aéroplane ait de la peine à prendre sa vitesse d'essor.

Les courbes de variation de la poussée obtenues pour les modèles d'hélices aquatiques par Geber sont absolument analogues à celles de Dorand (Planche IV, fig. 4). On conçoit très bien que des expériences peu nombreuses donnant des points sensiblement alignés suivant une droite puissent faire croire que la loi de réduction de la poussée est linéaire, comme l'a pensé M. Arnoux.

Pour représenter les expériences Dorand, M. Soreau a proposé une formule contenant trois coefficients, et où la vitesse d'avancement et la vitesse périphérique figurent au second degré.

L'intersection avec l'axe des abscisses des courbes représentatives de la

poussée correspond à la poussée nulle, et, si V est la vitesse de translation correspondante et n le nombre de tours, les partisans de la notion de *pas effectif* H' le définissent par $V = nH'$. (Planche IV, fig. 1, 2, 3).

L'examen des courbes tracées à Koutchino montre que le pas effectif de chacun de ces modèles d'hélices change avec la vitesse du courant d'air, c'est-à-dire avec la vitesse relative. Au surplus, M. Riabouchinsky avait pris soin de donner à ses modèles d'hélices un extradors parallèle à l'intrados, en coupant carrément les bords d'entrée et de sortie, en sorte qu'il est difficile d'expliquer la présence d'un pas effectif différent du pas de construction par l'influence de la direction de la tangente de sortie à l'extrados, comme le fait M. Rateau. Les courbes de Geber montrent également, à notre avis, un pas effectif variable suivant les circonstances. Au surplus, l'expérience fondamentale de M. Rateau sur le rôle de la forme dorsale, et qui consiste à mettre dans un courant d'air une surface bombée suspendue par son bord antérieur et équilibrée, et à noter la position qu'elle prend, pourrait conduire à une conclusion du même ordre, car, d'après ce qui nous a été dit par un ingénieur qui a suivi ces essais, la position d'équilibre de la surface plan-convexe changeait avec la vitesse du courant d'air. Nous pensons donc, comme nous l'avons déjà annoncé, que le pas effectif n'est pas une donnée caractéristique d'une hélice (1).

Il était évident *a priori* que les poussées par cheval doivent se réduire quand la vitesse de translation augmente indéfiniment. A la vitesse de 100 mètres par seconde, un cheval de 75 kilogrammètres ne peut donner plus de 750 grammes de traction en admettant un rendement intégral de 100 p. 100. A la vitesse de 25 mètres, ce maximum idéal serait de 3 kilos. Mais le rendement est évidemment inférieur, et souvent très inférieur à 100 p. 100. Pour s'en rendre compte, il faut étudier la variation de la puissance absorbée avec la vitesse de translation.

ÉTUDE DU COUPLE RÉSISTANT

La mesure expérimentale du couple résistant est beaucoup plus délicate que celle de la poussée. Dans les expériences du navire *l'Elorn*, on avait un dynamomètre de couple; mais, dans la plupart des autres expériences sur des bateaux, on mesurait la puissance par les courbes d'indicateurs des machines à vapeur motrices. Dans les expériences sur modèles, on a pu s'outiller en général pour une mesure directe de la puissance dépensée, et nous donnons les graphiques de Geber où l'on voit, qu'à vitesse angulaire constante, le couple

(1) En outre l'expérience de M. Rateau ne correspond pas en réalité à une poussée nulle. La poussée est négative et passe par l'axe, comme l'a montré une étude plus approfondie.

diminue quand la vitesse de translation augmente, et tend à s'annuler (Planche V, fig. 1).

A l'Institut de Koutchino, on a étudié un des modèles d'hélice à ce point de vue par la méthode du courant d'air. La décroissance est très rapide lorsque la vitesse de ce courant saute de 0 à 3 mètres, 4^m,50 et 6 mètres.

Les graphiques du capitaine Dorand représentent la variation de ce couple pour diverses vitesses de rotation lorsque la vitesse de translation varie d'une façon continue. M. Soreau a essayé de représenter ces résultats par une formule qui contient également trois coefficients (Planche V, fig. 2).

En somme, tout comme la poussée axiale, la puissance dépensée sur l'hélice diminue avec la vitesse de translation ; il semble donc qu'on devrait toujours observer une importante augmentation du nombre de tours lorsqu'un aéroplane passe de la marche au point fixe à la marche en vol libre.

C'est bien ce qu'on observe en effet sur les bateaux, mais il a été contesté, jusqu'à ces derniers mois, qu'il en fût ainsi sur les aéroplanes.

Les compte-tours instantanés employés étaient en général de petit modèle et assez peu sensibles. Maintenant le phénomène est bien établi, mais il n'a pas l'amplitude qu'on pourrait supposer. Avec les moteurs les plus répandus, qui sont les rotatifs Gnome, sur les divers types d'aéroplanes, on n'observe guère d'augmentation supérieure à 100 tours aux environs de 1 000 tours. Nous avons vu, dans deux cas particuliers, le nombre de tours rester le même au point fixe et en route libre, bien que la poussée baissât de près d'un tiers. Enfin, sur les monoplans Antoinette équipés de l'hélice dite Normale, on observerait une réduction du nombre de tours.

Il faut remarquer, pour s'expliquer la différence de régime de l'hélice de bateau et de l'hélice d'aéroplane, que la puissance consommée croît comme le cube des tours, et que l'hélice d'aéroplane tourne beaucoup plus vite, en sorte que l'inclinaison de la partie utilisée de sa courbe de puissance en fonction des tours est beaucoup plus rapprochée de la verticale. En outre, la courbe de puissance du moteur en fonction du nombre de tours est presque horizontale lorsqu'il s'agit du Gnome, ainsi que nous l'avons vérifié directement, entre 950 et 1 150 tours. Cela tient à ce que le freinage du moteur par les cylindres tournant dans l'air le rend à peu près autorégulateur de sa puissance. Lorsqu'il s'agit d'un moteur d'aviation non rotatif, tournant très vite au point fixe, sa caractéristique peut également être horizontale, ou même descendante dans la région considérée. Or le régime obtenu est défini par l'intersection des caractéristiques de l'hélice et du moteur, et si elles sont peu inclinées l'une sur l'autre, il est relativement facile de déplacer le point de régime en profitant de l'abaissement de la caractéristique de l'hélice par l'influence de la vitesse de translation. Cela devient beaucoup plus difficile lorsque les deux caractéristiques se coupent

PLANCHE V

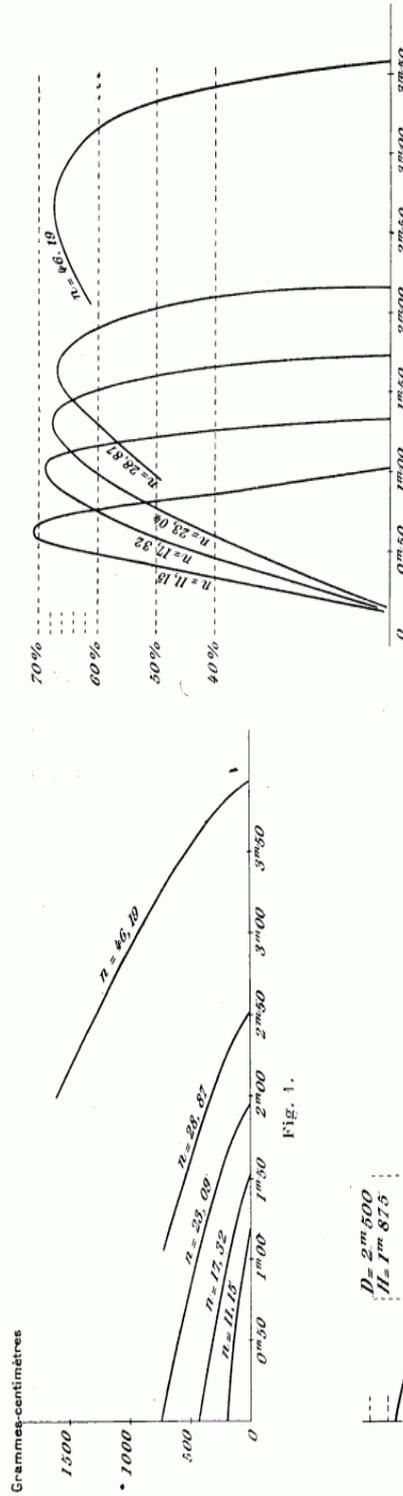


Fig. 1.

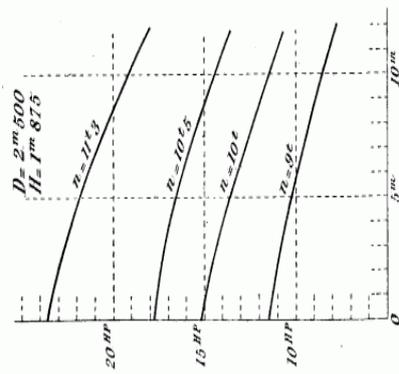


Fig. 2.

Fig. 4. — Mesures de Géber.

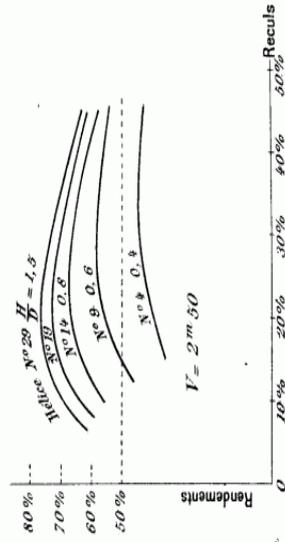


Fig. 3. — Mesures de Taylor.

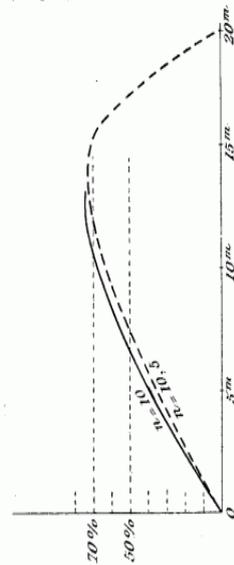


Fig. 5. — Mesures de Dorand.

presque à angle droit, comme dans le cas des aéroplanes actuels (Planche I, fig. 3).

Une hélice très résistante au point fixe, ayant par exemple un pas exagéré, pourra donner lieu de constater une augmentation du nombre de tours relativement grande si l'on arrive à la vitesse de régime du vol, mais il n'est pas sûr que ce résultat soit obtenu. Il faut, en effet, si l'on représente par une courbe la loi de résistance à l'avancement de l'aéroplane en fonction de la vitesse, d'abord au roulement sur le sol, puis à l'essor lorsque la vitesse est devenue suffisante pour assurer la sustentation, que cette courbe ait ses ordonnées constamment inférieures à celle qui représentera les variations successives de la poussée de l'hélice considérée à mesure que son nombre de tours et la vitesse varient. Si ces courbes se coupent dans le mauvais sens avant le vol, le point de régime sera tel que jamais l'appareil ne s'enlèvera.

Au laboratoire aérodynamique, on peut faire varier l'une après l'autre les deux données de fonctionnement : vitesse périphérique et vitesse de translation ; mais, dans la pratique, tout varie à la fois, et la détermination directe est le seul moyen d'éclaircir le fonctionnement de l'aéroplane.

Au cours de ces déterminations directes, il nous est arrivé d'obtenir le même nombre de tours, ce qui fait présumer le même couple résistant au point fixe et en marche, avec des efforts axiaux très différents. Le rapport de la composante axiale et de la composante perpendiculaire au rayon de la réaction du fluide sur une pale d'hélice serait donc différent au point fixe et en vol. Cela n'a rien de paradoxal, car l'angle d'entrée des filets, qu'on peut assimiler à l'angle d'attaque d'une aile d'aéroplane, n'est probablement pas le même dans les deux cas, la vitesse d'aspiration au point fixe en avant de l'hélice se composant avec la vitesse de translation. Or nous savons que le rapport des deux composantes de la réaction de l'air sur une aile d'aéroplane ordinairement envisagées est variable avec l'angle d'incidence. Mais la conclusion ne peut être présentée comme certaine dans le cas particulier qui nous occupe. Il faudrait en effet être parfaitement sûr que le couple moteur disponible est resté constant. Or, la résistance à la rotation des cylindres dans l'air a pu varier en raison de la vitesse de translation, car des expériences décrites dans le fascicule II de l'Institut de Koutchino montrent que la résistance d'un moulinet plan dépend de la vitesse du courant d'air parallèle à son axe de rotation dans lequel on le fait tourner.

Nous touchons là une des incertitudes de l'appréciation de la puissance consommée dans nos déterminations sur l'aéroplane. Il n'est pas sûr en effet que la puissance soit ce qu'elle serait au point fixe au même nombre de tours du moteur, et, si nous montons, comme il est facile de l'imaginer, le moteur sur un roulement à billes permettant la mesure et l'enregistrement du couple de

renversement, nous n'aurons jamais que le couple total y compris celui qui équilibre la résistance à la rotation des cylindres dans l'air. Cette incertitude sur la puissance et le fait que la mesure de la vitesse instantanée de l'aéroplane n'a pas encore été mise absolument au point et que nous devons nous contenter du chronométrage sur un tour de piste ou plusieurs, arpentés officiellement, nous empêche de donner du rendement autre chose qu'une évaluation approximative.

Il est bien constaté que, quand l'hélice propulsive se déplace avec une vitesse V , la poussée et le couple résistant varient suivant certaines fonctions de V . Il serait bien extraordinaire que le rapport $\frac{PV}{T}$, qui représente le rendement mécanique, rapport du travail effectif au travail dépensé, fût constant.

Le travail effectif est bien le produit de la résistance à l'avancement de l'aéroplane, équilibrée par l'effort axial de l'hélice, par la vitesse de translation, et l'hélice ayant pour unique but de réaliser cette translation, le rendement mécanique de cet engin ne saurait être défini autrement.

ÉTUDE DU RENDEMENT

Le rendement peut être calculé dans toutes les mesures où l'on connaît la poussée, la vitesse et le travail consommé. Par exemple, il est donné dans les tableaux de résultats des expériences de l'*Elorn*.

Il peut être mis en courbes. Froude, Taylor, etc., ont construit ces courbes à vitesse constante en fonction du recul, ce qui revient à dire en faisant varier le nombre de tours (Planche V, fig. 3). Ces courbes présentent un maximum. Il n'est pas le même d'une hélice à l'autre et il ne correspond pas au même recul. Les courbes ne sont pas symétriques par rapport à une parallèle à l'axe des ordonnées, en sorte qu'une branche descend beaucoup plus vite que l'autre à partir du maximum. Ce maximum, sur les hélices modèles essayées par Froude et Taylor, et dont quelques-unes étaient aussi grandes que les hélices des canots automobiles qui courent à Monaco chaque printemps, n'atteignait pas 75 p. 100. Dans les expériences de l'*Elorn*, on est allé jusqu'à 85 p. 100, ce qui nous semblait anormal et devoir tenir à des erreurs de mesure.

Les courbes en fonction du recul, soit rapporté au pas de construction, soit rapporté au pas effectif, correspondant à la poussée nulle, doivent être abandonnées, à notre avis, à cause du manque de généralité de la notion de pas. Les expériences récentes de Geber, dont nous avons déjà parlé, donnent, pour une hélice modèle essayée à la cuve, une série de courbes de rendement à divers nombres de tours et en fonction de la vitesse de translation. Toutes ces courbes présentent un maximum très accusé, et qui diffère légèrement d'une courbe à

l'autre, tout en se produisant à une vitesse différente. Les courbes s'élèvent assez lentement jusqu'au maximum, puis décroissent très rapidement. Le rendement maximum observé est voisin de 70 p. 100 (Planche V, fig. 4).

Wagner, sur une hélice de 520 millimètres de diamètre, dont le pas variait de 235^{mm},5 près du moyeu à 141^{mm},2 à la périphérie, a obtenu un rendement de 78,6 p. 100 à 900 tours et de 82,3 p. 100 à 1 000 tours. L'hélice analogue à pas constant de 216^{mm},6, avait un rendement inférieur de 4 p. 100. Nous avons déjà noté que ces deux hélices donnaient à la veine refoulée des vitesses semblables et semblablement distribuées.

Foettinger a remarqué qu'une hélice essayée à la cuve et transportée ensuite sur un canot électrique spécialement aménagé pour les essais ne donnait pas le même rendement dans les mêmes circonstances de vitesse et de nombre de tours, ce qu'il attribue à l'influence de la carène du canot qui dévie les filets aspirés. Sur le canot, il a pu obtenir 75 à 76 p. 100 de rendement.

Si nous passons maintenant à l'examen de la variation du rendement des hélices aériennes, nous trouvons, comme unique documentation, la très importante série d'essais poursuivis à Chalais-Meudon par le capitaine Dorand. En se reportant à ses mémoires de la *Technique aéronautique* on constate (Planche V, fig. 5) qu'il est absolument d'accord avec les expérimentateurs de l'hélice aquatique. Le rendement de l'hélice propulsive aérienne n'est nullement constant, il varie, pour un même nombre de tours et les diverses vitesses de translation, suivant une courbe dissymétrique plus ou moins étalée. La série de ces courbes, pour divers nombres de tours, présente une série de maxima presque égaux pour les hélices étudiées par le capitaine Dorand, mais décalés les uns par rapport aux autres. Les rendements qu'on obtient en général avec les types d'hélices usités actuellement sur les aéroplanes sont voisins de 70 p. 100. Mais le capitaine Dorand a pu sur des hélices qui ne conviendraient pas à l'utilisation courante, obtenir des rendements beaucoup plus élevés, de 83 p. 100 par exemple.

Il a étudié les courbes de rendement d'hélices à pas constant différant par le pas, et ses résultats se rapprochent beaucoup de ceux de Taylor. Le rendement maximum est d'autant plus élevé que le rapport du pas au diamètre est plus grand, et voisin de 1,5 (Planche V).

Nous avons prié le capitaine Dorand d'expérimenter une hélice dont nous connaissions les résultats sur l'aéroplane, et ses conclusions se sont raccordées convenablement à nos mesures. C'est assez remarquable, car l'outillage de Chalais-Meudon ne permet pas de dépasser la vitesse de 12 mètres par seconde, et la puissance disponible est bien inférieure à celle du moteur Gnome, en sorte que la vérification directe à 19 ou 20 mètres de vitesse et 1 000 ou 1 100 tours n'est pas possible.

Il serait bien désirable de réaliser une piste d'essais propre à essayer les hélices dans des conditions très rapprochées de la pratique, et malheureusement la piste de Saint-Cyr, en ligne droite, quoique plus perfectionnée que celle de Chalais, ne réalisera pas encore l'idéal.

Une hélice donnée n'a pas de rendement caractéristique contrairement à ce qu'on suppose communément. Elle a une caractéristique de rendement pour chaque nombre de tours ou pour chaque vitesse, et c'est cette caractéristique qu'il importe de connaître pour se placer dans les conditions du rendement maximum, ou simplement voir si l'hélice convient au moteur et à l'aéroplane auxquels elle est destinée. Cette caractéristique ne peut être dressée sur l'aéroplane parce que cet engin n'a aucune souplesse dans la variation de la vitesse, tout au plus peut-on, comme nous l'avons fait, en montant l'hélice sur des aéroplanes de surfaces et par suite de vitesses différentes, se rendre compte si le rendement augmente ou diminue avec la vitesse. On trouve en général, pour les types d'hélices les plus usités en aviation, que le rendement augmente lorsqu'on passe de 60 à 70 kilomètres environ. On peut donc tirer un meilleur parti d'appareils à surface réduite. Les hélices des Wright ont un rapport du pas, d'ailleurs variable, au diamètre, qui est élevé. On admet donc que leur rendement, qui n'a jamais été mesuré, peut être supérieur aux rendements de propulsion courants.

Pour choisir un type d'hélice destiné à un aéroplane déterminé, il faut s'assurer que le moteur l'entraînera, soit en prise directe, soit par démultiplication, à l'allure qui correspond à sa puissance normale. Il faut ensuite, qu'à la vitesse nécessaire à la sustentation de cet aéroplane, elle réalise l'effort axial nécessaire à l'entretien de cette vitesse, c'est-à-dire égal à la résistance à l'avancement de l'appareil dans ces conditions. Donnant la puissance normale du moteur, la vitesse et la poussée, on détermine en somme le rendement. Il faut que la caractéristique accuse un rendement au moins égal.

Donc, 1° connaître la caractéristique, qui ne peut se dresser que par des essais sur piste, 2° connaître la résistance de l'appareil à l'avancement à sa vitesse de vol, ce qui ne peut se déterminer que par une expérience directe en pleine marche, comme celles que nous exécutons.

On voit comment les recherches à terre et les recherches en l'air sont indispensables et ne peuvent se suppléer réciproquement.

EXÉCUTION DES MESURES EN PLEIN VOL

Nous mesurons pendant le vol la poussée de l'hélice, le nombre de tours, la vitesse de translation, l'incidence de la voilure. Nous déterminons à l'avance

le poids de l'aéroplane et la position de son centre de gravité. Nous avons dressé une caractéristique du moteur Gnome qui nous permet d'apprécier la puissance connaissant le nombre de tours (Planche I). Le moteur rotatif Gnome (Planche VI) tourne autour d'un arbre fixe claveté dans un plateau vissé sur une tôle flexible fixée aux quatre coins sur le fuselage de l'aéroplane. Le moteur porte directement l'hélice. Sous l'influence de l'effort axial, le système se porte en avant grâce au jeu de la tôle flexible. L'arbre fixe glisse dans un collier porté par une tôle rigide. Dans ce mouvement, il entraîne l'extrémité d'un balancier pivotant autour d'un axe ménagé sur la tôle rigide. A l'autre bout de ce balancier est attelée la petite presse hydraulique du dynamomètre Richard, la poussée sur l'arbre fixe est donc équilibrée par la presse, et, si l'attelage ne comportait aucun jeu, la tôle flexible ne prendrait même pas de flèche appréciable. La pression est transmise par un fil tube à un dynamomètre enregistreur. Le cylindre que nous employons le plus généralement opère sa révolution en six minutes environ. On peut donc, sans superposition, avoir les tracés correspondant à la mise en route, à l'exécution de deux tours de piste de 2200 mètres de développement réel chacun et au retour au point de départ. Les bras de levier du balancier sont inégaux de façon que l'effort subi par la presse et enregistré est le double de l'effort axial disponible. On apprécie facilement 5 kilogrammes sur le diagramme, soit 2^{kg},5 réels. La flèche de la tôle correspond à une certaine charge, que la presse ne supporte pas et que le dynamomètre n'accuse pas. Pour déterminer la correction correspondante, on effectue un essai au point fixe en plaçant l'arrière ou la queue de l'aéroplane sur roues pour lui donner toute mobilité et l'attelant à un dynamomètre à ressort de 1000 kilogrammes genre peson, étalonné par des pesées. On lit en même temps les indications de ce dynamomètre et du dynamomètre enregistreur. On peut réduire l'importance de la correction en donnant à l'enregistreur une bande initiale, ce qui se fait à l'aide des écrous de l'étrier qui fait le point fixe de la presse. La correction que l'on rencontre le plus fréquemment est de 30 kilogrammes environ et le dynamomètre à ressort se lit à 5 kilogrammes près. L'ordre des tractions au point fixe qu'on observe avec le moteur Gnome est de 140 à 175 kilogrammes suivant les hélices.

La presse, le fil tube, et le tube déformable de l'enregistreur sont remplis d'eau alcoolisée au tiers. Nous avons crevé un enregistreur pour avoir reculé l'exécution de cette précaution. Nous avons porté plusieurs fois l'enregistreur aux ateliers Richard, où il a été comparé au manomètre étalon. La pression réelle d'épreuve pour la mesure des poussées jusqu'à 300 kilogrammes est de 45 kilogrammes.

Lorsque l'aéroplane prend son essor en roulant sur le sol plus ou moins raboteux, on est d'autant plus secoué que l'appareil s'allège plus difficilement,

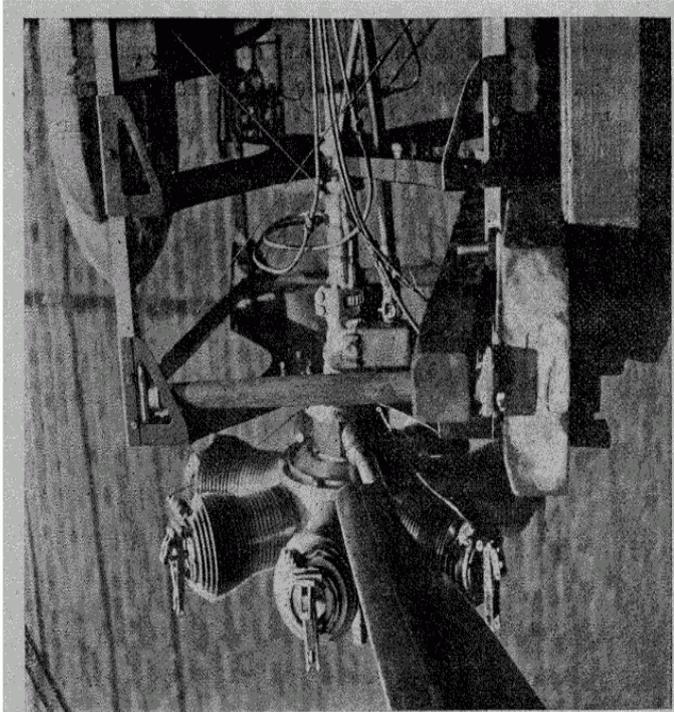
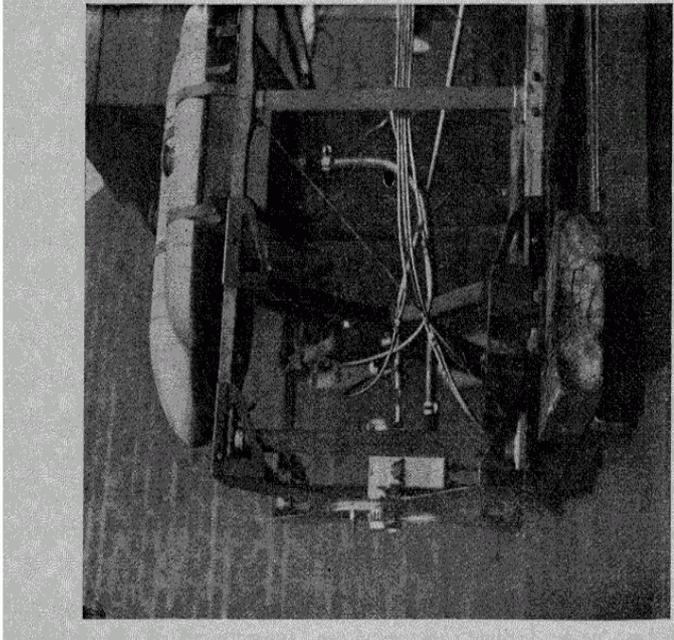


PLANCHE VI



le style porte-plume se tordait. Les plumes ouvertes projetaient leur encre et émoussaient leur pointe. Nous avons fait gaufrer le style pour lui donner plus de rigidité, monté un cadre pour l'empêcher de passer par-dessus le cylindre, commandé chez Richard des plumes cône avec trou de remplissage assez petit. Moyennant ces précautions, nous avons fini par obtenir des diagrammes parfaitement nets dont nous donnons des spécimens (Planches VII et VIII).

Le dispositif qui permet d'employer le dynamomètre Richard à la mesure d'une poussée d'hélice montée sur moteur rotatif a été construit par la Société des moteurs Gnome sur le programme que nous lui avons donné. Ce dispositif se prête à la mesure pour une hélice tractive de monoplan par exemple. Il se prête également à la mesure de la poussée ou de la traction d'une hélice démultipliée commandée par chaîne et par un moteur quelconque. Il suffit de monter sur la tôle flexible l'arbre porte-hélice, l'on doit pouvoir obtenir des indications en dépit de la raideur de la chaîne.

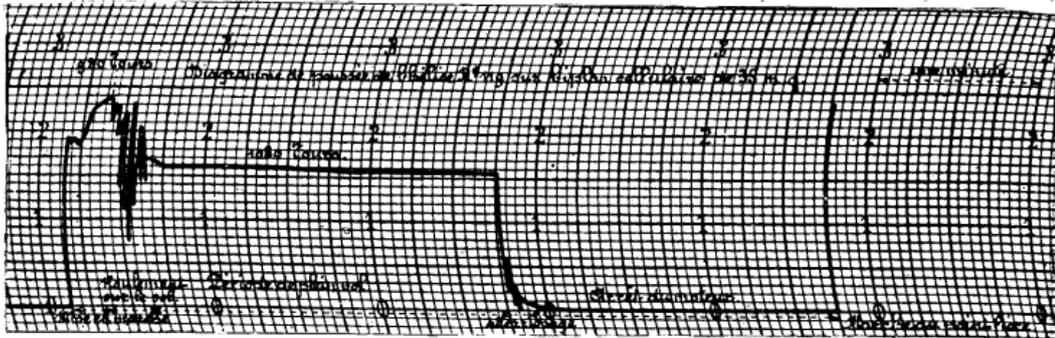
On a besoin de savoir à quel nombre de tours correspond la poussée enregistrée. Nous faisons usage d'un tachymètre magnétique de construction allemande et vendu en France par la Société de l'accumulateur Aigle. Un flexible entraîné directement par engrenages par le moteur, sans courroie susceptible de glissement ou organes analogues, entraîne un aimant tournant autour d'une pièce polaire. Dans l'entrefer très petit peut se déplacer un godet en fer doux qui tend à suivre le champ tournant en bandant un ressort spiral auquel il est attaché. Une aiguille indique la torsion du spiral, et parcourt une graduation en nombres de tours. Cet instrument ne marque que dans un seul sens, ce qui nous a obligés à inverser le mouvement à l'aide d'un pignon intermédiaire, montage fait par la Société Gnome. Le cadran et l'aiguille sont d'assez grandes dimensions et très visibles. Le moteur Gnome permet le contrôle des indications du tachymètre par un procédé très simple. La pompe à huile alternative est mue par engrenages, et la circulation d'huile possède des cloches en verre, à travers lesquelles on en aperçoit les pulsations. Chaque pulsation correspond à 14 tours 3 du moteur.

Pendant l'essai au point fixe, le contrôle du tachymètre est facile. Pendant le vol, le pilote peut noter le nombre de tours au tachymètre, mais ne peut le vérifier. Lorsqu'il emmène un observateur, ce dernier devra compter les pulsations d'huile pendant une demi-minute par exemple. J'ai toujours trouvé la même correction qu'au point fixe. Elle variait de 40 à 80 tours selon les hélices c'est-à-dire selon les trépidations du fuselage à des allures comprises entre 1 000 et 1 400 tours.

Les divisions du cadran correspondent à 20 tours et l'on peut apprécier 10 tours. Avant de prendre l'essor pour une expérience, on règle le moteur au point fixe en se servant de l'oreille, du tachymètre, et des indica-

tions du dynamomètre. L'avance de la magnéto n'est pas variable en marche.

PLANCHE VII



30 août 1910. — Petit biplan : Hélice Passerat V = 68 km. Correction du dynamomètre + 30 km.



8 octobre 1910. — Grand biplan réduit à 35 mq. Hélice Liore N° 69 N = 1010 t.
Correction du dynamomètre + 25 kil. Vitesse 60 km.

On dispose du pointeau d'essence et de la manette des gaz. On repère leur position pour la puissance maxima que l'on puisse obtenir ce jour-là et, au

moment du départ, le pilote, quelques minutes plus tard, cherche à remettre dans les mêmes positions les manettes. Après le vol, nous avons fait quelquefois un deuxième essai au point fixe. Nous avons retrouvé le même résultat qu'avant, ce qui prouve que la puissance du moteur n'avait pas varié. Du reste, d'un jour à l'autre, avec la même hélice, on retrouve sensiblement les mêmes tractions au point fixe, ce qui prouve que le moteur est régulier. Il n'en serait pas ainsi si on laissait les soupapes d'admission s'encrasser par un service prolongé, les segments de piston dénommés obturateurs s'user et cesser d'être étanches, etc.

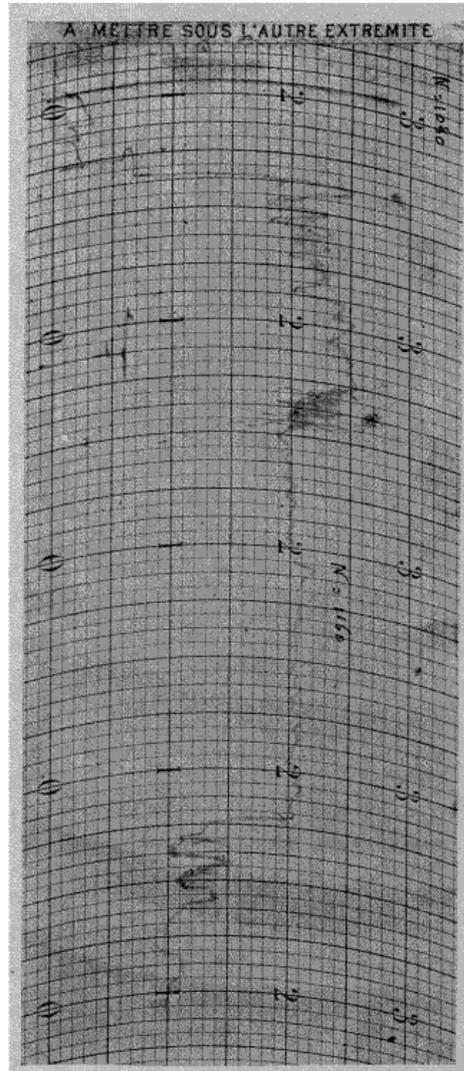
Le moteur Gnome n° 24 qui a servi à ces expériences est rentré quatre fois à l'usine. On a retrouvé chaque fois les mêmes puissances.

On peut compter sur 45 chevaux à 1000 tours, et 48 chevaux à 1150 tours, qui semble être l'allure de puissance maxima. Nous avons réussi, en modifiant convenablement la largeur de pales de certaines hélices, à obtenir ce nombre de tours en vol, c'est-à-dire vraisemblablement à tirer tout le parti possible du moteur. Dans nos essais d'octobre 1909, avec une hélice ayant trop de pas, et par suite trop résistante, nous n'utilisions que 35 chevaux environ de la puissance du moteur.

La mesure de la vitesse instantanée de translation nous a beaucoup préoccupés. Nous avons fait exécuter par M. Fruchard un appareil anémomètre de pression analogue au Negretti et Zambra ou à un appareil de sir Hiram Maxim, consistant en un plateau de 0^m,40 de diamètre attaqué normalement par le vent relatif et faisant fléchir un ressort dont la course était accusée par un index

PLANCHE VIII

REPRODUCTION PHOTOGRAPHIQUE
D'UN DIAGRAMME



23 décembre 1910. — Biplan de 42 mq. Hélice normale de 2^m,60. Correction du dynamomètre + 30 kg. Vitesse 67 km.

parcourant une graduation en poids destinée à être complétée par une graduation en vitesses.

Nous avons étudié cet instrument sur une automobile puissante, nous l'avons confié aux mêmes fins à MM. Servan et Auclair, de la Faculté des Sciences. Nous l'avons monté sur l'aéroplane. La conclusion a été que la graduation ne pouvait être qu'empirique, et faite sur le véhicule même dont on se proposait de mesurer la vitesse instantanée ; qu'aux vitesses de 60 kilomètres environ, l'appareil manquait de sensibilité, et surtout que l'index était sans cesse en mouvement. Il a fallu y renoncer.

Nous avons ensuite monté un appareil, que nous devons à l'obligeance de la maison Bourdon, et qui se compose d'un double ajustage convergent-divergent faisant éjecteur sur un manomètre à air libre. A la vitesse de 61 kilomètres, nous avons obtenu une dépression de 360 millimètres. L'appareil est donc extrêmement sensible ; on peut remplacer le manomètre à air libre par un manomètre ou même un enregistreur, le pilote pourra en voir les indications, ce qu'il ne peut faire commodément actuellement. Le manomètre à air libre était garni avec du vin rouge, qui gèle difficilement et donne une colonne bien visible. Il faudra étalonner l'instrument par un parcours en ligne droite le long et au-dessus d'une route. En attendant, voici comment nous procédons pour la mesure de la vitesse. Le terrain de Port-Aviation, à Juvisy, qui a une superficie de 100 hectares, a été arpenté et l'on a tracé une piste reconnue officiellement, qui a la forme d'un polygone assez régulier de onze sommets. Le parcours à la corde est de 2000 mètres. On connaît le développement du périmètre des barrières, lorsqu'on vire en moyenne à 50 mètres des pylônes, le parcours est de 2200 mètres. Il n'y a pas de virages brusques. Nous chronométrons la marche de l'appareil sur un ou plusieurs tours de piste, en prenant les temps au moment où il franchit un signal diamétralement opposé à notre position, de façon à réduire les erreurs de parallaxe. Le diagramme lui-même de l'enregistreur permet de mesurer la durée du vol, de la période de roulement, etc. On saisit sur le diagramme les variations de résistance correspondant aux manœuvres pour gagner de la hauteur. Deux diagrammes pris à des jours différents accusent les mêmes manœuvres habituelles aux mêmes moments.

Les mesures de vitesse les plus sûres sont celles où l'observateur vole avec le pilote parce que l'on apprécie exactement où l'on passe.

Enfin, nous mesurons l'incidence de la voilure ou, si l'on veut, l'inclinaison de l'arbre de l'hélice sur l'horizon. Nous employons à cet effet un niveau spécial imaginé pour les autos par M. Arnoux et que nous avons fait agrandir et modifier pour l'aéroplane. C'est en somme un niveau à fioles dont l'une à une section infinie par rapport à l'autre, ce qui s'obtient à l'aide d'une ampoule et d'un tube thermométrique. Le niveau du liquide, au lieu de pivoter autour

de la demi-longueur de l'instrument, pivote alors autour du centre de l'ampoule et l'on obtient les mêmes déplacements dans le tube avec un encombrement réduit de moitié. Le tube est courbé suivant un arc permettant la lecture directe des degrés. Les divisions sont assez grandes pour qu'on lise sûrement à distance le demi-degré. Le liquide employé est encore le vin rouge. Nous avons supprimé le tube de retour supérieur pour permettre au système de recevoir des chocs et de se dilater sans se casser. Nous avons eu un grand nombre d'avaries avant de prendre cette précaution.

L'instrument est réglé au hangar à l'aide d'un niveau à bulle. On s'assure au retour qu'il n'y a pas eu dérèglement. Le pilote lit l'angle en vol. On fait marquer à l'instrument le même angle au hangar en soulevant la queue de l'appareil, et on vérifie au fil à plomb les angles réels correspondants.

En somme, une expérience complète exige qu'on lise et qu'on retienne les indications de trois instruments non enregistreurs. Jusqu'ici, nous nous sommes contentés du nombre de tours et de l'angle. On n'est parfaitement sûr de ces indications que lorsqu'un observateur voyage avec le pilote. Nous avons compté sur la photographie pour enregistrer simultanément ces indications, mais les mesures doivent être faites par temps calme, et en général à la chute du jour, et nous n'avons pas encore cru possible d'obtenir des clichés dans ces conditions.

Résultats obtenus. — Nous donnons à titre d'exemple (p. 514 et 515) trois diagrammes avec les données des vols correspondants, obtenus avec trois hélices différentes sur des aéroplanes différents. On voit que la poussée se réduit pendant l'essor et baisse de près de 33 p. 100 par rapport à la poussée au point fixe. L'augmentation du nombre de tours varie de zéro à 15 p. 100 environ suivant les cas.

Les rendements obtenus paraissent échelonnés entre 53 p. 100 et 69 p. 100. La résistance à l'avancement des appareils a été bien inférieure à ce qui était prévu par beaucoup de constructeurs et il en résulte immédiatement que les résistances purement passives à la pénétration jouent un rôle moindre qu'on ne l'admettait.

Nous considérons comme prématuré de donner des conclusions plus complètes avant d'avoir effectué un plus grand nombre de mesures et de les avoir comparées aux résultats que donnera l'essai de laboratoire sur les modèles des hélices et aéroplanes expérimentés.

Nous espérons néanmoins pouvoir fournir aux industriels des résultats suffisamment nets pour contribuer au progrès de l'aviation française en continuant nos expériences grâce aux précieux concours qui, à l'imitation de la Société d'Encouragement, nous ont été promis à cet effet.

La Société d'Encouragement ne nous a pas seulement apporté une aide financière appréciable, mais encore et surtout une prise en considération morale et scientifique, et, de cela, nous lui sommes infiniment reconnaissants.

NOTES DE CHIMIE

Par M. JULES GARÇON

A TRAVERS SCIENCES ET INDUSTRIES CHIMIQUES :

- Généralités.* — Possibilités de l'utilisation du froid dans les industries chimiques. — Oxydation de sélection.
- Produits minéraux.* — Sur les acides phosphoriques. — La fabrication des électrodes de carbone.
- Métaux et métallurgie.* — L'industrie du nickel au Canada et aux États-Unis. — Sur la corrosion du fer. — La corrosion du cuivre.
- Combustibles et goudrons.* — Sur la combustion des gaz. — L'action de la vapeur d'eau sur le carbone. — Sur l'inflammabilité des poussières combustibles. — Les installations d'acétylène en 1910. — Récents progrès de la distillation du goudron de houille. — Les huiles de créosote et leurs usages.
- Corps gras.* — Sur l'analyse des corps gras et huiles. — Sur la séparation de l'acide oléique et des acides gras solides. — Cholestérine colloïdale.

POSSIBILITÉS D'UTILISATION DU FROID DANS LES INDUSTRIES CHIMIQUES

La section de Paris de l'Association française du froid a entendu, en février, une substantielle conférence de M. Guiselin sur les applications du froid dans les industries chimiques. Celles-ci leur sont restées réfractaires. M. Guiselin énumère les applications possibles.

En tannerie, les peaux conservées par le froid et non par le sel, se tannent plus facilement; séchées au froid, elles se teignent mieux en tons clairs.

Le refroidissement par l'air des galettes d'acides gras solides et liquides, en vue d'arriver à séparer par la pression les acides gras solides qui ont une plus grande valeur (acides stéariques) des acides gras liquides (oléines), est assez rapide en hiver, mais en été ce refroidissement est beaucoup trop lent. Le stéarinier est obligé de faire passer des galettes encore chaudes pour alimenter les presses, et il en résulte des pertes ou des nécessités de retravailler à nouveau.

Le refroidissement par l'eau est moins incertain que celui par l'air, mais il coûte. L'écart des températures est parfois insuffisant à condenser des produits utiles, comme c'est le cas en raffineries de pétrole.

En parfumerie, le froid peut amener la précipitation de substances cireuses dissoutes dans les parfums.

Dans la fabrication de la dynamite, il faut refroidir la masse pendant la nitration de la glycérine pour empêcher son élévation de température.

Pour les colles et gélatines, la situation est exactement la même qu'en stéarinerie; il faut hâter la solidification des gelées, le cas s'aggrave ici de ce que les chances d'infection étant plus grandes en été au cours d'un refroidissement lent, on s'expose à

perdre de la gélatine par liquéfaction ou putréfaction résultant d'une décomposition microbienne.

Dans la fabrication du gaz d'éclairage, malgré son passage dans le barillet, les jeux d'orgues, etc., et le gazomètre, le gaz sortant de l'usine est souvent encore trop chaud et entraîne de la naphthaline qui va se déposer dans les conduites de l'abonné en y provoquant des obstructions.

Un autre cas qui se présente dans les industries chimiques, c'est d'employer comme matières premières des produits périssables (cas de la tannerie) ou saisonniers. On ne voit pas pourquoi on n'appliquerait pas à ces produits le mode de conservation qui réussit si bien pour les denrées alimentaires. On permettrait ainsi la fabrication pendant une plus longue période de l'année, ce qui diminuerait souvent les frais d'établissement de l'usine ; on éviterait certains accidents de fabrication ; on se mettrait à l'abri des conséquences d'une grève survenant en « pleine saison ». Les industries qui pourraient bénéficier du froid dans ces conditions sont la parfumerie pour la conservation des fleurs, la sucrerie pour la conservation des betteraves, la fabrication de l'acide citrique pour la conservation des citrons, et de l'acide tartrique pour la conservation des lies de vin et, en général, toutes les industries tirant leurs matières premières du règne animal et du règne végétal.

On pratique déjà la conservation du houblon de cette façon ; cette exception s'explique sans doute par ce fait qu'en brasserie, on est déjà habitué à employer le froid et qu'on en connaît les bienfaits. Il va de soi que ces produits pourraient être transportés en wagons refroidis.

M. Guiselin a développé l'exposé de ces différentes utilisations au cours d'une série d'articles qu'il a donnés à la *Technique moderne* (février, mars et avril 1941). Il y donne les réponses des industriels intéressés à la demande qu'il leur avait adressée sur ce qui pourrait être fait dans le cas spécial à chacun.

D'après M. Guiselin, voici l'essence de ces réponses :

Industrie des parfums. — En parfumerie, les applications du froid sont très restreintes. Les utilisations relatives à la clarification des parfums et à la récupération des solvants volatils sont connues. Il y aurait un énorme avantage à pouvoir conserver dans des chambres froides les fleurs qui doivent être traitées, afin de régulariser la fabrication (MM. Jeancard et Satie).

Parfums artificiels. — Les emplois du froid y sont multiples pour provoquer dans les solutions alcooliques des dépôts de cires dissoutes ou pour séparer par cristallisation les constituants des huiles essentielles (M. J. Dupont).

Camphre artificiel. — Le rendement en chlorhydrate de pinène n'est que d'un tiers de l'essence de térébenthine traitée, lorsqu'on opère à la température ordinaire ; il peut atteindre la totalité en abaissant la température (M. A. Dubosc).

Celluloïd. — Le froid n'est pas utilisé. Il serait utile pour condenser les vapeurs d'alcool et de camphre qui se dégagent en abondance au moment du laminage (M. Jacquand) ; pour refroidir les blocs de celluloïd sur les plaques de fonte (M. Bernadac).

Nitrocellulose. — On devrait remplacer les réfrigérants à serpentins d'eau employés encore dans la nitration des celluloses par une utilisation plus complète du froid (M. Ottendahl).

Caoutchouc. — Pour le transport du latex et sa conservation, le froid assurerait l'homogénéité dans la valeur du caoutchouc (M. Boutaric).

Colles et gélatines. — Il est nécessaire de provoquer la solidification rapide des gelées qui doivent être desséchées à des températures peu élevées au moyen d'air sec. Aussi la fabrication fonctionne mieux l'hiver que l'été (M. J. Cavalier).

Photographie. — Le froid permet d'obtenir la solidification rapide des émulsions sensibles, et le durcissement des empreintes destinées à l'impression.

Phonographes. — Le froid faciliterait les démoulages et les inscriptions des rouleaux.

Industrie du gaz. — Le benzol du goudron de houille ne suffit plus à la consommation; on l'extrait des gaz de four à coke en refroidissant et condensant les huiles lourdes.

Matières colorantes. — Le froid ici est nécessaire pour produire certaines matières colorantes azoïques; et dans les traitements généraux de sulfonation et de nitration.

Industrie des pétroles. — Par manque d'une réfrigération suffisante, les raffineurs laissent dans les herbes et dans les résidus bon marché une proportion élevée de paraffine. La séparation des huiles légères et leur récupération ne sont pas suffisantes.

Acide sulfurique. — La marche des chambres de plomb serait meilleure à 0°.

Produits pharmaceutiques. — On obtiendrait par le froid des extraits conservant les propriétés originales des sucres végétaux (M. Tassily).

Constructions mécaniques. — Les avantages du froid sont également à noter pour la fabrication des accumulateurs électriques (M. Jumau), pour celle des moteurs dont la puissance est limitée par leur échauffement (M. Gasnier), pour l'exploitation des machines à vapeur à condensation et des turbines à vapeur (M. Guittard).

OXYDATION DE SÉLECTION

Une expérience originale est celle que MM. H.-C. Jones et W.-W. Strong relatent dans le premier numéro de cette année de l'« American chemical journal ». Une solution de bromure uraneux dans un mélange d'alcool et d'eau donne deux séries de bandes d'absorption, se rapportant l'une à la solution aqueuse et l'autre à la solution alcoolique. Si l'on ajoute à cette solution mixte un agent oxydant, comme le perchlorate de potassium, qui est soluble dans l'eau et dans l'alcool, la portion du bromure qui est dissoute dans l'eau se trouve oxydée, mais la portion du bromure qui est dissoute dans l'alcool reste intacte, puisque les bandes d'absorption de la première sont seules affectées. Il y a là un cas de sélection original. Le même effet se produit avec le nitrate de calcium. L'eau oxygénée, elle, oxyde les deux portions.

SUR LES ACIDES PHOSPHORIQUES

La constitution des trois acides phosphoriques (ortho, pyro, méta) et leur transformation l'un dans l'autre ont été l'objet de nombreux travaux, que MM. A. Holt et J.-E. Myers rappellent dans le « Journal of the Chemical Society », de Londres (1911, p. 384).

Ceux de Graham en 1833; Sabatier en 1889; Blake en 1902; Berthelot et André en 1896; Tandtar en 1898; Balareff en 1910; Tilden et Barnett en 1896, doivent être cités parmi les plus importants, mais leurs conclusions ne sont point concordantes.

Les expériences de MM. Holt et Myers les amènent aux conclusions suivantes

L'acide pyrophosphorique se produit, comme un composé intermédiaire, au cours de l'hydratation de l'acide métaphosphorique.

Les acides méta et pyro, préparés par déshydratation de la variété ortho, donnent en solution des molécules très complexes; si on les prépare en décomposant les sels du plomb, on obtient des molécules plus simples.

FABRICATION DES ÉLECTRODES EN CARBONE

On reconnaît que ces électrodes possèdent une conductibilité élevée, à leur sonorité claire, à leur grande densité, à leur faible porosité. Elles prennent une importance de plus en plus grande dans les traitements métallurgiques.

M. W. Clacher donne de précieuses indications sur leur fabrication. Le coke est la matière première. Comme certaines variétés renferment encore 5 à 13 p. 100 d'hydrocarbures et 2 de substances organiques, on commence par le soumettre à une calcination sévère, aux environs de 2 000°, afin d'éliminer les substances volatiles; cette calcination augmente la densité et la conductibilité électrique. C'est cette calcination qui constitue la phase coûteuse de la fabrication, car elle entraîne une perte par combustion d'environ un tiers de la matière première. La calcination se fait dans des fours horizontaux, où la perte est moindre que dans les fours verticaux. Après calcination, le coke renferme encore 0,7 p. 100 de matière minérale, constituée par 0,5 de silice, 0,15 d'oxydes de fer et d'alumine, 0,05 de sels de sodium solubles.

Le coke une fois calciné est fragmenté, puis moulu à un degré spécial, de façon qu'il renferme des proportions données de grandeurs diverses; il y a là un facteur très important pour obtenir en même temps le maximum de densité et le minimum de porosité.

Le produit de la moulure est mélangé avec la poix à 50 p. 100 de substances volatiles; et s'il s'agit de revêtements pour fourneaux électriques, avec du goudron à 60 p. 100 de substances volatiles; le mélange est fait dans la proportion de 78 parties de coke moulu et de 22 parties de liant; ce mélange se fait dans un appareil à enveloppe de vapeur, avec charges de 150 kilogrammes; et lorsque la température a atteint 90°, on décharge l'appareil, et on moule le produit. Puis on cuit à un four-tunnel entre 750° et 1 100°, pendant 5 jours, et on laisse refroidir.

L'INDUSTRIE DU NICKEL AU CANADA ET AUX ÉTATS-UNIS

Nous avons déjà noté combien l'essor de l'industrie du nickel au Canada porte à réflexion. On lira l'historique de cet essor dans un mémoire de M. D. H. Browne (*in J. of the S. of chemical Industry*, 1911, p. 248-250).

La production du nickel aux États-Unis et au Canada est récente. Avant 1870, c'était la Norvège qui fournissait le minerai. De 1870 à 1890, la Nouvelle-Calédonie a produit 8 à 9 douzièmes de la production mondiale. Mais à partir de 1890, les mines du Canada ont pris le premier rang, et on leur doit actuellement la plus grande partie du métal.

L'essor de cette industrie a débuté dans des conditions bien originales. En 1876, un Anglais John Gamgee proposa au gouvernement des États-Unis de traiter les malades de la fièvre jaune par une cure de froid. On mit à sa disposition un vaisseau qui devait se rendre dans les ports infectés et y hospitaliser les malades. Mais la machine à réfrigération qu'il installa sur le vaisseau était une machine à ammoniac. Et celle-ci

s'échappait à travers la fonte. Il fit des essais avec plusieurs alliages, en particulier avec un alliage semblable au fer météorique : fer et nickel. L'affaire n'eut pas de suite, mais il avait entretenu de ses essais à Washington un Américain, M. S. J. Ritchie. Celui-ci était dix ans plus tard à la tête d'une Compagnie The Canadian Copper Cy qui vendait des minerais de cuivre à The Orford copper Cy près Québec que dirigeait M. R. M. Thompson de New-York. Le dernier avait fait dix ans auparavant des essais infructueux pour le traitement des minerais de nickel sulfurés. Les minerais vendus ne purent être traités ; on chercha pourquoi et on trouva que c'était à cause de la présence du nickel. Le problème était posé d'extraire le cuivre commerçant et d'utiliser le nickel.

A ce moment, la Société française le Nickel traitait, par les procédés que l'on sait, ses minerais de Nouvelle-Calédonie, à 5 ou 6 p. 100 de nickel ; et sa production (1887), qui ne dépassait pas 1 000 tonnes, suffisait à la consommation mondiale. En Angleterre, Vivians de Swansea traitait par un procédé secret des minerais norvégiens de cuivre-nickel. Enfin J. Wharton, aux États-Unis, faisait du nickel depuis 1862 à Camden, N. J., par voie humide, ou plutôt il produisait des sels de nickel et de l'oxyde de cobalt.

Thomson se trouva donc devant un problème aussi difficile à résoudre au point de vue technique qu'à divers points de vue commerciaux. Il avait des marchés pour achat de plusieurs milliers de tonnes du minerai à 15 pour 100 de cuivre et pour vente de cuivre. Il commença par oxyder le nickel en fondant plusieurs fois le minerai au four à réverbère, et il recueillit des scories de nickel-cuivre. Il s'attaqua alors à ceux-ci ; et il arriva à la fin de 1888 à les traiter dans un four à fusion par des sulfures alcalins : on savait que Vivians employait ceux-ci et le seul brevet pris aux États-Unis pour le traitement des minerais de nickel (brevet de Tatuo, 1877), utilisait également un sulfure alcalin. En 1889, la Canadian Copper Cy produisit 8 450 tonnes de mattes, renfermant 1 600 tonnes de cuivre et 1 200 de nickel ; elles furent vendues par petits lots, à Wharton, à Vivian, à Tennant, et par forts lots à la Orford Copper Cy. La production de la Nouvelle-Calédonie était, la même année, de 1 322 tonnes ; il en résultait que dès 1889 le Canada pouvait produire un tonnage de nickel suffisant à la consommation mondiale.

Mais il fallait créer un marché, et trouver de nouveaux débouchés et de nouvelles utilisations. Heureusement, la même année, M. J. Riley, directeur de la Steel Cy de Glasgow, faisait un rapport à l'Iron and Steel Institute sur les propriétés des aciers au nickel. M. Ritchie se rappela ses expériences avec Gamgee, vieilles de douze années. Le gouvernement américain et le gouvernement canadien envoyèrent des missions en Europe ; la supériorité des cuirasses en aciers au nickel fut consacrée par l'examen de plaques achetées au Creusot et à Camnel et Cie, et le Gouvernement américain convaincu consacra un million de dollars à l'acquisition de nickel ; l'industrie naissante reçut ainsi l'aide qui lui était nécessaire. Plusieurs maisons se fondèrent. La Canadian Copper Cy put donner un dividende, pour la première fois en 1894, de 8 p. 100. En 1890, elle avait cherché à combiner un traitement de ses minerais qui lui appartint, et elle engagea dans ce but M. Jules Garnier, celui qui avait découvert en 1867 les minerais néo-calédoniens. Après deux ans de recherches, il fut remplacé par le docteur Carl Hoepfner avec un procédé électrolytique de séparation des deux métaux, le nickel, et le cuivre. Celui-ci, après un an, forma avec des Canadiens la Hoepfner refining Co, au capital de 10 millions de dollars, qui dut se dissoudre à la suite de coûteuses recherches. La Canadian Copper Cy étudia, en 1897-1898, l'adaptation du procédé Mond.

mais sans le prendre. De 1898 à 1902, elle étudia un procédé électrolytique, qui réussit, mais qui ne pouvait lutter contre le procédé d'Orford.

De 1889 à 1899, la Canadian Copper Cy arriva à produire 3 000 tonnes de cuivre et 3 500 tonnes de nickel, sous forme d'une matte à 35 p. 100. En 1903, la production atteignait 3 000 tonnes de cuivre et 6 000 tonnes de nickel.

En 1909, l'International nickel Cy s'organisa, et elle engloba : la Canadian Copper Cy, l'Orford Copper Cy, l'American nickel Cy, l'Anglo american iron Cy, M. Wharton, la Nickel corporation de Londres, et la Société minière calédonienne. Elle eut comme compétiteurs la Société Le Nickel et la Mond nickel Cy, dont les procédés furent rendus commerciaux après sept ans d'efforts.

Aujourd'hui la Canadian Copper Cy produit 7 000 tonnes de cuivre et 15 000 tonnes de nickel, sous forme d'une matte de Bessemer à 80 p. 100 de nickel-cuivre. Cette matte entre aux États-Unis libre de droit, et elle est raffinée à l'Orford Copper Cy.

SUR LA CORROSION DU FER

Le problème de la corrosion du fer est l'un de ceux qui ont le plus excité des recherches au cours des dernières années.

Des cinq théories qu'il a suscitées pour expliquer le phénomène, deux persistent, la théorie électrolytique, mise pour la première fois en lumière par Whitney en 1903, et la théorie acide. Les recherches les plus récentes de Moody et de J. N. Friend tendent à montrer que la théorie acide est la mieux justifiée. Lambert et Thomson, et bien d'autres, en attribuent la paternité à Crum Brown, dont le mémoire classique fut lu à l'Iron and Steel Institute en 1888. M. Friend (in *Chemical News*, 1911, p. 138) observe que Crum Brown lui-même n'a jamais revendiqué cette paternité, et si son exposé est la plus claire expression de la théorie acide, c'est Cracé Calvert qui, dès 1870, inférait de ses expériences que l'acide carbonique joue un rôle essentiel dans les phénomènes de la corrosion du fer ; il exposa toute sa théorie dans un mémoire classique qu'il lut devant la Manchester literary and philosophical Society, le 24 janvier 1871. Berzelius avait attiré l'attention sur le fait que le fer ne se corrodait pas en présence de la soude caustique. Payen, 1837, Mallet, 1838, Adie, 1845, etc., furent eux aussi d'avis que la corrosion n'était pas une simple oxydation, comme Kahlmann semble avoir été l'un des premiers à l'avancer.

LA CORROSION DU CUIVRE ET DE SES ALLIAGES

Les tubes en cuivre et en laiton subissent parfois des corrosions très prononcées ; on cite de nombreux cas, dans les tuyauteries des bateaux, et spécialement depuis que les canalisations électriques ont été installées. De même, pour les parois des condenseurs. Le meilleur moyen d'éviter ces corrosions est de mettre tout tuyau en cuivre en contact avec une partie en fer ; le fer semble attirer par sélection l'action corrodante et il suffit de le remplacer de temps en temps. La recette a reçu sa consécration dans la pratique ; on pourrait peut-être l'appliquer pour garder de la corrosion les branches des hélices.

SUR LA COMBUSTION DES GAZ, d'après *M. William Arthur Bone*, in *Chemical News*, 1910, vol. 102, nos 2 661 à 2 666.

Les premières recherches scientifiques sur la combustion des gaz ont été faites par Davy (1815 à 1825) et par Bunsen une cinquantaine d'années après. Les expériences de

Bunsen ont été viciées par son mode d'opération dans l'eudiomètre à eau et il a conclu à la discontinuité dans la combustion gazeuse; des travaux ultérieurs ont démontré l'inexactitude.

En 1881, Berthelot d'une part, Mallard et Le Chatelier de l'autre ont découvert l'accroissement de la vitesse d'inflammation des mélanges gazeux aboutissant à l'onde explosive.

Les gaz se combinent à une température inférieure à leur point d'inflammation, ce qui a faussé les essais de Victor Meyer et ses élèves sur l'inflammabilité des mélanges gazeux. H. B. Dixon et H. F. Coward (Trans. Chem. Soc. 1909, n° 95, p. 514), ont déterminé les températures d'inflammation des gaz en chauffant séparément le gaz combustible et l'oxygène ou l'air. Ces températures sont pour certains gaz les mêmes (aux erreurs expérimentales près), qu'on prenne l'oxygène ou l'air. Pour l'hydrogène on trouve de 580 à 590, pour l'oxyde de carbone humide de 644 à 658, l'acétylène de 416 à 440. Pour d'autres les températures limites dans l'air sont plus élevées que dans l'oxygène :

	Air.	Oxygène.
Méthane.	650-750	556-700
Éthylène.	542-547	500-619
Cyanogène.	850-862	803-818

Dans une série d'hydrocarbures homologues, les températures d'inflammation vont en décroissant. Ainsi dans l'oxygène on a : méthane 556°-700°, éthane 540-630, propane 490-570.

Falka (1907) et Dixon (1910) ont déterminé les températures d'inflammation de mélanges d'oxygène et d'hydrogène, et trouvé que la température s'abaisse par l'addition de plus en plus grande d'un excès d'hydrogène.

Mallard et Le Chatelier, et après eux Dixon, ont déterminé par la photographie ce qui se passe quand on enflamme un mélange de gaz explosif, et l'accroissement de la vitesse de propagation de l'inflammation jusqu'à la détonation. Ils observèrent aussi l'onde de rétonation qui retourne en arrière à travers les gaz enflammés à partir du point où se forme l'onde explosive.

Toutes les observations faites sur des mélanges détonants en vases clos sont d'accord sur le fait que la pression maxima réalisée est bien moindre que celle calculée en supposant les chaleurs spécifiques des gaz constantes. On en conclut qu'aux températures élevées la chaleur spécifique des gaz s'accroît.

Dixon a reconnu que la présence d'une faible humidité facilite l'inflammation du mélange d'oxyde de carbone et d'oxygène. Ces gaz, desséchés par un long contact avec l'acide phosphorique, ne détonent plus dans l'eudiomètre. Une trace d'hydrogène, ou d'un gaz contenant de l'hydrogène, rend le mélange explosif, comme une trace d'humidité.

En 1883, H. Baker montra que du charbon de bois purifié, chauffé dans de l'oxygène desséché, brûle très lentement sans flamme en donnant de l'oxyde de carbone et presque pas d'acide carbonique; qu'on peut distiller du phosphore ou du soufre parfaitement purs dans une atmosphère d'oxygène parfaitement desséchée sans qu'il y eût combustion, mais une trace d'humidité provoque une rapide combustion. Cette trace d'humidité est très faible, car la présence de 3 milligrammes de vapeur d'eau dans 1 000 mètres cubes provoque la combustion.

Ce n'est qu'en laissant le gaz longtemps en contact avec de l'acide phosphorique

anhydre qu'on arrive aux résultats indiqués. De même un mélange d'hydrogène et de chlore parfaitement desséchés ne fait pas explosion aux rayons solaires, et un mélange électrolytique d'oxygène et d'hydrogène peut être chauffé au rouge sans exploser (Baker, 1883). Dixon a mesuré les vitesses d'onde explosive de mélanges d'oxygène et d'oxyde de carbone, et trouvé que l'addition de vapeur d'eau jusqu'à la proportion obtenue par saturation à 35°, soit 5,6 p. 100, augmente cette vitesse, l'addition en proportion plus forte la diminue. L'humidité n'a pas d'influence sur l'inflammation du cyanogène, du sulfure de carbone, ni des hydrocarbures.

Dixon avait expliqué l'action de l'humidité en supposant que la réaction $\text{CO} + \text{O} = \text{CO}^2$ élevait la température à un point où CO^2 se dissocie. Au contraire, la réaction $\text{CO} + \text{H}^2\text{O} = \text{CO}^2 + 2\text{H}$ ne donnait qu'une température inférieure à celle de la dissociation de CO^2 et l'hydrogène libre se combinant à l'oxygène la combustion se continuait. Mais cette explication ne peut s'étendre aux observations sur les autres mélanges, en particulier sur les mélanges d'hydrogène et d'oxygène.

H.-E. Armstrong a supposé que toute réaction entre deux substances parfaitement pures était impossible et exigeait la présence d'une troisième ou électrolyte pour former un système conducteur fermé. Pourtant, il est bien établi que la combustion de certains gaz est indépendante de la présence d'humidité.

En 1893, sir J.-J. Thomson fit remarquer que si les forces qui forment les atomes en molécules sont de caractère électrique, la présence d'un liquide d'induction spécifique élevée comme l'eau, diminuerait les forces moléculaires et faciliterait les réactions sur la molécule. La dessiccation complète des gaz les rend non conducteurs.

William Arthur Bone et ses élèves de 1902 à 1910 (Trans. Chem. Soc.) ont fait des recherches expérimentales sur la combustion des hydrocarbures. Une expérience de Dixon en 1893 avait confirmé la théorie admise jusque-là de la décomposition des hydrocarbures par la chaleur avec combustion d'abord de l'hydrogène, ensuite du carbone. En faisant détoner un mélange à volumes égaux d'éthylène et d'oxygène, on obtient presque un volume double composé d'hydrogène et d'oxyde de carbone. Bone et Cain en 1897 ont observé la même chose pour un mélange d'acétylène et d'oxygène. De là l'idée que le premier effet de la combustion était de donner naissance à des produits instables qui se décomposaient ensuite. Bone constata que les hydrocarbures : méthane, éthane, éthylène et acétylène se combinent à l'oxygène à des températures inférieures à celles de l'inflammation de l'oxyde de carbone et de l'hydrogène, ou à celle à laquelle le carbone réagit sur la vapeur d'eau. Les premiers essais furent faits en chauffant à température constante entre 250° et 350° des ballons de verre fermés à la lampe de 60 centimètres cubes contenant un mélange d'hydrocarbure et d'oxygène. D'autres en faisant passer un mélange des gaz dans un appareil comprenant une plaque de porcelaine poreuse maintenue à température constante, un système pour refroidir et recueillir les produits intermédiaires et un manomètre à mercure donnant les pressions.

On constate qu'à aucun moment l'hydrocarbure n'est décomposé en carbone et hydrogène, et que l'oxydation donne naissance à des produits intermédiaires aldéhydiques. Les plus grandes rapidités d'oxydation pour les quatre hydrocarbures essayés s'obtiennent avec une proportion d'oxygène comprise entre 1/2 et 1, et souvent on a dans les produits de la combustion une proportion élevée d'acide carbonique qui n'a pu être obtenue ni par l'action de l'oxyde de carbone sur la vapeur d'eau ni par la combustion de l'oxyde de carbone. Cependant on n'a pu recueillir ou isoler

aucun des dérivés monohydroxy qu'on supposait devoir être formés. Mais on a pu isoler un peu d'acétaldéhyde dans la combustion de l'éthylène, mais aucune proportion d'éthylalcool dans la combustion de l'éthane. On a reconnu depuis que l'oxydation de l'éthylalcool est bien plus rapide que celle de l'éthane dans les mêmes conditions, ce qui permet d'expliquer qu'on n'en ait pas recueilli.

Une autre série d'expériences a montré que l'oxydation de ces hydrocarbures n'était pas accélérée par la présence de la vapeur d'eau.

La preuve a été faite dans ces expériences que ces hydrocarbures sont plus oxydables que l'hydrogène ou l'oxyde de carbone. Ainsi si on fait exploser un mélange d'acétylène, d'hydrogène et d'oxygène correspondant à la formule $C^2H^2 + 4H + 2O$, il n'y a pas de séparation de carbone, ni de formation de vapeur, et l'hydrocarbure donne de l'oxyde de carbone et de l'hydrogène. De même si l'on ajoute un mélange d'oxyde de carbone et d'oxygène.

L'influence des surfaces solides chaudes sur la combustion des gaz, étudiée d'abord par Davsy, puis par Dulong et Thénard, a été récemment l'objet de recherches de Nernst, de Bodenstein et de Bone. Ce dernier a examiné l'action de surface : 1° Des métaux précieux (platine, or, etc.), des métaux oxydables comme le cuivre et le nickel, des oxydes réductibles (oxyde de cuivre) et des oxydes non réductibles, basiques ou acides. L'action de la surface portée à une température donnée augmente d'abord par la circulation du mélange gazeux jusqu'à un maximum. La vitesse de combinaison est ensuite proportionnelle à la pression du mélange si les gaz sont dans les proportions où ils se combinent ; elle est dans les autres mélanges en général plutôt proportionnelle à la pression partielle du gaz combustible. Pour l'oxyde de cuivre en présence des mélanges d'hydrogène et d'oxygène et pour l'oxyde de nickel en présence des mélanges d'oxygène et d'oxyde de carbone, elle est plutôt proportionnelle à la pression partielle de l'oxygène. L'action des surfaces est augmentée par l'exposition préalable au gaz combustible, l'effet obtenu étant généralement durable, mais le plus souvent détruit par une courte exposition à l'oxygène. Pour la combustion de l'oxyde de carbone en présence d'une surface argileuse chauffée à 500°, la dessiccation complète des gaz augmente la rapidité de combustion de 9 centièmes à 20 centièmes. L'ordre d'affinité pour l'oxygène en présence des surfaces chauffées est complètement renversé, et l'hydrogène puis l'oxyde de carbone brûlent mieux que les hydrocarbures. Ceci renverse les conclusions sur la composition des flammes obtenues en soutirant du gaz à l'intérieur des flammes.

L'ACTION DE LA VAPEUR D'EAU SUR LE CARBONE

La décomposition de la vapeur d'eau par le carbone, à haute température, a été mentionnée par Fontana il y a plus de cent ans. Cette réaction est utilisée industriellement pour la production du gaz d'eau, qui contient 40-45 p. 100 d'oxyde de carbone.

Le docteur Vignon (séance de l'Académie des Sciences du 27 mars) a découvert qu'un mélange de carbone (ou d'un composé riche en carbone) et de chaux, décompose la vapeur d'eau à une température plus basse et plus rapidement que le carbone seul.

La réaction est exothermique ; elle produit un gaz composé d'hydrogène, de méthane, d'éthylène et d'un peu d'oxyde de carbone, dont la composition se rapproche beaucoup de celle du gaz de houille.

« La production de carbure d'hydrogène, dans ces conditions, semble avoir concouru à la formation des pétroles. On conçoit, en effet, que des débris végétaux ou animaux, au contact des dépôts calcaires existant dans le sol, aient pu donner naissance, en présence de l'eau, à de l'hydrogène et à des carbures d'hydrogène. Ces substances, par des réactions et des condensations successives, sous l'influence du temps, de la température et de la pression, ont abouti au pétrole actuel. »

SUR L'INFLAMMABILITÉ DES POUSSIÈRES COMBUSTIBLES

A la séance de l'Académie des Sciences du 13 mars, *MM. Taffanel et Durr* ont indiqué un dispositif qui leur donne des indications qualitatives sur l'inflammabilité relative des poussières. Les expériences à grande échelle, qu'ils poursuivent d'autre part, caractérisent le danger d'un nombre limité de poussières types, par rapport auxquelles il faudra classer l'infinie variété des mélanges poussiéreux qui se déposent dans les galeries de mine. Ils cherchent à faciliter ce classement par une méthode simple, qui soit à la portée des laboratoires de compagnies minières, et qui joue, par rapport au danger des poussières, un rôle analogue à celui de la grisoumétrie relativement au danger du grisou.

Les auteurs chauffent un tube de porcelaine, de 25 millimètres de diamètre intérieur et 40 centimètres de hauteur, en plaçant son axe verticalement; quand les parois ont atteint une température déterminée et uniforme, ils projettent la poussière à essayer à l'intérieur du tube, de haut en bas, au moyen d'un brusque jet d'air; on observe si le nuage poussiéreux s'enflamme et on enregistre photographiquement l'aspect et les dimensions de la flamme.

Les résultats obtenus par les auteurs montrent que l'essai au tube chaud pourra rendre des services pour le classement des gisements poussiéreux. Il facilitera sans doute aussi la meilleure compréhension du mécanisme de l'inflammation.

Le rôle des matières volatiles dans l'inflammation a été contesté; or, le coke pulvérisé ne donne pas d'inflammation, même en chauffant davantage; on voit seulement sortir du tube des particules incandescentes; un effet semblable est obtenu avec des poussières incombustibles, telles que des cendres; c'est un effet d'échauffement au voisinage ou au contact des parois, variable notamment suivant la chaleur spécifique ou la conductibilité; la poussière d'oxyde de cuivre donne difficilement ces particules incandescentes.

Un échantillon de charbon de bois pulvérisé a produit une flamme; mais il contenait 11,7 p. 100 de matières volatiles.

Enfin si l'on projette de la poussière charbonneuse à 29 p. 100 de matières volatiles, à 700°, il n'y a pas d'inflammation; la poussière recueillie a cependant perdu 2,2 p. 100 de ses matières volatiles; cette perte donne à penser que la teneur en matières volatiles des filets d'air qui s'échauffent, peut, avant l'inflammation, être déjà relativement élevée. Les matières volatiles constitueraient le liant nécessaire à la propagation de l'inflammation.

LES INSTALLATIONS D'ACÉTYLÈNE EN 1910

Le nombre d'installations visitées a été de 25 000. Elles se répartissent, comme professions, ainsi qu'il suit : 8 852 cafés et hôtels, 2 495 particuliers, 10 260 magasins divers, 747 professions libérales, 2 111 industriels et commerçants en gros, 535 agriculteurs.

En ce qui concerne le système de l'appareil employé, il y avait 10 543 appareils à chute d'eau, 5 555 à contact d'imbibition, 1 709 à chute de carbure tout venant, 2 824 avec chute de carbure granulé, 4 369 appareils non automatiques.

Le nombre de becs a été au total de 261 100.

La consommation annuelle de carbure a été de 9 431 500 kilogs. 2807 appareils étaient placés à l'air libre, 15311 dans des cabanes à air libre, 3722 dans de grands locaux ventilés, 655 à l'intérieur (passable), et 4 015 dans de mauvais emplacements.

Pour l'épuration, il y eut 4015 installations efficaces et 3 856 non efficaces. 3069 chauffages étaient en service et 751 non en service.

L'appréciation de ces installations est, pour 2886 très bonne, 14 641 bonne, 6 679 passable et 824 mauvaise.

Le nombre d'autorisations préfectorales a été de 5 829.

Il y eut 3 132 appareils reconnus en très bon état, 14 438 en bon état, 6 712 en état passable et 718 en mauvais état.

En ce qui regarde la tenue des installations, 4465 étaient très bien tenues, 137 54 bien, 6 323 passablement et 458 mal.

10 119 visités se dirent très satisfaits, 14 245 satisfaits et 936 mécontents.

RÉCENTS PROGRÈS DE LA DISTILLATION DU GOUDRON DE HOUILLE

Une étude de *M. A. Rispler in Chemiker-Zeitung*, 1910, renferme quelques données pratiques sur les rendements et les coûts.

La distillation ne se fait plus guère en trois à quatre jours dans les anciennes cornues droites de 40 à 50 tonnes, mais en deux jours dans des cornues de 20 tonnes. Pour éviter les trop forts dépôts de coke, il est bon que les flammes du foyer ne viennent pas lécher directement les parois inférieures de la cornue.

Voici une composition du goudron (période de quatre ans) : eaux ammoniacales 4,27 ; huiles légères 4,06 ; huiles moyennes 10,38 ; huiles lourdes 6,41 ; huiles d'antracène 13,71 ; brai 68,49 ; pertes 0,98.

Les frais de distillation d'une tonne ont été de 4 à 5 francs, selon que l'on distille du goudron de coke ou du goudron de gaz, qui est riche en eau, ce qui prolonge l'opération. Le chauffage préalable du goudron aqueux n'a guère rien produit ; la mise au centrifuge n'a enlevé que 1 à 2 p. 100 de l'eau. On a obtenu de meilleurs effets en opérant les déshydratations dans de premières cornues, à 180°-200°.

On a essayé de chauffer le goudron, au moyen même du distillateur, mais le procédé est délicat.

Lorsqu'on distille le goudron dans le vide, le résidu ou brai est coulé, à sa température de 350°, dans de vieilles chaudières qui servent de réfrigérants. Mais par suite des dilatations dues aux grands écarts de températures, les rivets sautent. On préfère des puits à brai ou bassins de réfrigération. La couche de brai ne doit pas y dépasser 8 centimètres, et on doit avoir soin, pour faciliter le détachage, de déposer au fond une mince couche de poussier de charbon ou un arrosage de lait de chaux. Le travail de détachage des morceaux se fait à la pioche ; il serait à souhaiter que l'on eût des machines pour casser les blocs des bassins à brai, analogues à celles dont on se sert pour l'exploitation des nués.

La meilleure purification de la naphthaline brute s'obtient par pressage à chaud ; mais le procédé est compliqué, long et douteux. On tend à remplacer les presses hydrauliques à plateaux horizontaux par des presses à anneaux à plateaux verticaux ; la pression est de 300 atmosphères. On emploie encore mieux les presses à filtres tournants ; les frais sont de 18 francs par tonne.

La naphthaline ainsi pressée se solidifie à 78°,6 et sa distillation donne 95 p. 100 de naphthaline bouillant à 916°,5 — 918°,5. Pour avoir la naphthaline pure, on lave avec l'acide sulfurique et avec la soude. La naphthaline pure se solidifie à 79°,7 et sa distillation donne 97,5 p. 100 de produit bouillant à 916°,6 — 918°.

Les boules de naphthaline s'obtiennent en réduisant de la naphthaline cristallisée en grains fins, mais sans poussière, dans un moulin approprié, puis on passe à la presse à boules; la machine comprend une machine à 6 trous avec 12 pilons, 6 dans la matrice et 6 fixés sur des excentriques pour produire la compression. Ces pilons ont la tête creusée en forme de demi-sphère.

L'HUILE DE CRÉOSOTE ET SES USAGES

Tous les articles sur l'huile de créosote se réfèrent à l'ouvrage de George Lunge sur « le goudron de houille et l'ammoniaque », dont une seconde édition a paru en 1909 sans changement notable sur celle de 1900. L'huile de créosote sert surtout à la conservation des bois, et aussi un peu à la fabrication d'huiles pour le graissage et l'éclairage.

Pour la préservation des bois, S. B. Boulton et C. M. Tidy ont reconnu la valeur des huiles les moins volatiles; ils ont démontré que la créosote contient des phénoloïdes moins volatils que les acides phénique et crésylique qui tuent les germes ou bien les empêchent de pénétrer dans le bois, ou encore agissent à la fois de ces deux façons.

La consommation de ces huiles aux États-Unis a augmenté dans des proportions colossales; en 1903 on l'évaluait à 35 000 mètres cubes et pour la période du 30 juin 1908 au 30 juin 1909 à 250 000 mètres cubes. Le service des forêts des États-Unis a fait de nombreuses études sur ce sujet; dans la circulaire n° 80 (1907), M. Allemer a examiné les huiles imprégnant trente-sept échantillons de bois; dans la circulaire n° 112 (1908), MM. Arthur L. Deau et Ernest Bateman ont étudié les différences entre les huiles de créosote d'origines variées et ont proposé des méthodes d'essais, entre autres l'essai de sulfuration et la mesure de l'indice de réfraction. En 1905, le Comité américain pour la préservation des bois employés dans les voies ferrées et dans le pavage des rues a adopté une méthode d'analyse des huiles de créosote combinant les propositions de Von Scherenk, de Fulks et de Kammerer. C'est la méthode type encore employée aujourd'hui.

Ces huiles de créosote s'obtiennent par la distillation des goudrons, qui proviennent: 1° des usines de gaz d'éclairage; 2° des usines de gaz à l'eau; 3° des fours à coke. D'après H. W. Jagne, les caractères des goudrons de gaz d'éclairage seraient: poids spécifique 1,22; carbone libre 20 à 25 p. 100 pour les cornues sans régénérateurs; p. s. 1,28 à 1,30, carbone libre 30 à 40, pour les cornues avec régénérateurs; pour les goudrons de fours à coke Otto: p. sp. 1,24, carbone libre élevé; pour ceux des fours Semet-Solvay: p. sp. 1,20 et carbone libre 8 à 10. D'après Charles N. Forrest, le goudron de gaz à l'eau tiendrait moins de 1 p. 100 de C libre et le p. s. serait 1,08. (Voir *Journal of the Society of chemical industry*, février 1911).

Aux États-Unis, la valeur du goudron pour le distillateur dépend surtout du brai, pour lequel on demande un certain point de fusion et peu de carbone libre; d'autre part, on demande, pour l'huile de créosote, peu de naphthaline. Pour y arriver, les distillateurs opèrent en général sur des mélanges de goudrons de diverses origines. On emploie aussi d'une façon courante, pour imprégner les bois, des goudrons bruts et des mélanges de goudrons et d'huile de créosote.

Les caractéristiques des produits couramment employés sont :

	Huile de créosote américain.	Huile de créosote étrangère.	Goudron de four Otto.	Huile de goudron de four Otto.	Goudron de gaz à l'eau raffiné.
Poids spécifique à 15°	1,03	1,04	1,16	1,09	1,13
Carbone libre			5,3		0,6
Matières goudronneuses	0,5 — 2	0,7	58,0	10,0	51,0
Acides du goudron	7,0	13,6	trace	trace	
Naphtaline		18			
<i>Produits de distillation :</i>					
Au-dessous de 170°	0,42	0,70	0,60	1,60	0,50
— 170°-205°	4,30	1,50	0,90	2,40	0,50
— 205°-235°	51,95	35,20	6,90	19,80	1,70
— 235°-255°	22,01	32,60	7,20	7,70	4,10
— 255°-270°			4,20	7,50	5,80
— 270°-313°	10,99	20,00	7,90	11,60	15,00
Brai	10,13	10	72,30	49,40	72,40
	tendre	tendre	dur	tendre	tendre

Si l'on veut avoir une forte proportion d'huiles peu volatiles, le seul moyen est d'employer des mélanges de goudron et d'huile. On n'éprouve pas de difficulté à faire pénétrer ces mélanges dans le bois jusqu'à plus de 50 p. 100 de goudron. Pour les pavés de bois, on emploie couramment les trois sortes de liquides ci-dessous, dont voici les caractéristiques :

	Goudron de gaz à l'eau.	Goudron de gaz d'éclairage.	Huile distillée.
Poids spécifique à 30°	1,12	1,17	1,10
Insolubles dans le sulfure de carbone	0,60	3,5	0
<i>Produits de distillation :</i>			
Au-dessous de 170°	0,50	0,10	0
— 170°-205°	0,50	2	0
— 205°-235°	1,70	2,90	0
— 235°-255°	4,10	7,30	0
— 255°-270°	5,80	7,20	0
— 270°-313°	15,00	9,70	25,00
— 315°-370°	24,10	16,40	60,00
Résidu	47,80	54,40	15,00

Pour les pavés, on cherche plutôt l'imperméabilité que la préservation contre la pourriture. A ce point de vue, le goudron est plus efficace que l'huile même à forte densité.

John Morris Weiss a essayé le pouvoir antiseptique des diverses huiles de créosote et des goudrons. Pour cela, il a mélangé à du bouillon de culture des proportions croissantes des substances à essayer. Il a ensuite semé sur le bouillon des germes de la moisissure ordinaire des celliers, sorte de *Penicillium*. La croissance a été complètement arrêtée avec 0,15 p. 100 de créosote américaine, avec 0,20 p. 100 de créosote allemande, tandis qu'il fallut ajouter 0,90 p. 100 de créosote de goudron du gaz à l'eau pour arrêter complètement le développement des moisissures. Avec le goudron brut qui se mélange difficilement au bouillon de culture, l'arrêt du développement a été obtenu avec 2 p. 100 pour le goudron de gaz d'éclairage et avec 13 p. 100 de goudron de gaz à l'eau.

En discutant ces résultats, C. C. Tutroler dit que la préservation du bois est obtenue plutôt en empêchant la pénétration de l'humidité que par le pouvoir antiseptique des substances employées, ce qui explique les bons résultats obtenus avec le pétrole de Bakersfield brut qui n'est pas antiseptique et avec les goudrons de gaz à l'eau.

SUR L'ANALYSE DES CORPS GRAS ET HUILES

Le Comité spécialement désigné par l'American chemical Society, pour tendre à uniformiser l'analyse des graisses et des huiles a suggéré des méthodes analytiques pour la détermination 1° de l'humidité, 2° des impuretés en suspension, 3° de l'humidité volatile, 4° des acides gras libres, 5° du titre ou indice de saponification, 6° des matières non saponifiables, 7° des savons métalliques.

Les méthodes suggérées le sont dans le but d'inspirer des observations et des critiques. La correspondance doit être adressée à W. D. Richardson, 4215 France Avenue, à Chicago.

SÉPARATION DE L'ACIDE OLÉIQUE ET DES ACIDES GRAS SOLIDES

La saponification des corps gras au moyen de la solution aqueuse d'ammoniaque sous pression a fait l'objet d'études de Luchs, 1859; Whitelaw, 1876; Violette, Buisine, 1882, etc.; elle a été reprise avec un succès relatif par Garelli, Barbé et de Paoli. Le procédé aurait une grande importance au point de vue de la pratique, puisqu'il permettrait d'obtenir d'une part la glycérine directement, et d'autre part les savons de soude par la simple action du chlorure de sodium, sans recourir à l'emploi d'alcalis caustiques ou de carbonates alcalins.

Quelle est la solubilité des divers savons ammoniacaux dans l'alcool? On doit à M. Falciola (Gazetta chimica italiana, 1910) des déterminations nouvelles à ce sujet, et nous en extrayons les données principales.

SOLUBILITÉS DES SELS AMMONIACAUX PAR 100 CENTIMÈTRES CUBES DU DISSOLVANT

Nature du dissolvant.	(Acide stéarique) stéarate			(Acide palmitique) palmitate			Oléate 59 à 10°
	à 40°	à 40°	à 20°	à 40°	à 40°	à 20°	
Alcool absolu	13,80	1,8	0,5	31,9	4,5	1,4	
Alcool à 75°	0,77	5,0	1,3	3,6	14,8	4,3	8,20 à 20°
Alcool à 50°	0,12	3,2	0,6	0,3	6,7	5,1	
Eau	Très peu soluble			Très peu			Très soluble
Éther	Difficilement à chaud et à froid						
Acétane	Difficilement			Difficilement			Peu à froid, plus à chaud
Benzène	Difficilement à froid et à chaud			Difficilement à froid, soluble à chaud			Difficilement à froid, facilement à chaud
Sulfure de carbone	Insoluble à froid, soluble à chaud			Un peu soluble à chaud			Très peu à froid, difficilement à chaud
Xylène	Difficilement à froid, solubles à chaud						
Éther de pétrole	Presque insolubles à froid, solubles à chaud						
Tétrachlorure de carbone.	Difficilement à froid, facilement à chaud			Facilement à chaud			Peu à froid, plus à chaud
Chloroforme	<i>Idem</i>			<i>Idem</i>			Soluble à froid, plus à chaud

Il faut noter avant tout combien l'oléate ammoniacal est plus soluble dans l'alcool absolu que le stéarate et le palmitate. Y aurait-il là une base pour une séparation des divers acides gras? La séparation au moyen des sels de plomb et de la solubilité des sels des acides gras liquides dans l'éther, proposée par Gusserow dès 1828, est longue, compliquée, coûteuse et peu sûre au point de vue analytique. M. Falciola propose, comme au moins aussi approché et plus rapide, de se borner à dissoudre dans un peu d'éther chaud le mélange des acides gras, d'y faire barboter un courant de gaz ammoniac, de refroidir à 15°, puis d'évaporer l'éther et de reprendre par 4 volumes d'alcool absolu refroidi à 0° et ammoniacal. On filtre à la trompe, on lave avec la plus petite quantité possible d'alcool absolu et refroidi; le filtrat renferme les acides gras liquides.

M. Falciola a appliqué le même procédé à la séparation de l'acide oléique dans les corps gras ordinaires, qui forment un mélange complexe d'acides gras, mais la séparation n'est qu'approximative.

Parmi les autres savons ammoniacaux, le linoléate est soluble dans l'eau, très soluble dans l'alcool, difficilement dans l'éther; le laurate est insoluble dans l'eau à froid, soluble à chaud dans l'eau ammoniacale, peu soluble dans l'alcool absolu; le myristate est peu soluble dans l'eau, dans l'acétone, l'alcool, plus soluble à chaud; le butyrate est très soluble dans l'eau et l'alcool. (Une traduction avec tous les détails des articles de M. Falciola se trouve dans le numéro d'avril du *Moniteur Scientifique*.)

On sait que l'oléate d'ammoniaque est soluble dans l'eau; mais il donne un colloïde, ce qui ne permet pas de séparer les stéarate et palmitate, malgré leur insolubilité dans l'eau.

CHOLESTÉRINE COLLOÏDALE

Beneke observait, dès 1863, qu'il y a des différences entre la cholestérine cristallisée dans l'acide acétique à chaud et la cholestérine ordinaire. Moore suppose qu'il existe une combinaison entre la cholestérine et l'acide acétique; il y a changements dans le point de fusion comme dans la forme cristalline. Moore et White ont étendu la réaction aux combinaisons de la cholestérine avec les acides palmitique et stéarique.

M. J. R. Partington vient de reprendre cette étude (*Journal of the chemical Society*, 1911, p. 313), sur les combinaisons prétendues de la cholestérine et des acides palmitique, stéarique, oléique, acétique. Il n'a caractérisé aucune de ces combinaisons.

Au cours de ses recherches, il a observé qu'une solution de cholestérine dans l'alcool donne une solution colloïdale, si on l'ajoute par petites portions à l'eau, tout en la remuant. En enlevant l'alcool par dialyse, on a pu conserver la solution colloïdale pendant trois mois. Elle est précipitée aussitôt par les acides minéraux, par les alcalis, par les chlorures de baryum, de calcium, ferrique, platinique, par les sulfates de zinc, de cuivre, de magnésium et ferreux, par le nitrate de cadmium, par l'acide oxalique. L'ammoniaque ne la précipite pas. C'est un suspensoïde anodique.

NOTES D'AGRICULTURE

par **M. Hitier**

Le cent cinquantième anniversaire de la fondation de la Société nationale d'Agriculture. — Une communication du Dr Roux sur l'œuvre de Pasteur : les rapports scientifiques de Pasteur avec l'agriculture. — L'utilisation des insectes auxiliaires entomophages dans la lutte contre les insectes nuisibles à l'agriculture.

Le 22 mars dernier, la Société nationale d'Agriculture de France a fêté le cent cinquantième anniversaire de sa fondation (1761). Une séance solennelle réunit à cette occasion, dans l'hôtel de la Société, rue de Bellechasse, les représentants les plus autorisés de l'agriculture française et étrangère.

Notre éminent et vénéré collègue M. Tisserand, président de la Société, dans un exposé magistral, examina la situation de l'Agriculture et des classes rurales au moment de la constitution de la Société et passa en revue les progrès accomplis depuis cette époque; cela lui permit de montrer, dans l'évolution des procédés de l'Agriculture, quelle grande part revenait à la science, et comment la Société nationale d'Agriculture, toujours fidèle à sa mission, groupant précisément savants et praticiens, a partout et toujours répandu la bonne semence.

M. L. Passy, secrétaire perpétuel, retraça l'histoire même de la Société nationale d'Agriculture : c'est au milieu du mouvement physiocratique qui emporta la France éclairée du XVIII^e siècle que naquit, sous les efforts de Bertin, contrôleur général et plus tard ministre, la modeste Société d'Agriculture de la généralité de Paris, qui devait, à travers les tourmentes révolutionnaires et les mouvements du siècle, se perpétuer au bénéfice de l'Agriculture française et internationale.

Après avoir rappelé le rôle de Palerne, de Bertier de Sauvigny, Trudaine, de Turbilly, Broussonnet, Parmentier, les fondateurs de la Société, M. L. Passy passa en revue les tribulations nombreuses qu'eut à supporter la Société pendant la période révolutionnaire, ses dissolutions et reconstitutions successives sous l'Empire, la Restauration, le Gouvernement de juillet, le second Empire, avant de recevoir en 1879 sa constitution définitive.

M. L. Passy termina son éloquent historique en rendant un solennel hommage aux savants illustres, aux agronomes, aux éminents praticiens qui, tour à tour présidèrent la Société, et il mit enfin en relief le rôle que joue toujours, dans les grandes questions qui intéressent l'Agriculture, chacune des huit sections de la Société : Grande Culture, Économie des animaux, Génie rural, Cultures spéciales, Sylviculture, Économie politique et statistique, Sciences physico-chimiques, Histoire naturelle.

Après un discours de M. Méline, vice-président de la Société, qui insista spécialement sur la mission de la Société : éclairer à la fois le Gouvernement et le Parlement, le docteur Roux, directeur de l'Institut Pasteur, le continuateur de l'œuvre du maître, fit

l'exposé des principales découvertes de Pasteur intéressant spécialement l'Agriculture. Cette communication du docteur Roux, d'une clarté et d'une précision merveilleuses, tout en restant remarquablement simple, produisit l'impression la plus profonde et l'attention, le recueillement pour mieux dire, avec lequel l'Assemblée tout entière écouta le docteur Roux, fut un véritable hommage à la mémoire de Pasteur.

Voici du reste le texte même de la communication du docteur Roux :

Les Rapports scientifiques de Pasteur avec l'Agriculture.

M. le docteur Roux. — En me priant d'exposer brièvement l'œuvre agricole de Pasteur, M. le Président a désiré qu'en ce jour anniversaire fût évoqué un nom glorieux pour notre Société et que fût célébrée, par un illustre exemple, la justesse de vues de ceux qui, il y a cent cinquante ans, ont réuni dans une même compagnie des agriculteurs éminents et des hommes adonnés à la science pure.

Les premiers rapports scientifiques de Pasteur avec l'agriculture datent de 1856, alors qu'il était doyen de la nouvelle Faculté des Sciences de Lille. Un distillateur de betteraves, M. Bigo, dont les fermentations allaient mal, eut la bonne idée d'appeler à l'aide le professeur de chimie. Pour savoir ce qui se passait dans les cuves, Pasteur examine leur contenu au microscope et par ce moyen il distingue bientôt les fermentations saines des fermentations défectueuses. Les premières ne montraient sous l'objectif que des globules ovalaires de la levure, dans les autres, à côté de ces globules il y avait des corpuscules beaucoup plus petits en forme de courts bâtonnets. Ceux-ci étaient plus ou moins abondants suivant que les cuves étaient plus ou moins malades. Pasteur en conclut que l'art du distillateur consiste, en se guidant sur l'examen microscopique, à entretenir les conditions qui favorisent la formation des globules ovalaires et s'opposent à l'apparition des bâtonnets.

Voilà comment, au cours de l'année 1856, une des plus importantes parmi les industries agricoles fut tirée de l'empirisme et orientée dans la voie scientifique.

De ses visites à l'usine de M. Bigo, Pasteur ne rapportait pas seulement une règle de fabrication à l'usage des distillateurs; dans les cuves de la rue d'Esquermes il avait découvert un secret resté jusqu'alors impénétrable, celui de la fermentation. Il avait compris que les globules et les bâtonnets vus au microscope sont des organismes vivants et que les fermentations sont fonctions du développement de ces êtres infiniment petits. A chaque fermentation correspond un ferment vivant spécifique. Les globules de levure, en pullulant dans le moût, décomposent le sucre en alcool et en acide carbonique, tandis que les petits bâtonnets le transforment en acide lactique. Bâtonnet et levure sont les agents de deux fermentations différentes : la fermentation lactique et la fermentation alcoolique.

Tout cela était clairement démontré dans le mémoire sur la fermentation lactique, lu à la Société des Sciences de Lille au mois d'août 1857 et dans celui sur la fermentation alcoolique présenté à l'Académie des Sciences en décembre de la même année. Ces deux travaux contiennent toute la doctrine microbienne qui a éclairci le mystère des fermentations et des maladies infectieuses. Ils marquent le début d'une des plus profondes révolutions scientifiques qui aient été accomplies. Nous allons voir quel bénéfice l'agriculture en a tiré.

Mais, avant de passer aux applications, Pasteur veut établir sa doctrine sur des preuves d'une rigueur parfaite. Il fait travailler à part chacun des microbes qu'il a distingués, c'est-à-dire qu'il les obtient en culture pure. Que de difficultés à surmonter avant de préparer à coup sûr des moûts stériles, et de les ensemercer avec une seule espèce microbienne isolée de toutes les autres! Tout d'abord Pasteur se demande d'où proviennent ces infiniment petits qui provoquent l'altération des matières organiques? En se posant cette question il aborde le dangereux problème de la génération spontanée où les chercheurs se heurtaient à des oppositions plus que scientifiques. A force d'obstination et de génie, Pasteur en triomphe; il crée des méthodes, imagine des appareils et la technique bactériologique se dégage de ses recherches poursuivies au milieu de contradictions passionnées. Elle est l'outil puissant aux mains de Pasteur et de ses disciples.

Il suffit de transporter à l'usine les procédés et les appareils du laboratoire pour transformer les industries de fermentation. Visitez une distillerie moderne, les immenses cuves remplies de moût stérilisé maintenu à l'abri de toute contamination, ne sont que les vases à culture du bactériologiste démesurément agrandies. Elles sontensemencées avec des levures sélectionnées par les mêmes procédés et avec les mêmes précautions qu'au laboratoire. Pas une opération qui ne soit exécutée avec la préoccupation de conserver jusqu'au bout la pureté de la fermentation. La direction technique de l'usine réside dans un laboratoire semblable de tout point à celui d'un chimiste bactériologue. La science des microbes ainsi introduite dans la distillerie en a fait disparaître avec les mauvaises fermentations les pertes d'alcool qu'elles entraînent. Les rendements sont augmentés et la qualité des produits est supérieure.

Le vin qui est une des principales richesses de notre pays est lui aussi le résultat d'une fermentation alcoolique. Mais, la vinification est une fermentation naturelle du moût auquel on n'ajoute point de levure, celle-ci existant sur le raisin lui-même. Elle s'accomplit chaque année en septembre dans les celliers innombrables des cultivateurs épars sur le territoire viticole, suivant des pratiques anciennes éminemment respectables puisqu'elles ont fourni cette gamme si riche des vins de France. Si le raisin mûr apporte dans les cuves la levure nécessaire à la formation du vin, il n'apporte pas qu'elle : sur la grappe il existe d'autres ferments. Il y en a aussi sur les mains des travailleurs et sur les ustensiles qu'ils emploient. Tous ces ferments parasites sont prêts à se développer si les conditions leur sont favorables. Étouffés tout d'abord par la levure lorsque la fermentation alcoolique part franchement, ils attendent leur heure. Elle vient trop souvent, soit quand le vin est dans les tonneaux ou plus tard lorsqu'il est en cercle ou en bouteilles. Les maladies des vins causent des pertes importantes. Pasteur qui avait passé son enfance dans les vignobles de Dôle et d'Arbois connaissait les déboires des vigneron ; aussi ne laissa-t-il à personne le soin d'étudier ces maladies du vin qui ne respectent même pas les produits des grands crus.

Elles sont dues au développement de ferments parasites que l'on voit au microscope ; chaque maladie a son microbe. Pasteur décrit ceux de l'ascoscence, de la tourne, de l'amertume, de la graisse. Comment les éviter ? Sans doute on y arriverait par une propreté rigoureuse dans la fabrication ; le lavage à la vapeur ou à l'eau bouillante des vases vinaires détruirait nombre de microbes visibles. On pourrait même paralyser dès le début ceux qui adhèrent à la grappe en favorisant la fermentation alcoolique légitime et Pasteur entrevoyait un temps où dans les grandes exploitations la vinification serait scientifiquement conduite. L'époque est encore lointaine où la science s'installera dans les celliers de nos vigneron ; aussi Pasteur cherche-t-il ailleurs le remède ; il tue les ferments dans le vin achevé, par un chauffage de quelques minutes entre 50° et 60°. Cette opération n'altère pas le goût : quelque temps après le chauffage, il est impossible au dégustateur le plus habile de distinguer le vin chauffé de celui qui ne l'a pas été ; elle n'empêche pas d'apparaître avec l'âge le bouquet qui réjouit le palais. Moyennant une dépense minime, la Pasteurisation transforme un vin fragile en vin de conserve. Elle est pratiquée en grand par certains viticulteurs et marchands en gros, elle se développera encore lorsque l'excès de production obligera à chercher, même pour les vins ordinaires, des marchés étrangers. M. Rosenthal est allé plus loin : au moyen d'appareils fort simples il a chauffé le moût avant fermentation, puis il l'aensemencé avec des levures sélectionnées, réalisant ainsi une vinification absolument pure qui sera peut-être celle de l'avenir.

Une autre industrie qui intéresse le viticulteur puisqu'il en fournit la matière première, est celle du vinaigre. Pasteur en entreprit l'étude en même temps que celle du vin parce qu'il jugeait possible de la perfectionner, et ensuite parce qu'elle soulevait des points de doctrine importants. Le vin aigrit spontanément quand il est exposé à l'air, sa surface se recouvre alors d'une fine pellicule que Pasteur reconnaît comme la cause de l'acétification. Elle est formée d'un nombre prodigieux de bactéries se multipliant avec rapidité et formant un voile continu de mycoderme du vinaigre. Ces microbes fixent l'oxygène de l'air sur l'alcool pour

en faire de l'acide acétique. La fabrication va bien quand la bactérie acétique reste pure, elle est défectueuse si d'autres espèces entrent en concurrence avec elle. Pasteur apprend au vinaigrier à cultiver le ferment acétique à l'état de pureté dans des conditions où les cuves fonctionnent correctement bien et vite à l'abri des ferments de maladie. L'Orléanais qui est le grand fournisseur du vinaigre de vin a bénéficié des études de Pasteur. Mais on ne fait pas seulement du vinaigre avec du vin, on en fabrique bien davantage avec des solutions alcooliques étendues, et, à côté du procédé d'Orléans, il existe le procédé allemand. Il consiste à mettre un liquide alcoolique renfermant un peu de matière azotée au contact de l'air en présence de copeaux de bois de hêtre. Au bout de quelque temps, ces copeaux acquièrent une vertu acétifiante remarquable. Le liquide versé goutte à goutte dans le haut de la colonne qui les contient sort par le bas à l'état de vinaigre limpide. Ici pas de mycoderme apparent, aussi pour Liebig et son école, c'est-à-dire pour tout le monde excepté pour Pasteur, la transformation de l'alcool en acide acétique est-elle un phénomène chimique sans intervention d'un être vivant. Pasteur met en évidence les cellules du ferment acétique sur les copeaux et il établit que, dans le procédé allemand comme dans celui d'Orléans, c'est le mycoderme qui accomplit la besogne.

De toutes les industries de fermentation, celle de la bière a le plus profité de la doctrine pastoriennne. Dès que fut proposée la pasteurisation du vin, des brasseurs avisés l'appliquèrent à la bière en bouteille afin de transformer en boisson de garde, capable de tenir même en pays chaud, une bière fort altérable à l'ordinaire. Mais la vraie révolution en brasserie fut celle de la fabrication à laquelle s'appliquent tout naturellement les procédés pastoriens. — Le brasseur est bien plus maître de sa fabrication que le viticulteur, il prépare ses moûts, les ensemece à son gré. Dans une brasserie en miniature installée dans son laboratoire, Pasteur fait des brassins, étudie le refroidissement aseptique du moût, sélectionne les levures capables de produire une bière claire et savoureuse et conduit jusqu'au bout des fermentations parfaitement pures. Les *Études sur la bière*, publiées en 1876 sont, en même temps que le livre de chevot du brasseur, un corps de doctrine pour les physiologistes.

De tous les produits de la ferme, aucun n'est plus périssable que le lait; son altération commence dès la traite pour aboutir plus ou moins vite, suivant la température et les pratiques du personnel, au lait aigri ou même au lait putréfié. Le transport du lait de la campagne aux lieux de consommation comporte toujours des risques de perte. En faisant connaître que les altérations du lait sont causées par des microbes, Pasteur a montré la voie pour les prévenir. Toutes les pratiques de laiterie doivent tendre à éloigner les microbes du lait destiné à être consommé en nature. Lavage du pis des vaches, propreté durant la traite, stérilisation des vases, refroidissement du lait et conservation dans un endroit frais retarderont la pullulation des germes; mais c'est la pasteurisation qui donne surtout la sécurité aux laitiers et aux consommateurs, puisqu'en faisant périr la plus grande partie des ferments d'altération elle tue aussi les microbes tirés du pis des vaches malades.

La beurrerie et la fromagerie sont des industries entièrement sous la dépendance des microbes: sans eux pas de beurre savoureux, pas de fromage affiné. Les beurriers font œuvre de bactériologiste lorsqu'ils ensemencent la crème avec du ferment lactique choisi pour obtenir un beurre à l'arome délicat et qu'ils le lavent à l'eau stérile pour prolonger sa durée.

Quant aux fromageries, ce sont en réalité de véritables ateliers microbiens. Immédiatement après l'emprésurage, dès la mise en forme et l'égouttage, les microbes commencent à modifier le caillé. Un fromage à pâte molle, comme un brie ou un camembert, ne flattera les gourmets qu'après que la moisissure blanche, le ferment lactique et les bactéries variées de la croûte auront travaillé la pâte au point de lui donner son moelleux et sa transparence. Ces ouvriers microscopiques doivent se succéder dans un ordre déterminé, le précédent préparant l'action des suivants. Et pendant toute la durée de l'élaboration du fromage les espèces nuisibles sont là, les unes venant du lait lui-même, les autres présentes dans les locaux, déposées sur les ustensiles; toutes prêtes à profiter de l'occasion favorable, à savoir:

variation de la température et de l'humidité, réaction trop acide ou trop alcaline de la pâte. En quelques heures elles rendent malade un fromage sain jusque-là. On admire la sagacité des fromagers qui, sans connaissances précises, maintiennent cependant les conditions permettant au fromage d'évoluer à bien. Assurément les produits défectueux ne **sont** pas rares, mais quand on pense à la difficulté de régler le travail de ces collaborateurs microscopiques on s'étonne que l'échec ne soit pas la règle. C'est un élève direct de Pasteur, Émile Duclaux, qui a osé introduire le premier en fromagerie la science pastoriennne. Des savants en France et à l'étranger suivent son exemple. M. Mazé a montré qu'en ajoutant à un lait pasteurisé les bons ferments du fromage on a toutes les chances d'une fabrication supérieure et régulière. Ce progrès n'est qu'un commencement et la laiterie scientifique connaîtra bien d'autres succès.

En 1868, l'illustre chimiste Dumas apprenait à Pasteur qu'une maladie dévastait les éducations de vers à soie et lui demandait d'en entreprendre l'étude. Pasteur a raconté la surprise que lui causa cette proposition et ses hésitations à quitter des travaux pleins de promesses pour s'engager sur un terrain tout à fait inconnu. Cependant il était si fortement tenté qu'il céda. Les fermentations et les maladies infectieuses ont été de tout temps regardées comme de même nature, et un savant anglais a pu écrire cette phrase prophétique que celui qui trouvera la cause des fermentations trouvera du même coup celle des maladies infectieuses. Voilà donc Pasteur installé à Pont-Gisquet près d'Alais avec ses collaborateurs Gernez, Duclaux, Raulin, Maillot. Il y voit pour la première fois des vers à soie, et se met à expérimenter sur la maladie de la pébrine qui avait changé un pays prospère en une contrée misérable et désolée. Dans les vers malades existent de petits corpuscules signalés par Cornalia, Pasteur les regarde comme le parasite cause du mal, en suit le développement, les voit augmenter en nombre avec les progrès de l'affection. Celle-ci est héréditaire ; comment venir à bout d'une maladie qui passe à la descendance ? Pasteur réfléchit qu'une épidémie, aussi meurtrière soit-elle, épargne toujours quelques sujets, qu'il faut partir d'une graine provenant de parents sains et qu'avec quelques précautions, des vers de cette origine arriveront toujours à filer leurs cocons. Il imagine alors le grainage cellulaire dans lequel chaque papillon femelle pond à part ; les œufs faits, la mère est broyée et examinée au microscope. Ses tissus contiennent-ils des corpuscules, les graines sont rejetées ; en sont-ils exempts, elles sont conservées. Ce procédé si simple, si facile à mettre en œuvre, a sauvé la sériciculture du fléau de la pébrine qui l'accablerait de nouveau si on ne continuait l'usage des méthodes pastoriennes.

Au cours de ces recherches Pasteur avait été frappé de ce qu'un parasite microscopique cause de tels ravages qu'il peut aller jusqu'à menacer l'existence d'une race aussi précieuse que les vers à soie. Ne pourrait-on pas utiliser la puissance meurtrière des infiniment petits pour se débarrasser d'insectes nuisibles ? Lors de la grande invasion phylloxérique il désirait entreprendre des essais pour opposer au dévastateur de la vigne quelque ennemi microbien. Cette idée de Pasteur a été appliquée à la lutte contre certains parasites qui ravagent les récoltes ; *Cleonus puncti-ventris* de la betterave a été combattu efficacement au moyen de l'« *Isaria destructor* » qui fait périr aussi les vers blancs quand on ajoute de grandes quantités de ses spores au sol envahi. Des procédés biologiques analogues sont mis en œuvre contre les mulots et les campagnols auxquels on offre des appâts souillés d'un virus capable de développer chez eux une maladie infectieuse.

Les études de Pasteur sur les vers à soie ont rendu un grand service à l'agriculture, plus grand encore est celui que la médecine en pouvait tirer. Elles dévoilaient en effet quelques-unes des voies par lesquelles se propagent les maladies contagieuses, et réduisaient le mystère de la transmission héréditaire d'une maladie infectieuse au passage d'un microbe des parents à l'enfant.

Mais, médecins et vétérinaires n'attachaient guère d'intérêt aux maladies d'un insecte et n'étaient pas préparés à voir des rapports entre les affections des vers à soie et celles de l'homme et des animaux de la ferme. Pasteur sent que pour les convaincre il doit s'attaquer

aux maladies contagieuses des animaux vertébrés. Il commence par l'étude d'une épidémie sévissant sur les volailles, le choléra des poules. Bientôt il cultive dans des bouillons la bactérie qui en est la cause, et par des artifices très simples il transforme le microbe meurtrier en microbe atténué donnant aux volailles une maladie légère qui les met à l'abri de la maladie mortelle, comme la vaccine nous préserve contre la variole. Ce vaccin du choléra des poules peut être obtenu en aussi grande quantité que l'on veut, et maintes fois il a été utilisé à éteindre les épidémies dans les fermes.

Dans le même temps Pasteur s'occupe de la maladie charbonneuse des moutons et des vaches ; elle lui paraît particulièrement favorable à l'expérimentation puisqu'elle peut être inoculée et que l'on sait, depuis Davaine, que le sang des animaux charbonneux contient un microbe particulier. De plus, elle cause de grandes pertes à l'agriculture, quel succès pour la science nouvelle si elle en trouvait le remède !

Une maladie des vaches et des moutons ne s'étudie pas seulement au laboratoire, il faut l'observer sur place. Aussi Pasteur et ses collaborateurs s'installent-ils pendant l'été en plein pays charbonneux, dans la ferme de M. Maunoury qui fut pour eux un auxiliaire précieux et dévoué. Par des expériences qui sont restées des modèles, Pasteur écarte toutes les objections contre le rôle attribué par Davaine à la bactériidie. Elle est bien certainement la cause du sang de rate et c'est en avalant les spores de ce microbe que les animaux prennent la maladie. Ces spores, Pasteur les extrait de la terre des champs dangereux, elles y sont apportées et entretenues par l'enfouissement sur place des cadavres des animaux morts de maladie. N'enterrez plus dans les champs les bêtes charbonneuses, conseillait Pasteur aux cultivateurs, vous y ensementez en même temps le sang de rate. Ces prescriptions étaient excellentes, mais leurs bons effets eussent été longs à apparaître, et durant bien des années encore la fièvre charbonneuse aurait fait des victimes si Pasteur n'avait préparé contre le charbon un vaccin analogue à celui du choléra des poules. Je ne dirai pas ici les difficultés du problème, je rappellerai qu'en mai 1881 la nouvelle méthode de prévention du charbon faisait ses preuves à Pouilly-le-Fort, près Melun, dans une expérience publique. Celle-ci avait été organisée par la Société d'Agriculture de Seine-et-Marne ; elle était suivie par des agriculteurs, des vétérinaires, des médecins et des savants. Son retentissement fut immense, sans doute elle donnait à l'agriculture le moyen de se débarrasser d'un fléau redoutable, mais surtout elle permettait à la médecine l'étude expérimentale de l'immunité. Cette question de l'immunité contre les maladies infectieuses est le sujet des méditations des médecins depuis qu'ils observent des malades, elle a donné lieu à maintes doctrines, aussi comprend-on pourquoi les résultats de Pouilly-le-Fort procurèrent moins de satisfaction à certaines écoles médicales qu'aux agriculteurs. Ces derniers dépourvus d'esprit de système n'envisageaient que les bénéfices qui résulteraient pour eux de la vaccination anti-charbonneuse, les autres ne pouvaient renoncer sans quelque amertume aux doctrines qui avaient orienté leur labeur.

Aujourd'hui la vaccination contre le charbon n'a plus que des partisans, elle s'est répandue dans tous les pays, elle est une pratique agricole courante grâce aux vétérinaires. Depuis 1881, en France seulement, il a été inoculé préventivement plus de dix millions d'animaux et beaucoup plus dans les autres contrées.

Cette grande découverte fut bientôt suivie de celle de la vaccination contre le rouget des porcs qui, de 1881 à 1911, a été appliquée à plus de deux millions de porcelets.

Après 25 années d'épreuve, les vaccinations pastoriennes sont restées telles qu'elles sont sorties du laboratoire de la rue d'Ulm. Un seul perfectionnement leur a été apporté ; dans le cas où on doit vacciner un troupeau en pleine épidémie on associe un sérum au vaccin, cette séro-vaccination donnant plus de sécurité.

De toutes les découvertes de Pasteur celle qui a soulevé le plus d'admiration et de reconnaissance est le traitement préventif contre la rage. Je n'ai pas à chiffrer les vies humaines qu'elle a épargnées, non plus qu'à dire son influence sur le mouvement scientifique, je rappellerai que la méthode est applicable aux animaux de la ferme grâce à l'injection intraveineuse pratiquée d'abord par Galtier et mise au point par Nocard.

Nous sommes maintenant familiers avec les transformations apportées par Pasteur dans le vaste domaine agricole, et cependant il est une partie de l'œuvre pastoriennne qui intéresse encore davantage l'agriculture car elle explique les phénomènes intimes qui se passent dans le sol et en perpétuent la fécondité. Comme toute chose vivante ou inerte, les microbes viennent de la terre, ils pullulent dans les couches superficielles qui reçoivent tous les déchets végétaux et animaux. Pasteur avait pressenti dès le début qu'ils jouent un rôle essentiel dans la mutation de la matière organique et qu'ils sont les agents de la putréfaction; c'est-à-dire qu'ils réduisent les matières organiques complexes en composés simples utilisables par les plantes. Ainsi, des microbes nombreux aérobies et anarébies peptonisent d'abord les matières albuminoïdes, puis par étapes successives ramènent l'azote à l'état d'ammoniaque. Celle-ci est ensuite oxydée et fournit les nitrates dont les végétaux sont avides. L'azote gazeux lui-même est fixé par certaines bactéries vivant en symbiose avec les légumineuses comme l'ont démontré Hellriegel et Wilfarth. La circulation de l'azote est ainsi assurée par les microbes et nous comprenons comment une quantité finie de matière sert perpétuellement à l'entretien de la vie. De même, les microbes assurent la circulation du carbone en désintégrant les substance hydrocarbonées les plus résistantes. Ils élaborent les engrais et assurent la fertilité de la terre. Les idées de Pasteur ont été justifiées par les travaux remarquables, sur la fermentation des fumiers, la nitrification et la fixation de l'azote qui rappellent les noms de Boussingault, de Dehérain, de Berthelot, des deux Schløsing, de Müntz, de Winogradsky, de Laurent, pour ne citer que ceux qui ont appartenu ou appartiennent encore à la Société nationale d'Agriculture. Que n'est-on pas en droit d'espérer d'une connaissance approfondie de la chimie microbienne du sol?

Je voudrais, en terminant cet exposé de l'œuvre agricole de Pasteur, revenir à mon point de départ. Peut-être que si, en 1836, Pasteur n'avait pas rencontré M. Bigo dont la distillerie allait mal, son attention ne se fût pas portée sur les fermentations. Peut-être aurait-il poursuivi les études qui le passionnaient sur le rapport entre la structure géométrique des corps et leurs propriétés. La stéréochimie se fût développée plus tôt et le nom de Pasteur serait sans doute attaché à d'admirables découvertes dont nous sommes encore privés. Ne regrettons rien, car nous savons ce que nous avons gagné. Il est difficile de croire que dans une autre voie Pasteur eût mieux travaillé à la prospérité de l'humanité et au soulagement de ses misères. Concluons donc qu'il est utile que les praticiens et les hommes de science entrent en contact, j'en pourrais trouver maint autre exemple dans l'histoire de la Société nationale d'Agriculture, et ses fondateurs ont eu raison de réunir dans une même compagnie agriculteurs et savants!

L'UTILISATION DES INSECTES AUXILIAIRES ENTOMOPHAGES DANS LA LUTTE CONTRE LES INSECTES NUISIBLES A L'AGRICULTURE

Dans la magistrale communication du docteur Roux que nous venons de reproduire, l'éminent directeur de l'Institut Pasteur a fait cette remarque: « Au cours de ces recherches (sur les maladies des vers à soie) Pasteur avait été frappé de ce qu'un parasite microscopique cause de tels ravages qu'il peut aller jusqu'à menacer l'existence d'une race aussi précieuse que les vers à soie. Ne pourrait-on pas utiliser la puissance meurtrière des infiniment petits pour se débarrasser d'insectes nuisibles? »

C'est, en effet, ce qui a lieu et la méthode est maintenant de pratique courante notamment aux États-Unis: c'est l'utilisation des insectes auxiliaires entomophages dans la lutte contre les insectes nuisibles à l'agriculture; M. Marchal, professeur à l'Institut agronomique, « avec une profonde compétence, une clarté incomparable et un attrait sans faiblesse » (Bouvier) nous en a récemment retracé les résultats. (*Annales de l'Institut agronomique*, tome VI, 2^e fascicule 1907.)

Tout d'abord, M. Paul Marchal nous explique le rôle des insectes entomophages dans la nature. Si, dit-il, les insectes phytophages pouvaient évoluer et se multiplier sans entraves, proportionnellement à leur puissance reproductrice naturelle, ils auraient en peu de temps fait disparaître presque toutes les espèces de végétaux terrestres. La multiplication de ces ravageurs est fort heureusement maintenue dans des limites compatibles avec l'existence des plantes par la présence d'autres insectes, prédateurs ou parasites qui mettent un frein à leur propagation.

Le pouvoir prolifique de ces insectes entomophages est lui-même très considérable; c'est souvent par centaines, parfois même par milliers, que se comptent les œufs qui sortent de leurs ovaires; aussi comme plusieurs espèces de parasites s'attaquent souvent à une seule espèce phytophage, on peut être certain que celle-ci serait à son tour très rapidement anéantie, si les parasites n'étaient pas eux-mêmes tenus en échec par des hyperparasites et s'ils n'étaient réprimés dans leur essor par tous les obstacles que leur suscite la lutte pour l'existence la plus ardue et la plus menaçante que l'on puisse imaginer.

Le rôle de ces insectes entomophages, tant au point de vue de l'économie générale de la matière qu'au point de vue utilitaire de l'homme, présente une importance capitale.

Les uns sont des prédateurs qui détruisent les insectes pour s'en nourrir (carabes, coccinelles), tandis que d'autres sont parasites, pondent leurs œufs à l'intérieur ou à proximité des insectes en voie de développement pour que les larves issues de ces œufs se nourrissent aux dépens de leur hôte en croissance. Dans les deux cas, les espèces entomophages empêchent les espèces phytophages de se multiplier outre mesure et jouent à cet égard un rôle régulateur, même quand elles sont d'une fécondité moindre que les espèces qu'elles attaquent.

Lorsqu'un insecte a exercé ses dégâts pendant deux ou trois ans et est arrivé à se multiplier au point de prendre les proportions d'un véritable fléau, il disparaît le plus souvent d'une façon subite, au moment où l'alarme qu'il provoque arrive à son plus haut degré. Or, l'expérience démontre que c'est presque toujours aux parasites que l'on doit attribuer ces brusques rétrocessions de l'espèce nuisible.

M. Marchal cite, entre autres, un exemple remarquable de ce phénomène, offert par les cécidomyes des céréales.

Après le désastre causé en Vendée et dans le Poitou par la cécidomye destructive et la cécidomye de l'avoine, on vit en 1895 ces diptères disparaître d'une façon presque complète et les agriculteurs n'eurent eu aucun point à se plaindre de leur présence.

Or, M. Marchal constata que l'énorme majorité des pupes que l'on pouvait rencontrer dans les céréales à la fin de 1894 ou au commencement de 1895 était parasitée, si bien qu'il lui était difficile d'en rencontrer quelques-unes indemnes pour les études qu'il poursuivait à cette époque.

Dans leur rôle régulateur, toutefois, les parasites entomophages sont trop souvent tenus en échec par l'homme lui-même qui favorise la multiplication des insectes phytophages et atténue pour eux la lutte vitale en consacrant de vastes espaces à la culture de leurs plantes favorites.

En ce cas, l'homme, pour ramener l'équilibre, favorable à ses propres intérêts, doit recourir à des assolements réguliers, à l'emploi de méthodes culturales destinées à rompre le cycle évolutif de l'espèce nuisible, et à toutes les pratiques destinées à augmenter la résistance de la plante. Mais il doit aussi veiller à ce que les auxiliaires

dont le rôle utile est incomparable, accomplissent leur œuvre dans les conditions les plus avantageuses; il doit aider et au besoin provoquer leur intervention; enfin, il doit, en toute circonstance, les connaître assez pour pouvoir les protéger d'une façon judicieuse et surtout ne pas les détruire par des pratiques culturales inopportunes.

La protection des espèces auxiliaires a été préconisée et pratiquée en France par Decaux; elle consiste « à s'abstenir des manœuvres inopportunes capables d'amener la destruction des auxiliaires » sans qu'aucun avantage puisse d'ailleurs en résulter. Ainsi à propos de la cécidomye destructive l'une des mesures le plus souvent recommandées, — détruire les chaumes restant dans les champs après la moisson — peut avoir des conséquences néfastes; en opérant, en effet, tardivement, les cécidomyes sont écloses et l'on ne détruit qu'une innombrable légion de parasites dont le rôle aurait été d'enrayer l'invasion l'année suivante.

Dans d'autres cas, l'on a conseillé une protection véritablement active et qui comporte des opérations destinées à assurer la survivance des parasites.

Dans le but enfin de protéger les parasites et de favoriser leur multiplication, on peut ménager et entretenir, dans le voisinage des cultures, les plantes sauvages susceptibles de les héberger. Mais la protection raisonnée qui doit être accordée aux insectes auxiliaires ne peut être basée que sur la connaissance exacte de leur biologie et des rapports qui les lient aux autres êtres organisés. De là le très grand intérêt des études comme celles que poursuit le docteur Paul Marchal, et qui ne sauraient être trop encouragées.

Bien qu'ils accompagnent habituellement les insectes nuisibles partout où ils se trouvent, il peut se faire que dans une région restreinte, dans une culture isolée, les auxiliaires viennent à faire défaut, il pourrait alors y avoir un intérêt réel à les introduire. C'est l'utilisation des insectes auxiliaires indigènes dans la lutte contre les espèces nuisibles indigènes. Le procédé fut employé en Californie par Johnston pour lutter contre la fameuse cochenille de San José: dans les endroits atteints on suspendait aux arbres des paniers contenant des rameaux de cochenilles richement parasitées. La même méthode fut préconisée en France dès 1872 par Decaux; mais ici encore, faute de connaître les mœurs exactes des parasites, elle n'est actuellement applicable que dans un petit nombre de cas.

Le point de vue devient tout autre, dit le docteur Paul Marchal, si au lieu de considérer la perturbation que l'homme a provoquée par la substitution de cultures homogènes à la végétation primitive du sol, nous envisageons celle qu'il détermine en introduisant accidentellement, par le commerce, une espèce animale phytophage dans un pays où elle n'existait pas encore et où elle trouve des conditions climatiques convenant à son développement. On comprend alors que les chances soient grandes pour que cette espèce soit introduite sans le cortège des parasites et des prédateurs qui servent à limiter sa propagation dans son pays d'origine, elle peut, notamment, être importée sans les parasites qui lui sont étroitement adaptés et qui sont spécialisés pour vivre à ses dépens, ou bien même sans aucun de ses ennemis naturels. Et alors ne se trouvant plus réfrénée dans son évolution, l'espèce nuisible prend un essor prodigieux et devient un fléau infiniment plus redoutable que dans sa patrie primitive.

« Il est, en pareil cas, tout indiqué de chercher à rétablir l'équilibre, en introduisant dans le pays envahi tous les auxiliaires capables de faire échec au fléau.

« Aux États-Unis, il a été reconnu que près de la moitié des insectes nuisibles de première importance sont d'origine exotique et ont été importés accidentellement dans

le pays. Aussi n'est-il pas étonnant que ce soit en Amérique qu'ait pris naissance la méthode qui consiste à combattre les ennemis de l'agriculture par leurs parasites et qu'elle y ait pris une importance de premier ordre. »

M. Paul Marchal insiste longuement sur les résultats qu'on a obtenus aux États-Unis, et voici comment M. Bouvier a résumé devant la Société nationale d'Agriculture cette très intéressante partie du beau travail de M. Marchal (séance du 3 juin 1908).

La méthode fut d'abord appliquée par Riley contre la chenille de la Piéride de chou au moyen d'un hyménoptère braconide, l'*Apanteles glomeratus* qui parasite cette chenille en Europe et qui fut importée d'Angleterre.

Après ce premier succès, M. Riley en obtint un autre, bien plus retentissant, dans la lutte d'une coccinelle, le *Novius cardinalis*, contre une cochenille dévastatrice l'*Icerya Purchasi*.

Celle-ci est une cochenille à efflorescence cireuse qui s'attaque aux Aurantiacées, elle a pour pays d'origine l'Australie et fut introduite, vers 1868, en Californie où elle ruina bien vite les cultures d'orangers et de citronniers. Las de lutter en vain contre elle par les procédés les plus divers, M. Riley pensa que l'insecte, causant peu de dégâts dans son pays, devait y être tenu en échec par des auxiliaires, et pour recueillir ces derniers, envoya sur la terre australienne deux entomologistes de son service, entre autres M. Kœbele qui, depuis lors, a suivi fructueusement la même voie. M. Kœbele rapporta d'Australie divers ennemis de l'*Icerya*, notamment une centaine de *Novius cardinalis*. Ces coccinelles furent élevées avec soin; elles se multiplièrent fort vite, et envoyées aux points où sévissait le fléau, l'arrêtèrent comme par miracle.

Mais l'*Icerya* s'était répandu ailleurs, notamment au Cap, où des *Novius* envoyés de Californie et d'Australie paralysèrent son développement. Même succès aux Iles Hawaï et succès plus grand encore en Portugal, où une dizaine de *Novius*, envoyés vivants de Washington, furent élevés au laboratoire d'entomologie agricole et donnèrent une petite armée dont les bataillons, expédiés aux cultures en souffrance, firent une œuvre des plus belles et des plus rapides. Même succès aux environs de Naples, grâce aux élevages soigneux effectués à l'école supérieure d'agriculture de Portia. En Égypte, on eut recours aux mêmes auxiliaires, non pas pour lutter contre l'*Icerya Purchasi*, mais contre une espèce très voisine, l'*Icerys aegyptica* qui s'attaque aussi aux orangers.

Jusqu'ici on a surtout eu recours aux prédateurs, dont l'œuvre est immédiate, pour lutter contre les phytophages, mais les succès obtenus avec un petit hyménoptère chalcidien pour lutter contre une cochenille qui ravageait l'olivier en Amérique sont de nature à montrer qu'on peut non moins attendre des auxiliaires parasites. M. Howard, qui dirige, avec une si haute compétence, le service d'entomologie appliquée aux États-Unis, s'occupe activement d'utiliser ces derniers pour mettre en échec les chenilles de deux Bombyciens, le *Liparis dispar* et *L. Chrysorrhæa* accidentellement introduits dans le Massachusetts, où leurs dégâts sont incalculables. Les chenilles de ces deux bombyciens présentent en Europe de nombreux et très efficaces parasites, mais il n'en est pas de même aux États-Unis, et le but poursuivi par M. Howard, c'est d'acclimater et de multiplier là-bas ces utiles auxiliaires. A cet effet, il a obtenu du gouvernement et des particuliers un concours pécuniaire presque sans limites, et les sommes dépensées doivent atteindre actuellement près d'un million de livres. M. Howard a parcouru toute l'Europe, et il se fait envoyer de partout les chenilles des deux Bombyciens, qui sont centralisées à Boston et élevées dans des appareils spéciaux où elles

livrent à la fois leurs parasites entomophages et leurs hyperparasites. On élimine ces derniers, et on favorise la multiplication des autres, qui sont ensuite expédiés aux endroits où sévit le fléau.

En France, la Mouche des Olives (*Dacus oleæ* Rossi) peut être considérée comme le plus grand fléau de l'oléiculture et c'est par dizaine de millions qu'on évalue les dégâts occasionnés annuellement par cet insecte dans le bassin méditerranéen. En raison des difficultés inhérentes aux traitements par les insecticides, lorsqu'il s'agit de cultures aussi étendues que celles de l'olivier, l'étude des parasites vivant aux dépens du *Dacus* et capables de limiter sa propagation se présente naturellement à l'esprit comme pouvant avoir un intérêt pratique prépondérant.

Malheureusement les savants entomologistes qui ont poursuivi l'étude de cette question estiment qu'il n'y a guère à compter sur le secours apporté par les parasites européens du *Dacus*. M. Paul Marchal s'est alors attaché à rechercher si le *Dacus Oleæ*, au point de vue de ses relations avec ses ennemis naturels, se trouvait dans la partie septentrionale de l'Afrique dans les mêmes conditions qu'en Europe. Ses premières observations, faites sur place en Tunisie, ont été continuées à Paris grâce à une succession d'envois régulièrement espacés.

Or, M. Marchal a ainsi découvert, entre autres parasites du *Dacus*, un Braconide nouveau (1), l'*Opius concolor* spécial jusqu'ici à l'Afrique du Nord, qu'il a trouvé à Sousse pour la première fois au mois d'avril 1910 et qui lui paraît devoir jouer un rôle important pour refréner la multiplication de la Mouche des Olives.

C'est en effet le premier parasite interne du *Dacus* qui ait été signalé jusqu'ici ; se multipliant toute l'année aux dépens de cet insecte, il passe l'hiver à l'état de larve ou de nymphe dans la puppe même de la mouche.

Pour la Tunisie, il importera donc, en se basant sur la biologie de cet insecte, de le protéger et de porter la moindre atteinte possible à son expansion, toutes les fois qu'on prendra des mesures préventives ou destructives contre le *Dacus*.

Pour la France il est tout indiqué de chercher à combler la lacune qui résulte de l'absence en Europe de ce parasite et M. P. Marchal a pris les dispositions utiles pour tenter de réaliser, dans notre région méridionale, l'importation et la naturalisation de cet auxiliaire.

On voit par ce résumé succinct du mémoire de M. Paul Marchal l'importance prise dans ces dernières années par la méthode consistant à utiliser les auxiliaires, et comment le savant professeur de l'Institut agronomique cherche à l'utiliser, lui-même, dans la lutte contre la Mouche de l'Olive. « On ne peut nier, dit-il, que pratiquée d'une façon judicieuse, elle puisse rendre d'immenses services et il faut applaudir à l'initiative des gouvernements qui ont encouragé les grandes expériences destinées à la mettre en valeur. » Mais il s'empresse d'ajouter : « Si des éloges sans réserves doivent être adressés à ceux qui ont pris part à ce grand mouvement de l'utilisation des auxiliaires, nous avons le droit d'autre part de discuter des conclusions trop exclusives et trop optimistes auxquelles ont été conduits quelques-uns des plus fervents adeptes de la méthode. » C'est ce que fait avec le plus judicieux esprit critique M. Paul Marchal qui, entre autres conclusions pratiques, émet celles-ci : « Et tout d'abord, une

(1) C. R. A. S. 23 janvier 1911.

faute grave, résultant d'une excessive confiance dans l'action des parasites, consiste à conseiller la suppression des insecticides dans les régions où l'on désire acclimater les auxiliaires. Dans la grande majorité des cas, tout au moins dans les régions où les insecticides sont employés avec succès pour tenir en échec un ennemi d'une culture, le désir d'acclimater un auxiliaire ne devra pas faire renoncer à l'usage général des pulvérisations. »

Et plus loin M. Paul Marchal écrit encore : « La confiance dans l'assistance que peuvent nous prêter à l'occasion les parasites et les prédateurs ne doit pas nous faire perdre toute prudence, ni nous empêcher de chercher une garantie contre les périls qui nous entourent, en organisant dans nos grands ports des services d'inspection et de désinfection analogues à ceux qui ont été créés à l'étranger et notamment à Hambourg, et d'une façon générale en prenant toutes les mesures préventives susceptibles de sauvegarder nos cultures. »

NOTES DE MÉCANIQUE

ESSAIS D'UN FOYER DE CHAUDIÈRE AU LIGNITE (1).

Ces essais ont été exécutés sur des chaudières à tubes d'eau Stirling (fig. 1) au nombre de six, installées à Williston, Nord Dakota, pour une irrigation, et où il y avait grand intérêt à pouvoir employer le lignite de la région. Ils ont été conduits par MM. Randall et Kreisinger, ingénieurs de l'U. S. Fuel testing Plant de Saint-Louis.

Le foyer est du type en briques réfractaires semi-gazogène, avec grille à secousse

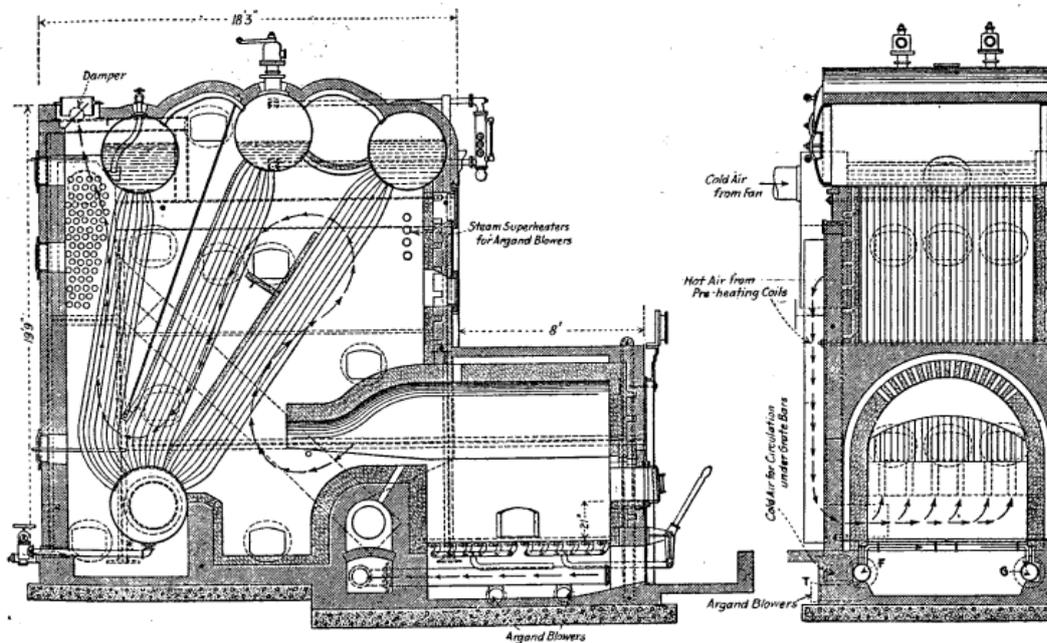


Fig. 1. — Chaudière Stirling avec foyer pour lignite.

à 530 millimètres au-dessous de seuil de la porte, de manière à permettre de marcher en couches épaisses et en voyant le feu. Le lignite brûle incomplètement sur la grille et ses gaz achèvent de se brûler dans la chambre de combustion avec un complément d'air amené par les conduites de l'autel et forcé au travers d'un réchauffeur à l'entrée de la cheminée à des températures de 100 à 150°. Le foyer est entouré d'une

1) Bureau of Mines. Washington 1911, Bulletin n° 2 *Engineering News*, 23 mars 1911.

enveloppe à couche d'air communiquant avec son intérieur par un cercle de trous, et où la flamme pénètre dès que l'intensité de la combustion dépasse 120 kilos par mètre carré de grille et par heure. Les barreaux de la grille sont supportés par des tubes de 50 millimètres de diamètre, traversés par une circulation d'air qui les rafraîchit afin d'atténuer l'adhérence des scories. Cet air, soufflé par un ventilateur dans un collecteur F, traverse ces barreaux et en revient par G au puits T, d'où il est soufflé au cendrier par des jets de vapeur sous une pression de 25 à 50 millimètres d'eau,

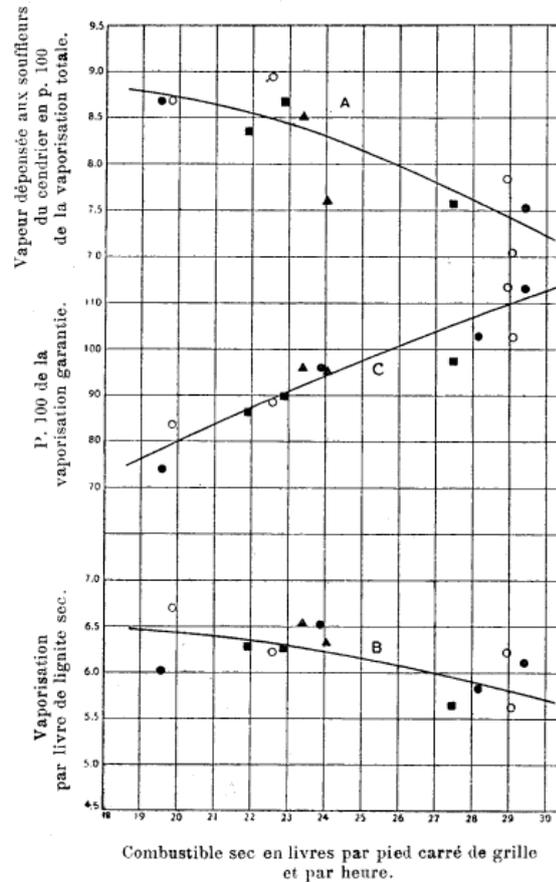


Fig. 2.

tandis que la pression de l'air en F et G ne dépasse pas 13 à 25 millimètres, de sorte qu'il ne peut passer directement des grilles au cendrier.

On marche en tirage équilibré, c'est-à-dire avec, au cendrier, une pression supérieure à celle de l'atmosphère et, à la cheminée, une pression un peu moindre, de sorte que le foyer est presque à la pression de l'atmosphère et qu'on peut en ouvrir les portes sans y laisser entrer d'air. Les souffleurs Argand du cendrier sont alimentés de vapeur fournie par un petit surchauffeur à l'avant des chaudières.

Le lignite employé tenait, en moyenne, 40 p. 100 d'eau et 7 à 8 p. 100 de cendres, et se brûlait sur des épaisseurs variant de 460 à 560 millimètres. La mise en train se

faisait avec un feu de bois, et il fallait plusieurs heures pour arriver au régime de marche normal au lignite. A la fin des essais, il restait sur les grilles quelques centaines de livres de scories très tenaces, impossibles à enlever complètement en une ou deux heures, de sorte que l'estimation de ces scories n'est qu'approximative. La vapeur

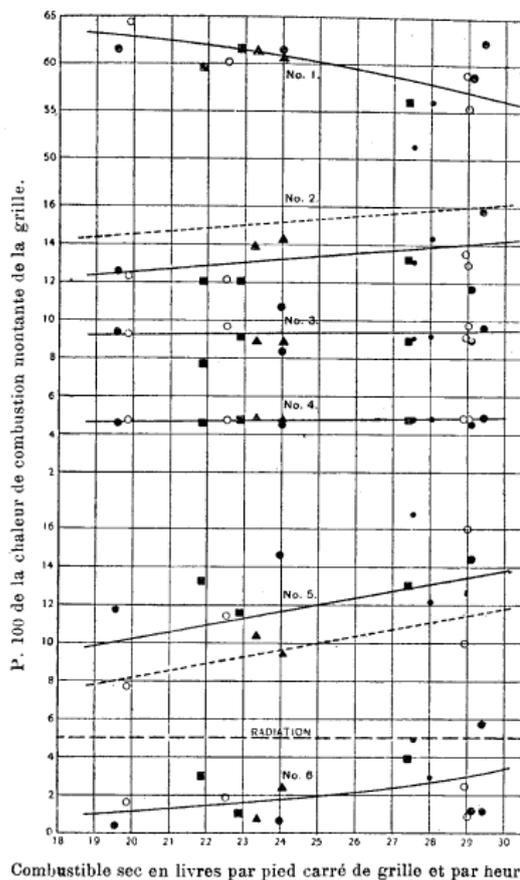


Fig. 3. — Répartition de la chaleur de combustion sur la grille.

(1) Chaleur totale absorbée par la chaudière; — (2) perdue à la cheminée; — par l'humidité du lignite; — (4) par l'eau que forme la combustion de l'hydrogène du lignite; — (5) pertes diverses indéterminées; — (6) perte en oxyde de carbone dans la cheminée.

des souffleurs était fournie par une petite chaudière dont on mesurait la dépense d'eau. L'analyse des gaz des foyers se faisait à l'appareil d'Orsat.

Le diagramme fig. 2, dont les cercles pleins se rapportent aux essais avec vapeur surchauffée aux souffleurs et les autres aux essais avec vapeur saturée, montre l'influence de l'intensité de la combustion sur la grille, en livres de combustible sec par pied carré et par heure ($4^{k1,88}$ par mètre carré) avec, en (A) la dépense de vapeur aux souffleurs, en (B) la vaporisation équivalant par livre ou kilo de lignite sec, en (C) la puissance développée — ou la vaporisation en p. 100 de sa valeur garantie.

Quand l'intensité de la combustion passe de 19 à 29 livres (93 à 140 kilogrammes) de

lignite sec, la vaporisation tombe de 6,4 à 5,8 kil. par kil. de ce lignite, principalement, du fait de l'imperfection de la combustion. Le lignite était concassé à la machine ou à la main et parfois longtemps exposé à l'air, mais sans diminuer ainsi notablement son humidité. Les résultats ont été les mêmes avec de la vapeur

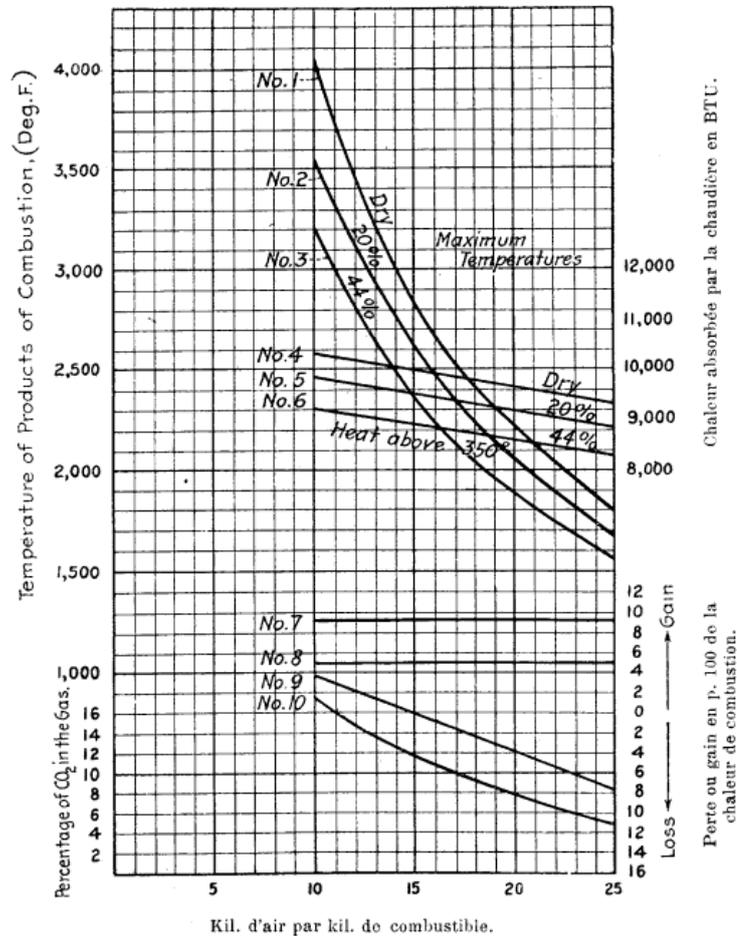


Fig. 4.

(1) Températures des produits de la combustion pour le lignite chimiquement sec (Dry); — (2) lignite à 20 p. 100 d'eau; — (3) à 44 p. 100 d'eau. Chaleur absorbée par la chaudière et par livre de lignite brûlé avec; — (4) lignite sec; — (5) à 20 p. 100 d'eau; — (6) à 44 p. 100. La courbe 7 donne le gain en passant des conditions de la courbe 5 à celles de la courbe 6. La courbe 9 donne le gain ou la perte avec 15 kil. d'air par kil. de combustible. La courbe 10 donne le pourcentage de CO₂ dans la cheminée avec de 10 à 25 kil. d'air par kil. de combustible.

surchauffée ou non aux souffleurs. Quand la combustion par mètre carré de grille monte de 93 à 140 kilogrammes, la dépense de vapeur aux souffleurs tombe de 8,6 à 7 p. 100 de la production totale de vapeur, ce qui tient à l'amélioration de leur rendement avec leur débit; mais on employait ainsi toujours trop de vapeur, nuisible par

son addition à l'humidité considérable du lignite, de sorte que l'on aurait avantage à employer des ventilateurs centrifuges.

Les courbes du diagramme figure 3 donnent la distribution de la chaleur totale produite sur la grille et montrent que le rendement de la chaudière tombait de 63 à 57 p. 100 lorsque la combustion passait de 93 à 140 kil. par mètre carré de grille et par heure, ce qui s'explique, en grande partie, par l'imperfection de la combustion aux vives allures, telle que la perte en CO monte de 1 à 3 p. 100, et aussi à la diminution de l'absorption de la chaleur des gaz par la chaudière, que montre l'accroissement de la perte à la cheminée. Pour tenir compte de l'erreur de rayonnement des thermomètres employés, il faudrait diminuer de 25° environ la température qu'ils indiquaient pour les gaz des carnaux, ce qui augmenterait de 2 p. 100 la perte à la cheminée, et diminuerait d'autant, comme l'indiquent les tracés pointillés, les pertes diverses. Elles ont, pendant ces essais, augmenté de 3,5 p. 100, et les pertes en CO de 2 p. 100. En admettant, pour la perte par rayonnement, une constante de 5 p. 100, il reste, en la retranchant des pertes diverses non définies, un résidu de 3 p. 100 en faible allure et de 6,5 p. 100 en vive allure du foyer, attribuable à une combustion incomplète de l'hydrogène et du combustible, qui s'accroît en même temps que la perte en CO.

Le diagramme figure 4 montre les résultats obtenus en brûlant du lignite à 44,26 p. 100 d'eau avec un tirage variant de 10 à 25 kil. d'air par kilogramme de combustible, et les mêmes résultats calculés pour une humidité de 20 p. 100 et pour un combustible sec (Dry). Les courbes 7 et 8 montrent l'accroissement du rendement de la chaudière avec l'abaissement de cette humidité; cet accroissement est de 5 p. 100 pour une diminution de 24 p. 100 de l'humidité, et de 9,5 p. 100 avec du lignite tout à fait sec. En réduisant le tirage au minimum théorique, on gagnerait théoriquement 3,5 p. 100 (courbe 9).

En résumé, ce foyer a donné, avec ce lignite très humide, des résultats satisfaisants. On atteint facilement la vaporisation garantie, avec une utilisation de 58 p. 100 de la chaleur du combustible. Les jets de vapeur sont inefficaces; on obtiendrait les mêmes résultats, avec une grande économie de vapeur, en les remplaçant par des ventilateurs. Malgré le rafraîchissement des grilles et la lenteur de la combustion, les scories, très fusibles, empâtent fortement la grille; il y aurait intérêt à munir l'avant de la chaudière de portes de décrassage spéciales assez basses pour permettre le ringardage au crochet pendant quinze à vingt minutes, toutes les douze à dix-huit heures.

La conduite de ces foyers semi-gazogènes est délicate. La moindre variation dans la pression de l'air injecté au pont ou dans le cendrier, le moindre changement dans la couche de combustible sur la grille, suffisent pour augmenter considérablement la teneur des gaz en oxyde de carbone, qu'il faut combattre par une augmentation de la pression du vent au pont ou une diminution de la pression au cendrier. Si l'analyse des gaz indique un excès d'oxygène et pas assez d'acide carbonique, il faut, inversement, diminuer le débit de l'air au pont et augmenter la pression au cendrier. Lorsque la charge de la chaudière augmente, il faut augmenter ces deux pressions, sans que l'on puisse en préciser l'effet en raison des résistances très variables opposées au passage de l'air par le combustible et ses scories.

LES MOTEURS MARINS DIESEL, d'après *M. T. Sauberlich* (1).

Nous avons assez fréquemment attiré l'attention des lecteurs de ce Bulletin sur les applications de plus en plus nombreuses et importantes des moteurs à pétrole Diesel à la marine pour ne pas y insister de nouveau (2); les exemples d'installations décrits par M. Sauberlich sont, à cet égard, des plus suggestifs et intéressants.

Le moteur du remorqueur *Frerichs* (fig. 5) en service depuis le printemps de 1910 aux chantiers d'Einswarden, sur la Weser, et capable d'exercer un effort de touage de

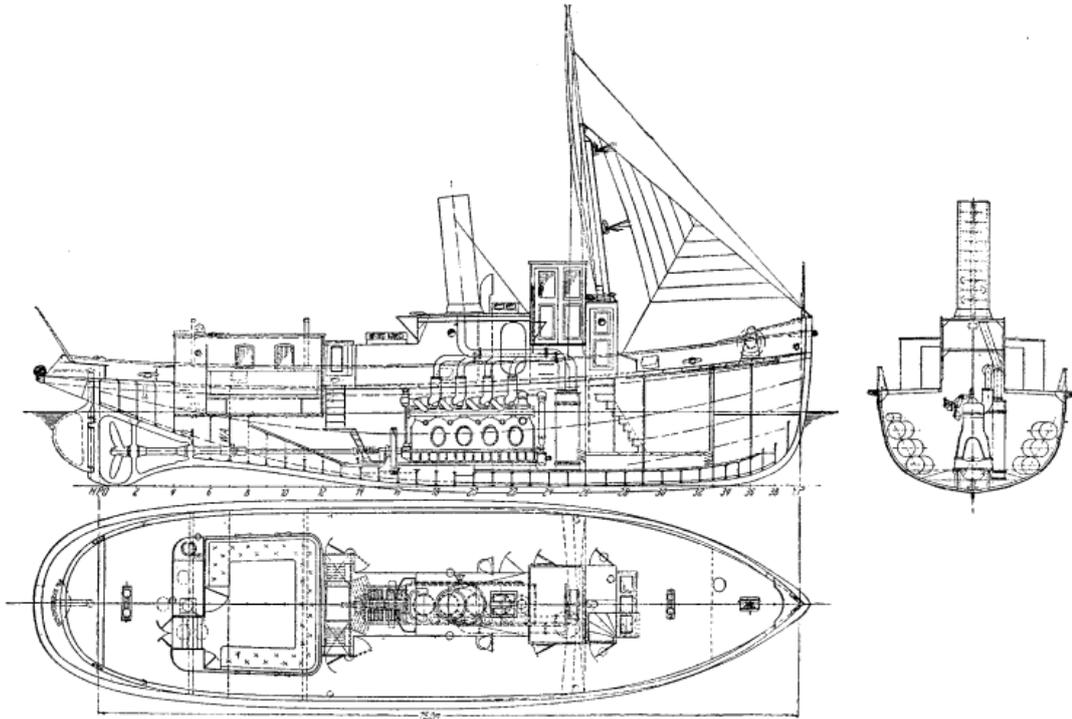


Fig. 5. — Remorqueur *Frerichs* avec moteur *Diesel*.

2 200 kilogrammes, pèse 10 tonnes et développe 200 chevaux à 300 tours. La provision de 1 000 kilos de pétrole lourd permet de parcourir 240 miles à la vitesse de 9 nœuds, 5. C'est un moteur vertical (fig. 6 à 9) à quatre cylindres moteurs et un cylindre pompe marchant comme moteur à air comprimé pour la mise en train. Cette mise en train se fait en déplaçant longitudinalement l'arbre de distribution, par l'air comprimé, de manière à mettre en jeu ses cames de renversement: elle s'opère en environ deux secondes, dans un sens ou dans l'autre, et sûrement dans toutes les positions. Une seule manette commande toutes les manœuvres et aussi la vitesse du moteur.

Les pompes d'eau de refroidissement, du type Lenz, sont commandées (fig. 7) par

(1) *Journal de la Schiffbautechnischen Ges et The Engineer*, 7 avril 1911.

(2) *Bulletins* de juin et décembre 1905, p. 815 et 1509; mai, novembre 1906, p. 588 et 978; novembre 1897, p. 1510; mai 1909, p. 1043; décembre 1910, p. 634; février 1911, p. 285.

un bout de l'arbre moteur. Les gaz de l'échappement, refroidis par une circulation

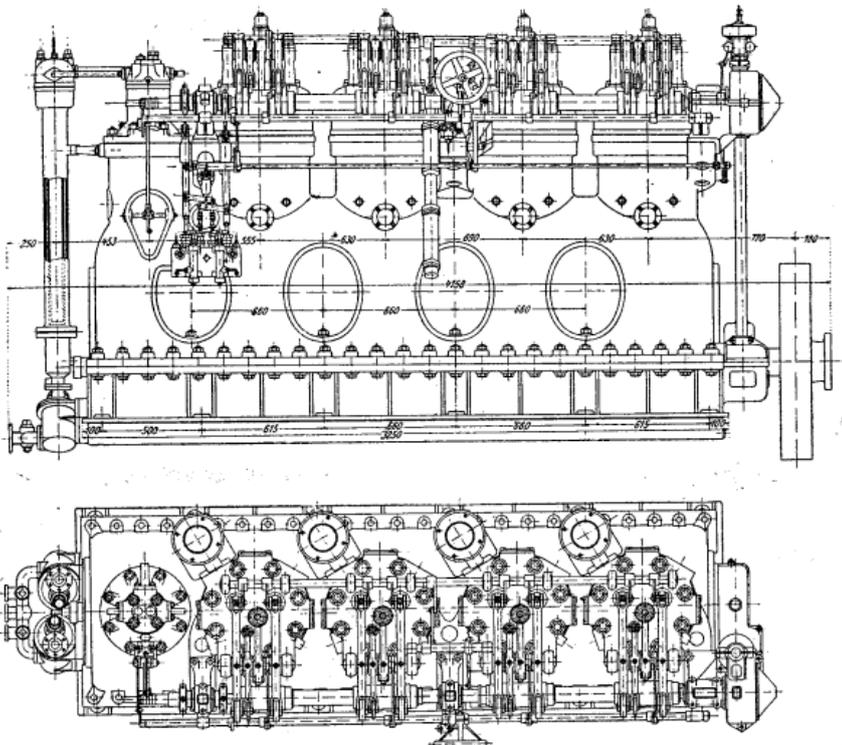


Fig. 6. — Moteur Diesel du remorqueur *Frerichs*.

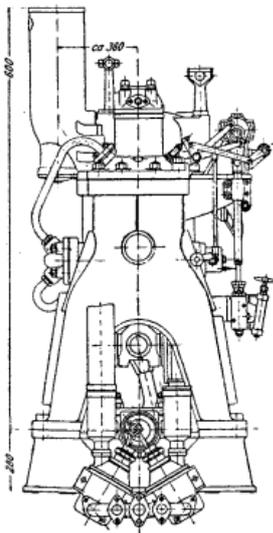


Fig. 7.

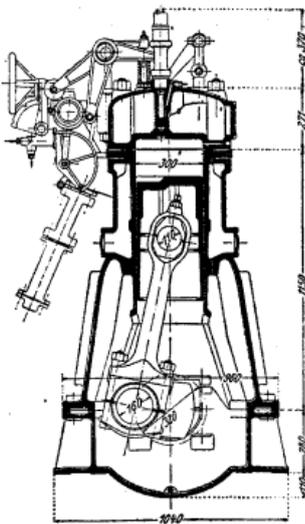


Fig. 8.

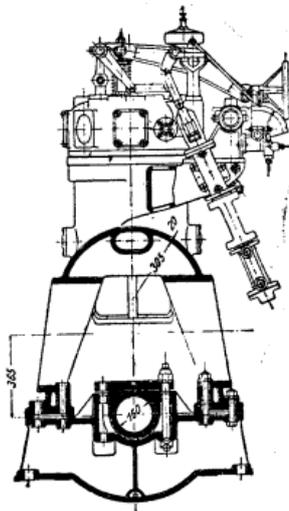


Fig. 9.

d'eau dès leur sortie des cylindres, passent du collecteur dans un condenseur silen-

ceur, d'où ils gagnent la cheminée. Le cylindre-pompe refoule son air dans six réservoirs disposés (fig. 5) de chaque côté le long de la coque avec, à bâbord, un petit réservoir additionnel. Les six grands réservoirs ne servent qu'à la mise en train et, après la mise en train, leur pression est graduellement restaurée par le petit réservoir de haute pression.

Les cinq cylindres du moteur sont fixés sur (fig. 10) une seule cloche en fonte percée de larges regards et boulonnée sur un socle aussi d'une seule pièce, avec coussinets faciles à enlever; les enveloppes des cylindres sont venues de fonte avec cette

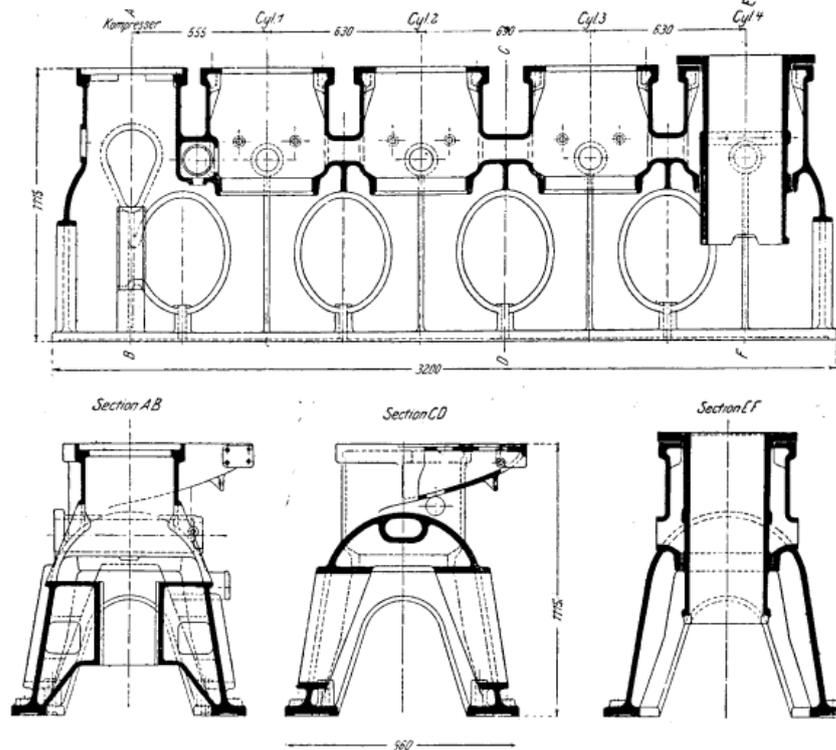


Fig. 10. — Bâti du moteur du Frerichs.

cloche. Épaisseur de la fonte: environ 20 millimètres. Le refroidisseur intermédiaire du compresseur est dans une boîte rectangulaire entre son cylindre et le premier cylindre moteur.

Le couvercle de chacun des cylindres moteurs porte (fig. 12) les valves d'admission d'échappement, de mise en train et d'injection du pétrole, groupées sur un très petit espace. Les sièges des soupapes d'admission et d'échappement sont dans le couvercle même, ce qui a permis de les tant rapprocher, et la tige de la soupape d'échappement, entièrement entourée d'une circulation d'eau, est protégée par un cône du contact direct des gaz chauds. Pour assurer le refroidissement par l'eau, l'épaisseur des parois du couvercle n'est que de 12 millimètres. C'est une pièce de fonderie difficile, qui exige l'emploi de fontes d'excellente qualité, dont la prise homogène est assurée en maintenant la fonte en mouvement ininterrompu pendant son refroidissement.

Pour chacun des cylindres moteurs, l'arbre *a* (fig. 11), qui court tout le long du moteur, porte deux leviers *c* : l'un pour la soupape d'admission, l'autre pour celle d'échappement et, à l'une de ses extrémités, un levier *d*, relié, par la bielle *e*, au levier courbé *f*. Ce levier *f* est relié au cylindre de changement de marche à air comprimé, avec dash-pot à glycérine et distributeur *h, g, i*, dont les valves *i* et *i'* sont actionnées par le secteur *n* de la manette *R*. Pour renverser la marche, on tourne *R*, à partir de sa position moyenne, jusqu'à ce que le toc *r* de son secteur vienne au contact du sec-

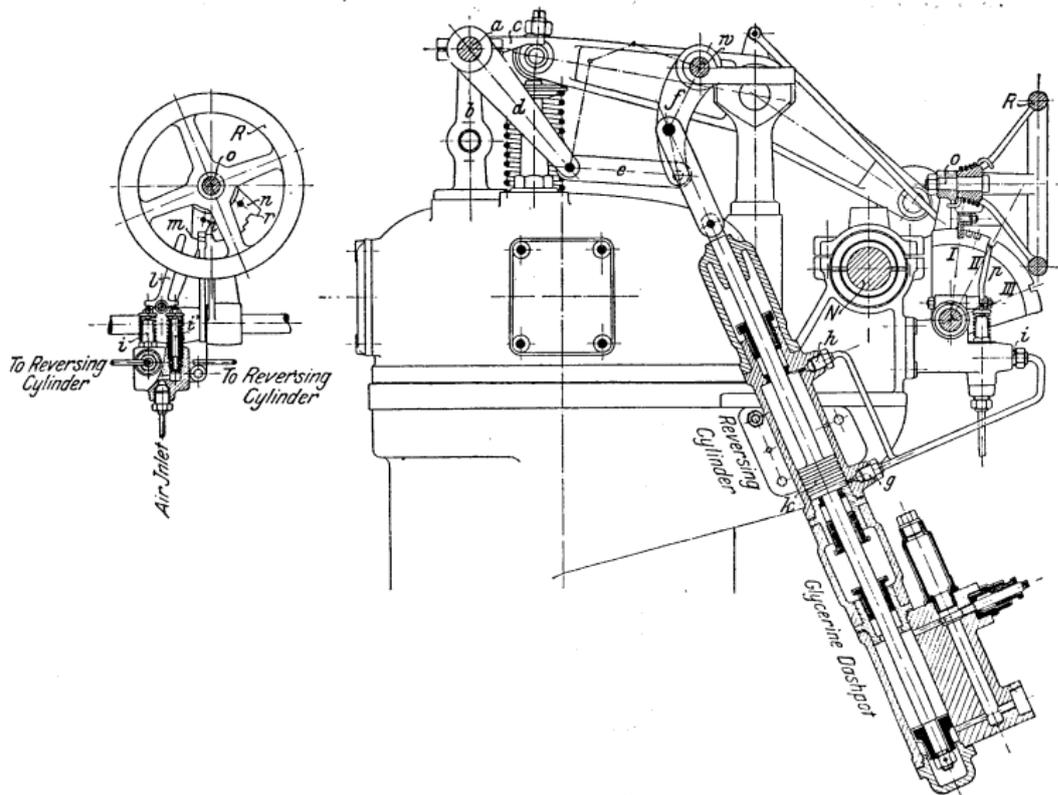


Fig. 11. — Changement de marche du moteur du Freichs.

teur *p*, qui l'arrête. Ce mouvement fait ouvrir un instant la soupape *i*, et la laisse se refermer, après avoir admis de l'air comprimé sous le piston *k*; ce piston, en montant, ouvre, par *b, d, a, c*, les soupapes d'admission et d'échappement, et fait tourner, par *f*, l'arbre *w* qui, par *kl*, fait tourner le secteur *T*, dont la came déplace longitudinalement, par *B* (fig. 13) l'arbre de distribution *N*, puis *k* revient au bas de sa course en abaissant les leviers *c* sur les cames de renversement. Pendant cette manœuvre, les valves de mise en train et d'admission du pétrole restent fermées, leurs cames étant écartés de leurs tiges par l'excentrique *E* de l'arbre *w* (fig. 14). A cet effet, cet excentrique *E* est relié, par *b. L. K. M. H.*, à l'arbre de la manette *B* (fig. 15) qu'il suffit de tirer ou de repousser pour amener *E* dans ses positions de fermeture ou de mise en train puis de

marche plus ou moins accélérée, définies par les encoches correspondantes du secteur p . Le réglage de la marche se fait ainsi par celui de la pompe à pétrole, dont la course effective se règle par le renvoi K, M, k, d, x , sur lequel le régulateur centrifuge agit aussi par le ressort F , qui permet l'indépendance de ces deux actions sur la pompe.

La pompe à air comprimé, constituée par le cinquième cylindre du moteur est (fig. 14) à deux étages de compression, dont celui de basse pression à double effet, avec admission libre d'air par les ouvertures percées dans le milieu du cylindre. Il porte les valves de mise en train A et B , par lesquelles cette pompe se transforme en

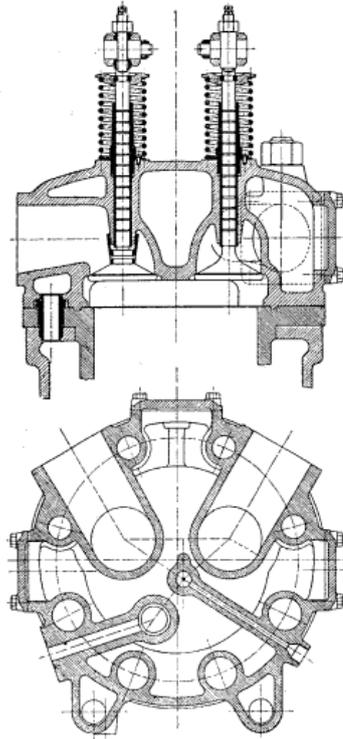


Fig. 12. — Couvercle des cylindres du moteur du *Frerichs*.

moteur à air comprimé partant immédiatement dans toutes les positions. Ces valves et celles du petit cylindre de la pompe sont représentées en figure 22, et, en figure 17, les diagrammes de ses deux cylindres. La pompe à pétrole est représentée en figure 21, avec sa distribution dans un seul bloc de fer forgé et ses valves d'aspiration soumises au régulateur.

Le graissage des tourillons des pistons moteurs est effectué par le graisseur figure 18, à pompe A , constitué par un tube à clapet bille montant et descendant avec le piston dans le réservoir d'huile correspondant. La commande de l'arbre de distribution se fait par pignons et plateau à tocs BB (fig. 19), permettant le déplacement longitudinal de l'arbre dans son coussinet de butée AA .

Malgré la grande vitesse du moteur, ses diagrammes sont (fig. 23) excellents ; la

dépense est d'environ 220 grammes de pétrole par cheval-heure effectif. La vitesse du

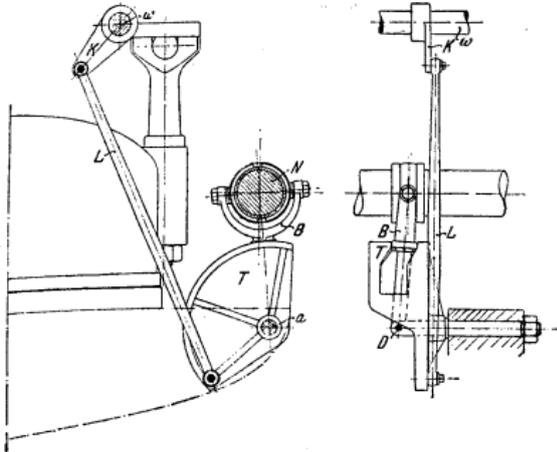


Fig. 13.

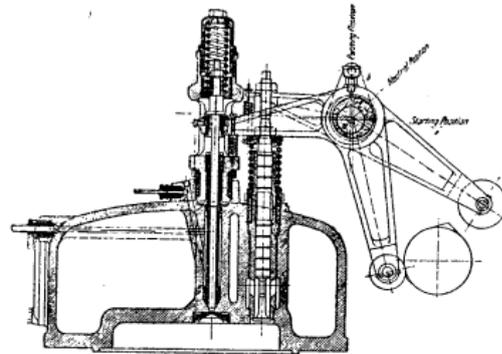


Fig. 14. — Valves d'admission de l'air et du pétrole.

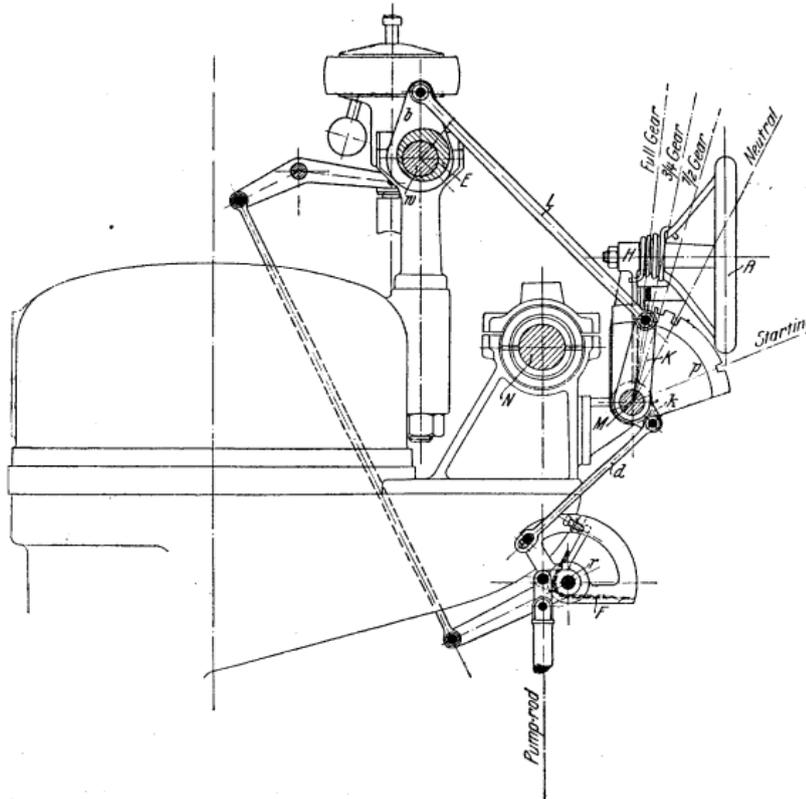


Fig. 15. — Distribution et réglage du moteur du Frerichs.

bateau varie de 3-miles 8 à 10 miles par heure, avec des vitesses du moteur de 150 à

360 tours. La mise en train dure environ 2 secondes et demie, et le renversement

Fig. 16. — Pompe à air.

Fig. 17. Fig. 18. — Graissage de la crosse.

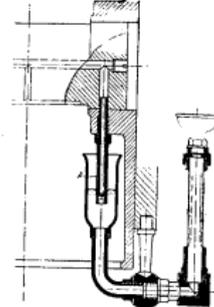
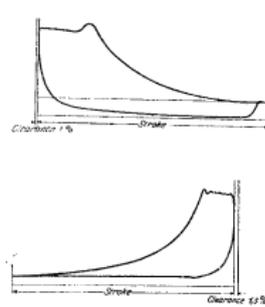
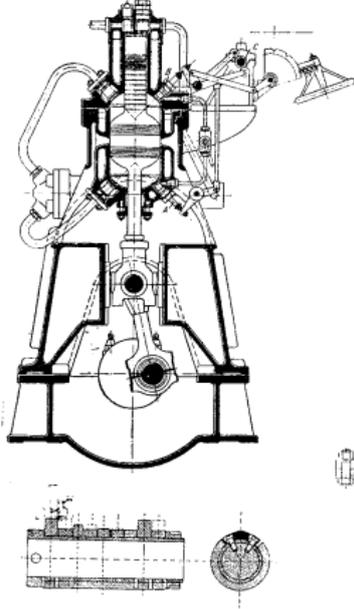


Fig. 20. — Arbre des cames.

Fig. 19. — Commande de l'arbre de distributeur.

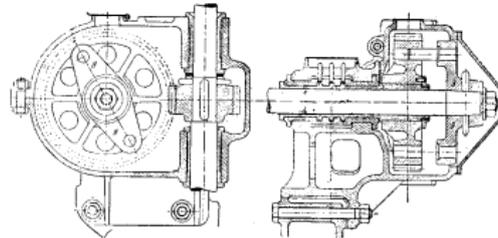


Fig. 21. Pompes à pétrole.

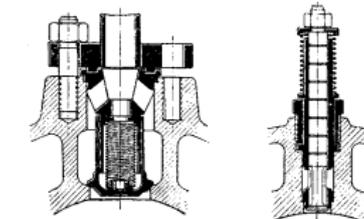
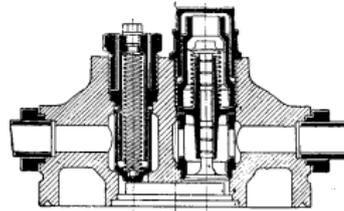
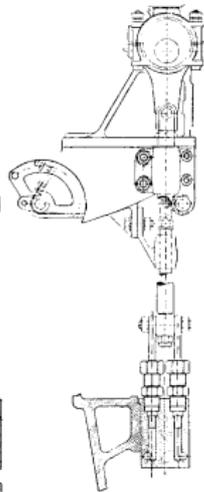
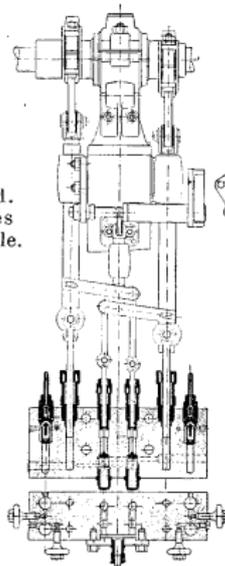


Fig. 22. — Soupapes de la pompe à air.

Fig. 16 à 22. — Détails du moteur du *Frerichs*.

du commencement de marche avant à pleine marche arrière environ 12 secondes. L'un des emplois les mieux indiqués du moteur Diesel à la mer est son application

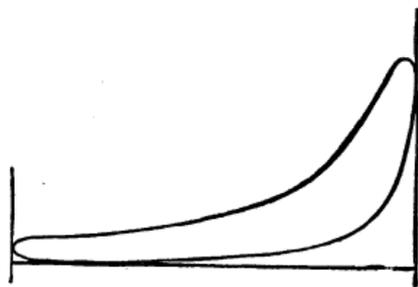


Fig. 23.

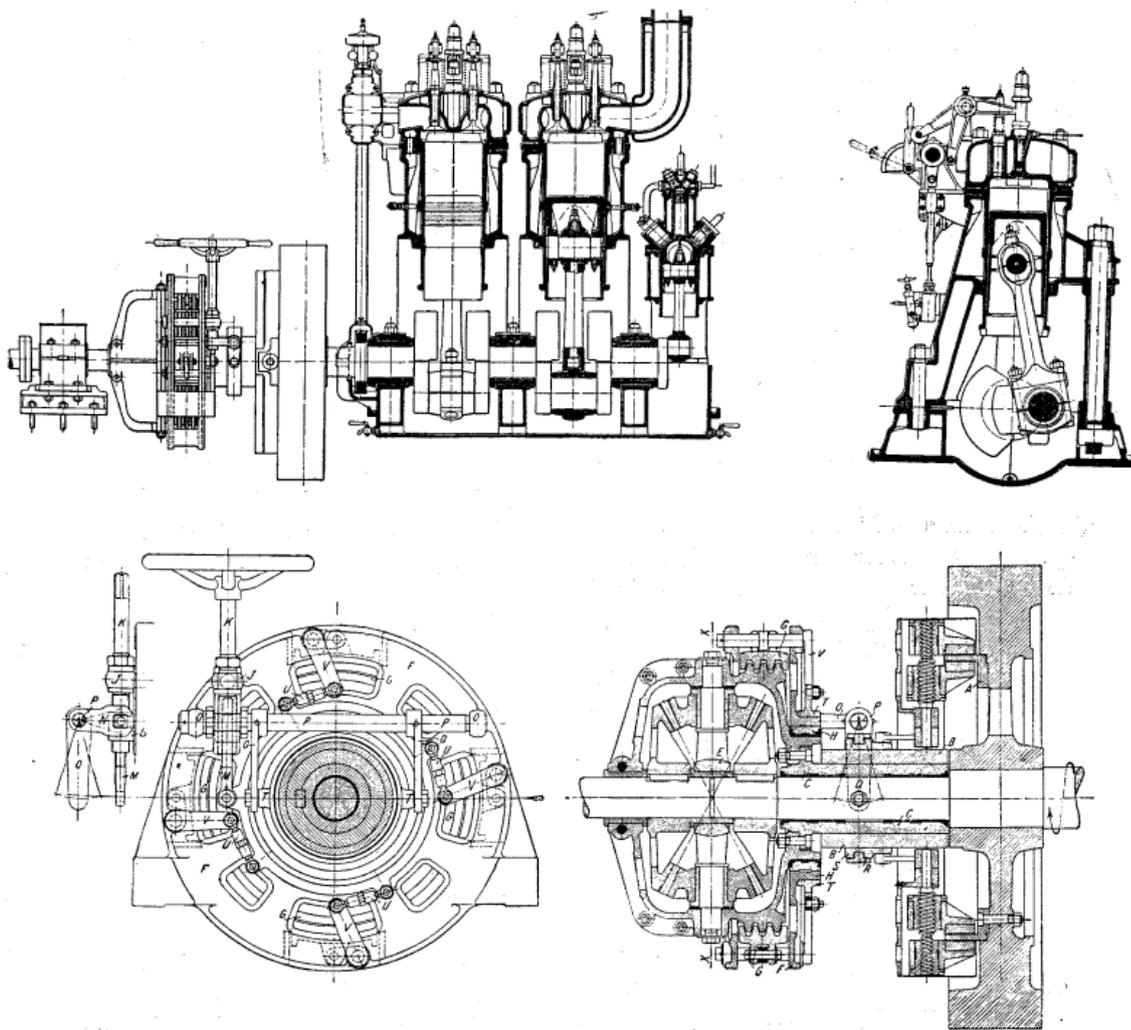


Fig. 24 et 25. — Moteur Diesel du bateau de pêche Ewersand. Ensemble et détail du changement de marche.

aux bateaux de pêche non seulement pour leur propulsion, mais aussi pour la manœuvre des filets. Leur dépense de pétrole est moindre que celle du charbon par exemple, avec le bateau *Ewersand*, de la compagnie Firrisch, à moteur Diesel de 90 chevaux (fig. 24) pendant une campagne de 5 semaines, 3 tonnes de pétrole au lieu de 22 de charbon pour les chalutiers à vapeur du même tonnage. Durant cette campagne, le moteur a marché jusqu'à pendant 75 heures sans arrêt.

Le moteur à 2 cylindres fait 330 tonnes par minute. Il commande son arbre d'hélice par le changement de marche fig. 25 qui permet, par la manœuvre K, de serrer simultanément l'embrayage A, par L. N. P. O. R. S, et le frein G par M, l'anneau T et les renvois UV. Le moteur entraîne alors son arbre d'un bloc. Lorsqu'on dessert A et sert G, maintenant E immobile, l'hélice tourne en sens contraire du moteur, entraînée par le roulement des pignons de E. Quand on dessert A et G, E tourne fou dans le même sens et à la demi-vitesse de A et sans entraîner l'hélice.

Comme le montre le tableau ci-dessous, grâce au faible encombrement du moteur Diesel, son bateau, à dimensions égales peut tenir 165 au lieu de 115 mètres cubes de poisson et coûte moins cher d'établissement.

Bateaux de pêche	au Diesel	à vapeur.
Longueur	35 ^m ,5	35 ^m ,3
Largeur	6 ^m ,7	6 ^m ,7
Tirant	3 ^m ,75	3 ^m ,75
Puissance indiquée	400	300
Vitesse en nœuds	11	10
Déplacement maximum en mètres cubes	400	100
Rayon d'action	Le même	
Combustible pour 21 jours	32 tonnes	100 tonnes
Prix du combustible	1 920 francs	2 250 francs
Poisson et glace. Encombrement	165 m ³	115 m ³
— — Poids	135 tonnes	94 tonnes
Équipage	12 tonnes	10 tonnes
Prix	200 000 francs	175 000 francs

Le tableau suivant montre l'avantage du Diesel sur un cargo de 5 500 tonnes, bien qu'il ait à emporter son approvisionnement de pétrole pour l'aller et le retour au lieu de pour l'aller seulement dans le cas du charbon.

Cargos de 103 m. × 14 ^m ,60 × 9 ^m ,60	au Diesel	à vapeur
Puissance effective à 90 p. 100	1 350	1 500
Tonnage brut	5 550	5 400
Combustible avec aller et retour pour le pétrole	350 tonnes	480 tonnes
Tonnage effectif	5 200	4 920
Dépense de combustible par cheval effectif	0 ^h ,220	0 ^h ,550
— — totale par jour	7 ^h ,13	19 ^h ,8
— — en argent	300 francs	400 francs
— en personnel par mois	1 320 francs	1 815 francs

LE STABILISATEUR ANTI-ROULIS *Frahm* (1).

On sait que la durée des périodes du roulis d'un navire coïncide, en général, avec celle de son oscillation pendulaire naturelle, et que ce roulis est, pour une houle donnée, d'autant plus accentué que la périodicité des vagues — déphasée de 90° par

(1) *Institution of naval Architects London*, 7 avril 1911 et *Engineering*, 14 avril.

rapport au roulis — se rapproche plus de celle des oscillations naturelles du navire. Ce fait est dû à un phénomène de résonance ou d'accumulation des impulsions synchrones que M. Frahm a combattu en créant dans le navire même un phénomène d'anti-résonance, ou de roulis asynchrone avec celui du navire, par les oscillations d'une masse d'eau S. U. H. (fig. 27) dont la période est décalée de 90° par rapport à celle du roulis du navire ou de 180° par rapport à celle des vagues qui déterminent ce roulis. Le moment de l'impulsion oscillatoire des vagues est ainsi combattu sans cesse par celui de l'eau du stabilisateur et le roulis du navire se limite à ce qu'il faut

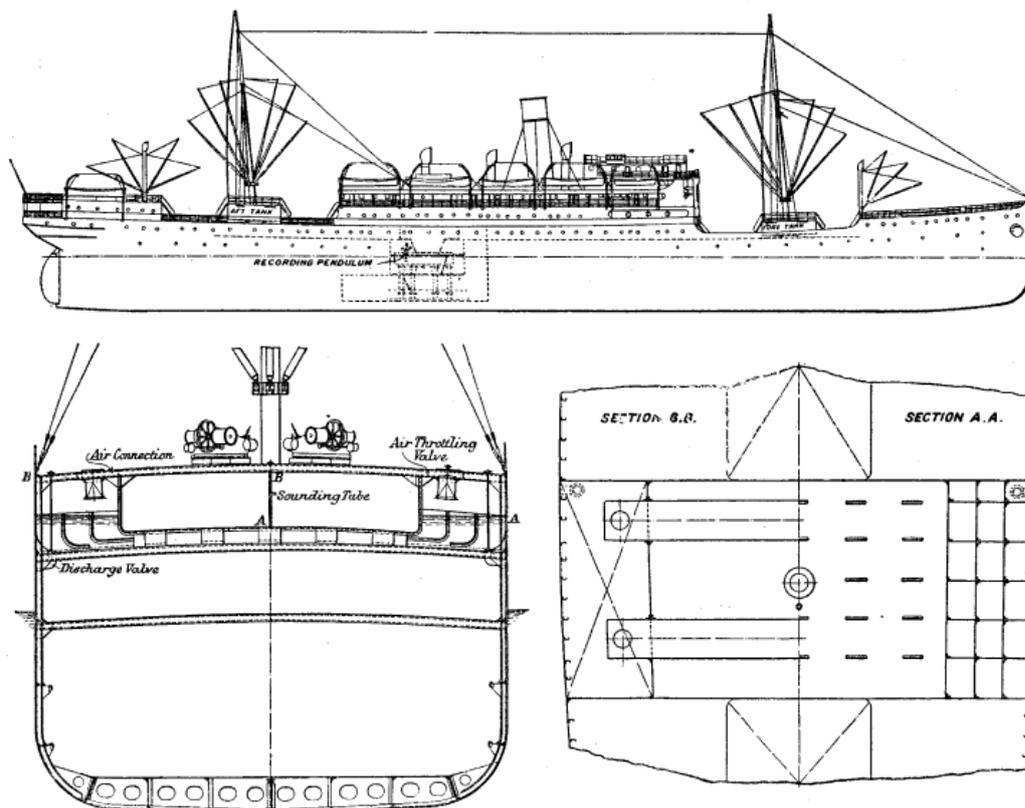


Fig. 26. — Anti-roulis ou stabilisateur *Frahm*. Installation sur l'« Ypiranga ».

pour réaliser l'équilibrage ou la neutralisation de ces actions de manière à empêcher l'accroissement périodique de ce roulis par l'impulsion synchrone des vagues (1).

Les premières installations de ce stabilisateur, par la maison Blohm et Voss, de Hambourg, sur le *Corcovado* et l'*Ipiranga*, bateaux de 135 mètres \times 16^m,50 sur 7^m,60 de tirant en charge de 14 000 tonnes — vitesse 13 nœuds — sont représentées en figure 26. Chacune de ces installations comprend deux groupes de réservoirs, l'un à l'avant, l'autre à l'arrière, avec chacun deux réservoirs de 2^m,70 de haut sur 3 mètres de large, reliés transversalement au navire par une conduite de 45 centi-

(1) *Bulletin* de janvier 1911, p. 124.

mètres de hauteur. Largeur dans le sens de l'axe du navire 7^m,50. Le haut des résér-

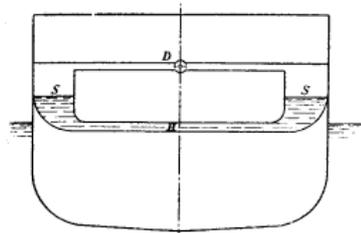


Fig. 27.

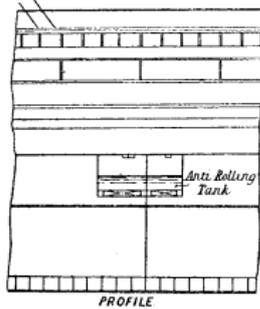
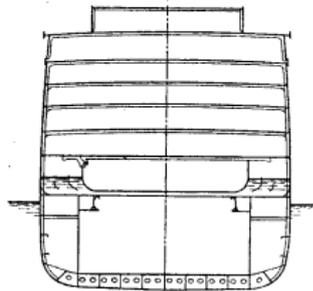
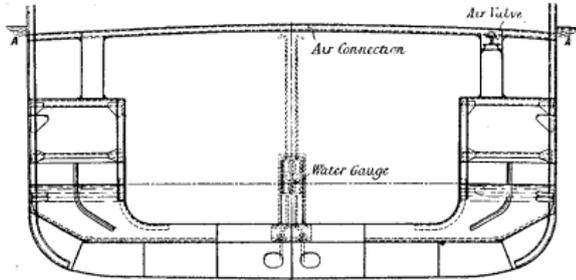


Fig. 28.

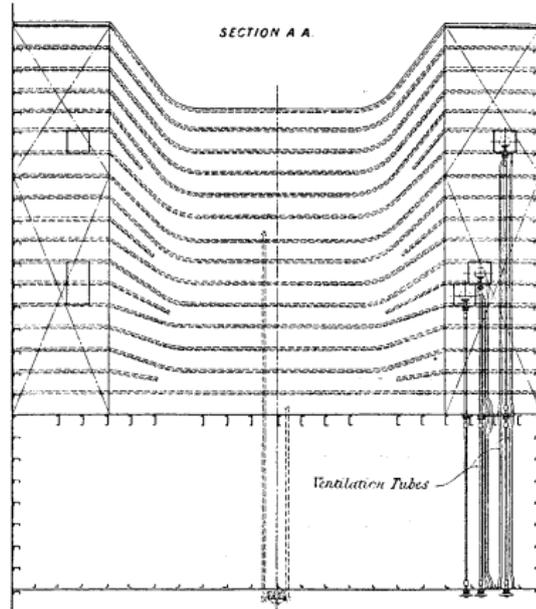


Fig. 29. — Stabilisateur *Frahm* du paquebot « General ».

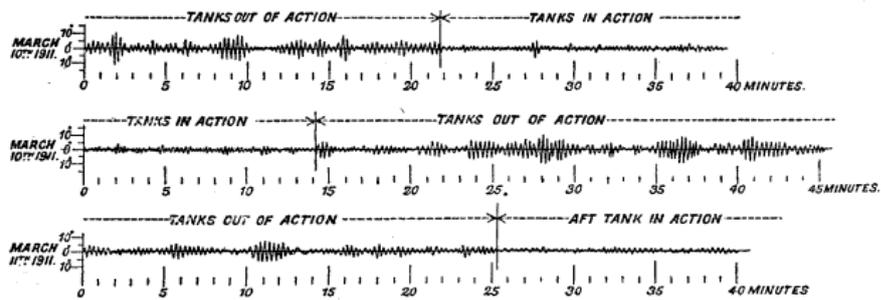


Fig. 30. — Action des stabilisateurs *Frahm* sur le paquebot « General ». Roulis avec un ou deux réservoirs, et sans réservoirs.

voirs est relié par une conduite d'air formant passerelle et réglable par des valves, et,

dans les réservoirs A, se trouvent des guides et déflecteurs pour y amortir le clapotis de l'eau. Chacun des réservoirs renferme 94 tonnes d'eau. Un pendule inscripteur permettait de relever les roulis de ces navires.

Pendant leurs voyages réguliers entre Hambourg, Buenos-Ayres et le Mexique, ces réservoirs se sont montrés des plus efficaces, réduisant, toutes choses égales, l'amplitude des oscillations du roulis de 11° à 2 et demi et 2° , à la grande joie des passagers. En gros temps, ces oscillations se réduisaient de 18° à 4° et même 3° . En plein fonction-

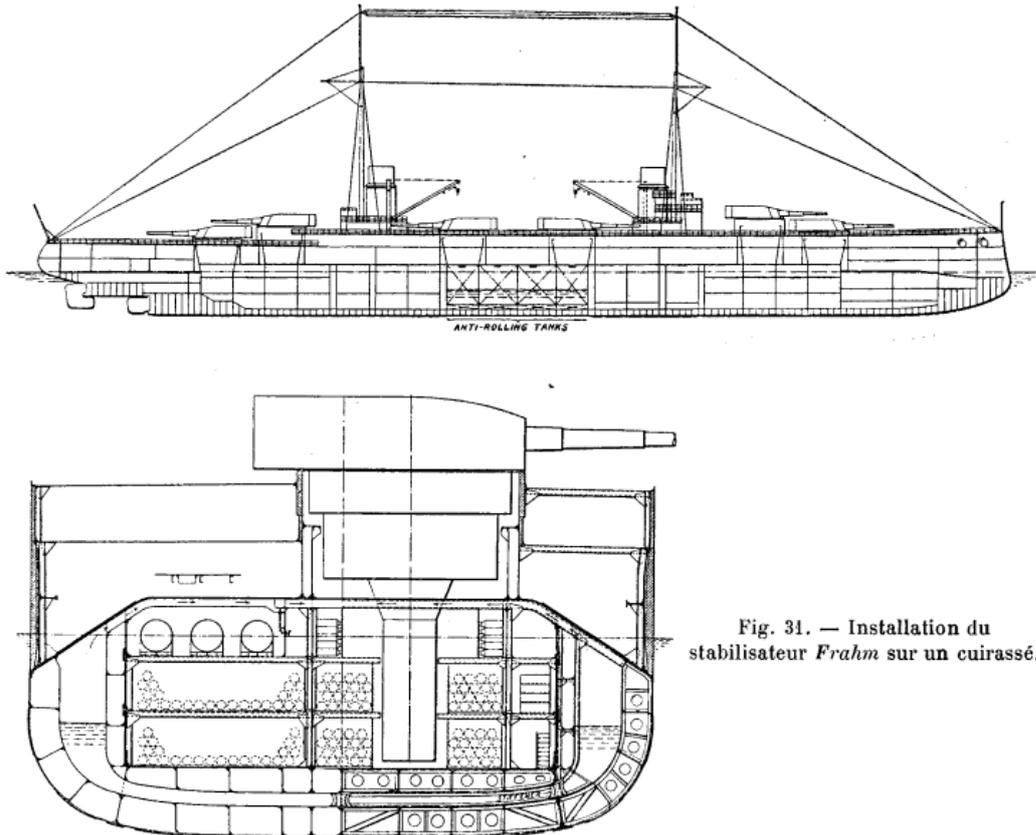


Fig. 31. — Installation du stabilisateur *Frahm* sur un cuirassé.

nement, le moment stabilisateur de ces réservoirs est de 840 mètres-tonnes, difficiles à produire par tout autre moyen tel qu'un gyroscope par exemple.

Un de ces réservoirs, du type figure 29, installé sur un paquebot *General*, de 13 640 tonneaux, faisant le service de la ligne allemande de l'Afrique du Sud, a aussi donné aux essais, en mars dernier, d'excellents résultats (fig. 30).

Ces réservoirs doivent être installés de préférence au milieu du navire: sa partie la plus large, avec leur connexion transversale si possible au-dessus du centre de gravité de manière que l'action de son eau s'ajoute à celle des réservoirs qu'elle réunit. Avec cette connexion au-dessous du centre de gravité, il faut augmenter

la section des réservoirs, et de beaucoup sur les gros navires à courtes périodes.

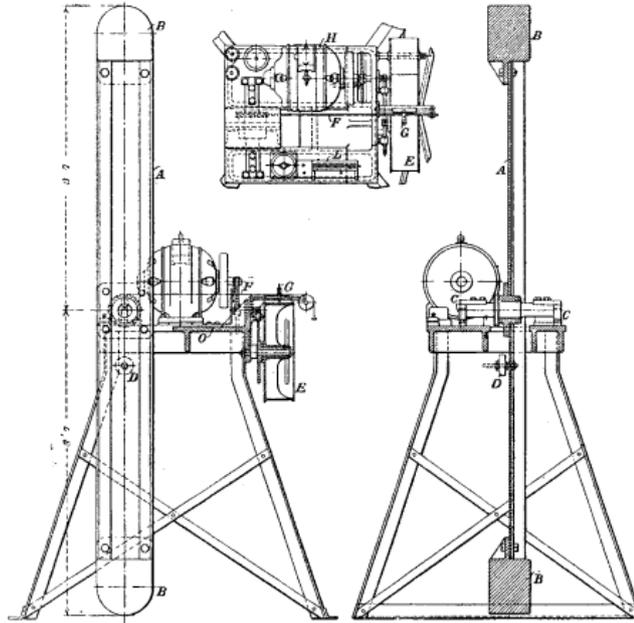


Fig. 32. Pendule inscripteur du roulis *Frahm*.

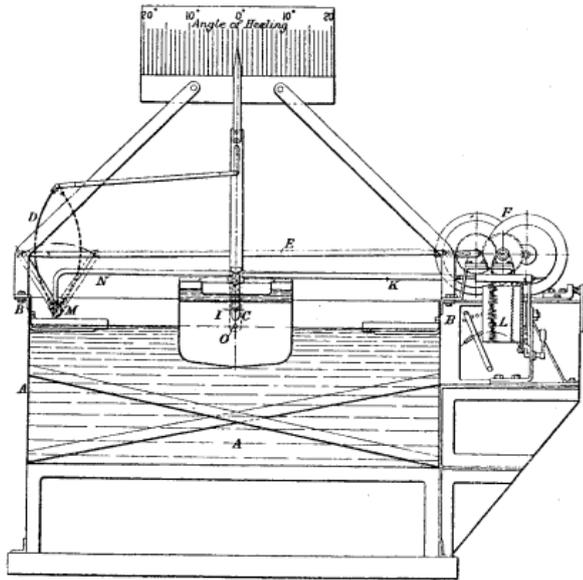


Fig. 33. — Cuve *Frahm* pour l'étude des stabilisateurs sur modèles.

En figure 28, sur un grand paquebot de 250 × 30 × 10 mètres de tirant, déplacement

32 000 tonnes, on installerait le stabilisateur au milieu du navire un peu au-dessus de la ligne d'eau. Les réservoirs latéraux auraient 4^m,93 de large; la connexion trans-

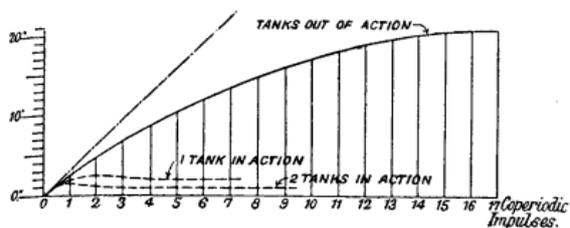


Fig. 34. — Angle α de 1°.

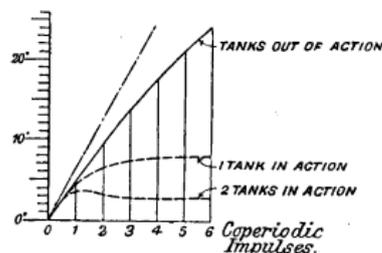


Fig. 35. — Angle α de 2°.

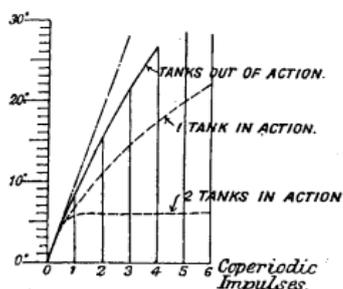


Fig. 36. — Angle α de 3°.



Fig. 37.

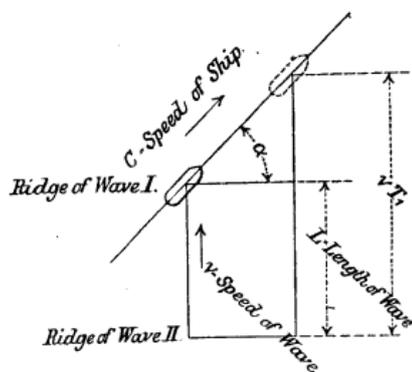


Fig. 38.

versale à 0^m,60 de haut et porterait des plaques de chicanes verticales permettant de régler la résistance aux mouvements de l'eau.

En figure 31, pour un cuirassé de 25 600 tonnes, les réservoirs, de 1^m,65 de large, sont reliés par une conduite de 0^m,325 d'épaisseur avec valve d'étranglement et goussets de renforcement en acier. Les réservoirs, de 25 mètres de long, sont divisés en quatre compartiments.

Le pendule inscripteur des roulis dont s'est servi M. Frahm est représenté en figure 32. C'est un pendule A, à deux masses identiques BB, dont le centre de gravité est, par une petite masse D, abaissé à 0^{mm},8 au-dessous du couteau C. La fréquence de ses doubles oscillations est de 0,96 par minute, et l'amplitude des oscillations du navire est tracée, du renvoi F, par un style G, sur un tambour E, entraîné par une dynamo H. En raison de sa grande inertie et de sa faible excentricité, ce pendule reste sensiblement vertical, malgré le roulis du navire, tant que la fréquence de ce roulis reste d'au moins deux fois celle du pendule, et comme la fréquence du roulis est toujours d'au moins deux oscillations et demie par minute, cette condition reste

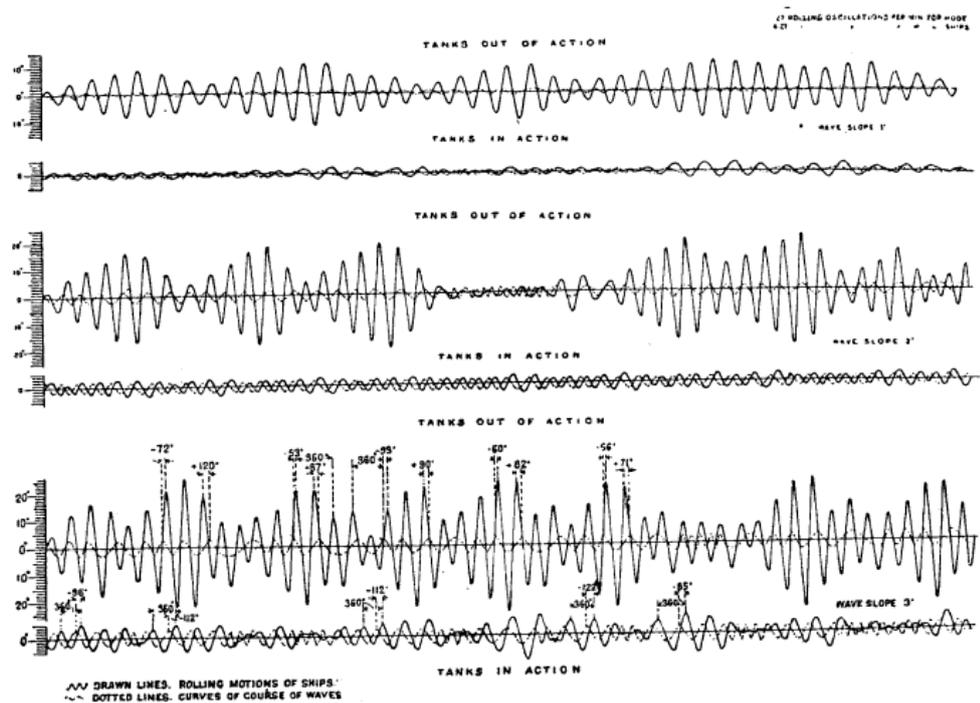


Fig. 39.

constamment remplie. L'action du gouvernail, qui fait tourner le navire autour d'un axe vertical, peut imprimer au pendule une déviation propre, très faible, qui se reconnaît par le tracé, sur le diagramme, de longues courbes coupant celles du roulis proprement dit, que l'on corrige en comptant ses amplitudes à partir de ces courbes comme axes.

L'application de ces réservoirs stabilisateurs permettra de construire de très grands navires d'un faible roulis sans en exagérer le tirant d'eau, qui semble actuellement avoir atteint la limite imposée par celui des ports et bassins. On peut admettre que ces réservoirs, d'une capacité ne dépassant guère 1,5 p. 100 du déplacement du navire, peuvent assurer une stabilité parfaite à des navires de 39 mètres de hauteur sur quille, avec des tirants ne dépassant pas 10^m,80. Ils permettent une plus grande vitesse en mauvaises mers, et ce avec une moindre fatigue de la coque.

L'emploi de ces réservoirs est aussi d'un très grand intérêt en permettant de réduire ou presque annuler les petites oscillations des navires de guerre, qui rendent si

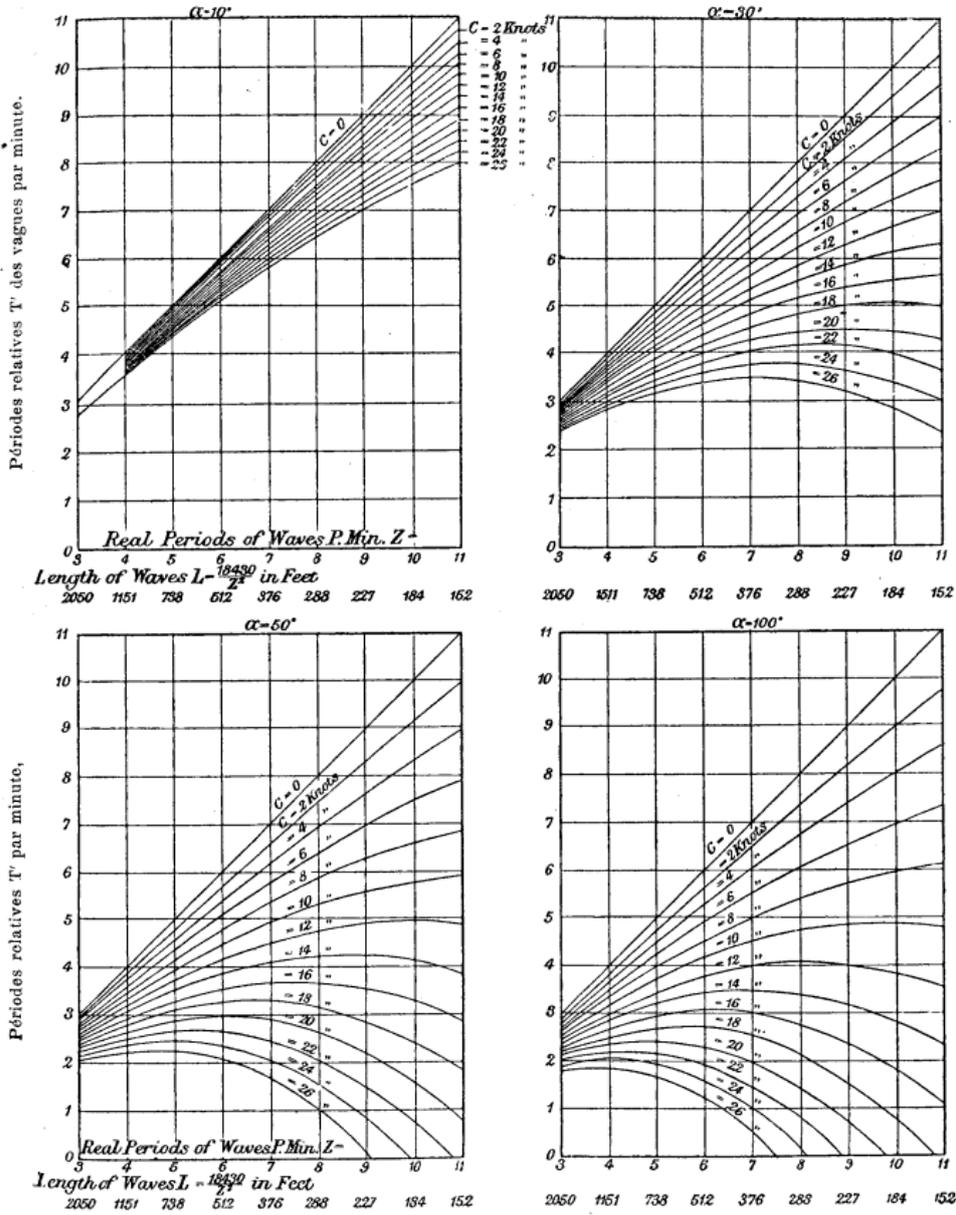


Fig. 40.

difficiles les tirs à bord. L'auteur a imaginé, pour les cuirassés, un type de réservoirs spécial, sans communication transversale au navire.

ANNEXE.

L'étude de ces réservoirs a été très soigneusement faite sur des modèles de navires en partant de ce que, si l'on désigne par a la réduction linéaire du modèle, son poids est réduit de $1/a^3$, sa hauteur métacentrique de $1/a$, son moment d'inertie par rapport à son axe longitudinal de $1/a^5$ et le nombre de ses oscillations par minute de \sqrt{a} .

La figure 33 représente l'appareil d'étude de ces modèles C, flottant dans une cuve A et pivotant autour d'axes O, guidés par des coulisses verticales et réglables verticalement de manière à permettre de déterminer l'axe autour duquel le modèle oscillerait sous l'action des vagues avec le moins de résistance. On le trouve en déplaçant l'axe O jusqu'à ce que le retour du modèle au repos se fasse avec le plus grand nombre d'oscillations après une inclinaison donnée du modèle. Cet axe coïncide pratiquement avec le centre de gravité du modèle.

Les oscillations du modèle lui étaient communiquées par un ressort lamellaire D, que la bielle E, à excentrique F, commandait par un bras pivoté en M. Un style fixé au bout de la tige K de C inscrivait ces oscillations sur un tambour L, commandé par une dynamo, et sur lequel une autre tige NM inscrivait les impulsions de E.

Les figures 34 à 36 donnent les résultats obtenus avec le modèle représentatif de l'*Ypiranga* à l'échelle donnée par le tableau ci-dessous, supposé frappé en résonance par des

	Modèle au $\frac{1}{40}$	Navire Ypiranga.
Longueur L.	3 ^m ,23	130 mètres
Longueur maxima.	0 ^m ,52	16 ^m ,50
Tirant d'eau.	0 ^m ,18	7 ^m ,10
Hauteur métacentrique.	24 mm.	1 mètre
Déplacement.	18 ^{kg} ,5	11 600 tonnes
Rayon d'inertie.	160 mm.	6 ^m ,60
Oscillations par minute.	27 mm.	4 ^m ,27
Poids de l'eau dans les réservoirs stabilisateurs.	2 ^{kg} ,4	152 tonnes

vagues d'inclinaisons a (fig. 37) de 1, 2 et 3°, avec fréquences de 18 à 32 par minute, correspondent à 5,06 et 2,85, par minute, pour le navire. On voit que, sans les réservoirs, le roulis, très considérable, augmente presque proportionnellement à l'inclinaison des vagues aux environs de la résonance ou de la copériodicité des vagues et du modèle (27 par minute, et 4.27 pour le navire). Les droites inclinées en traits — —, correspondent au roulis du modèle sans aucune résistance, cas où le roulis augmente avec l'inclinaison a de la vague de 3,14 a d'une oscillation à la suivante : de $314 \times 2 = 628$, par exemple, pour $a = 2^\circ$. En réalité, en raison des résistances et frottements du navire, cet accroissement du roulis est moins rapide et peut être encore réduit par l'emploi de fausses quilles latérales. Dans les essais de modèles on faisait varier le rayon de l'excentricité de F (fig. 33) jusqu'à ce que le modèle s'inclinât, lors de la dépression maxima du ressort D, de l'angle correspondant aux différentes inclinaisons a des vagues équivalentes.

Les courbes de la figure 39 correspondent à des inclinaisons de vagues a de 1,2 et 3°, avec et sans les réservoirs, dont elles montrent bien l'efficacité, principalement pour les inclinaisons de 3°. On y voit en outre que, pendant les accroissements du roulis, la période du modèle retarde de 90°, ou de $1/4$ de période, de sorte que les impulsions des vagues augmentent le roulis, tandis que, pendant ses diminutions, la période du navire est en avance de presque 90° sur celle des vagues qui, alors, en contrarient le roulis. Avec les réservoirs, au contraire, ce décalage reste sensiblement constant et toujours en retard de 90°.

En mer, les périodes d'oscillation des vagues varient de 5 à 11 par minute; mais il faut considérer, en matière de roulis, non pas la périodicité véritable ou absolue des vagues, mais celle T' par rapport au navire qui, comme l'indique la figure 38 augmente ou diminue avec la vitesse du navire, suivant que cette vitesse est ou non de même sens que celle des vagues.

Cette période relative est donnée par la formule $T' = \frac{L}{v - c \sin a}$, dans laquelle on désigne par L la longueur réelle de la vague en mètres ou en pieds, v sa vitesse, c celle du navire en mètres ou en pieds par seconde, a l'angle, que fait l'axe du navire avec la crête des vagues, positif ou négatif suivant que les vagues marchent ou non dans le sens de c . En outre $L = vT'$, et l'on a, d'après la théorie des vagues $L =$ en pieds $\frac{18\ 430}{z^2}$, où z est la période réelle des vagues par minute. En mètres $L = \frac{5\ 530}{z^2}$.

Les figures 40 donnent, pour des périodes réelles de 3 à 11 par minute, les périodes corrélatives T' correspondantes avec différentes vitesses, jusqu'à 26 nœuds, et des angles a (fig. 38) de 10, 30, 50 et 70°, les vagues marchant dans le sens du navire, ou le suivant. On n'a pas examiné le cas des vagues allant en sens contraire du navire parce qu'elles tendent à augmenter T' bien au delà de la période des grands navires. Ces courbes montrent, qu'avec les navires rapides et des vagues très obliques, T' peut s'abaisser au-dessous de la moitié de la période réelle. C'est ainsi, qu'avec une périodicité réelle de 8 par minute, T' tombe à 4,8, 2,4 et 2,1, pour des angles a de 20, 30 et 40°. Ceci explique comment les grands Cunard, dont la période naturelle de roulis est de 3 environ par minute, roulent fortement sous des vagues comparativement courtes arrivant à l'arrière. En fait, tout navire est exposé, indépendamment de sa période naturelle de roulis, en raison de sa vitesse, à rencontrer des vagues de périodes relatives T' synchrones avec sa période naturelle et le faisant rouler. En pratique, pour les gros navires il est inutile de compter sur une inclinaison a (fig. 37) de plus de 2 à 3°.

EMPLOI DES TURBINES A VAPEUR POUR LA COMMANDE DES LAMINOIRS,
d'après M. Q. Carnegie (1).

Les figures 41 à 43 représentent une très remarquable installation récemment établie par M. Rogerson, aux forges de MM. Dunlop and Co, à Calder bank, d'une commande de laminoir par turbine Parsons et double train réducteur d'engrenages hélicoïdaux en acier.

Le laminoir est un trio à cylindres de $710 \times 2^m,13$. Les rouleaux avanceurs et les vis de serrage sont commandés par dynamos et les tables de levage par eau sous pression.

La turbine est du type Parsons mixte (fig. 42) à 2 000 tours marchant soit avec de la vapeur d'échappement à $1^{\text{kg}},12$ absolus, soit avec de la vapeur des chaudières à $4^{\text{kg}},20$, chacune de ces vapeurs étant admise aux points indiqués sur la figure 42 par des valves soumises au régulateur par l'intermédiaire de relais à vapeur qui admettent automatiquement la vapeur des chaudières dès que celle d'échappement devient insuffisante. D'autre part, l'admission de la vapeur d'échappement se ferme automatiquement dès que la pression tombe, dans son réservoir, au-dessous de celle de l'atmosphère de manière à empêcher toute rentrée d'air de ce fait. En marche normale à la vapeur d'échappement, la pression aux premières aubes d'échappement est celle de l'atmosphère et les aubes de haute pression tournent dans de la vapeur à cette même pression. Quand on marche en pleine charge avec de la vapeur à haute pression seulement, la pression tombe, aux premières aubes d'échappement à $0^{\text{kg}},56$ absolus suffisant pour y maintenir la vitesse d'écoulement nécessaire pour assurer un bon

(1) *West of Scotland Iron and Steel Institute*, 17 mars 1911 et *Engineering*, 7 avril, p. 403.

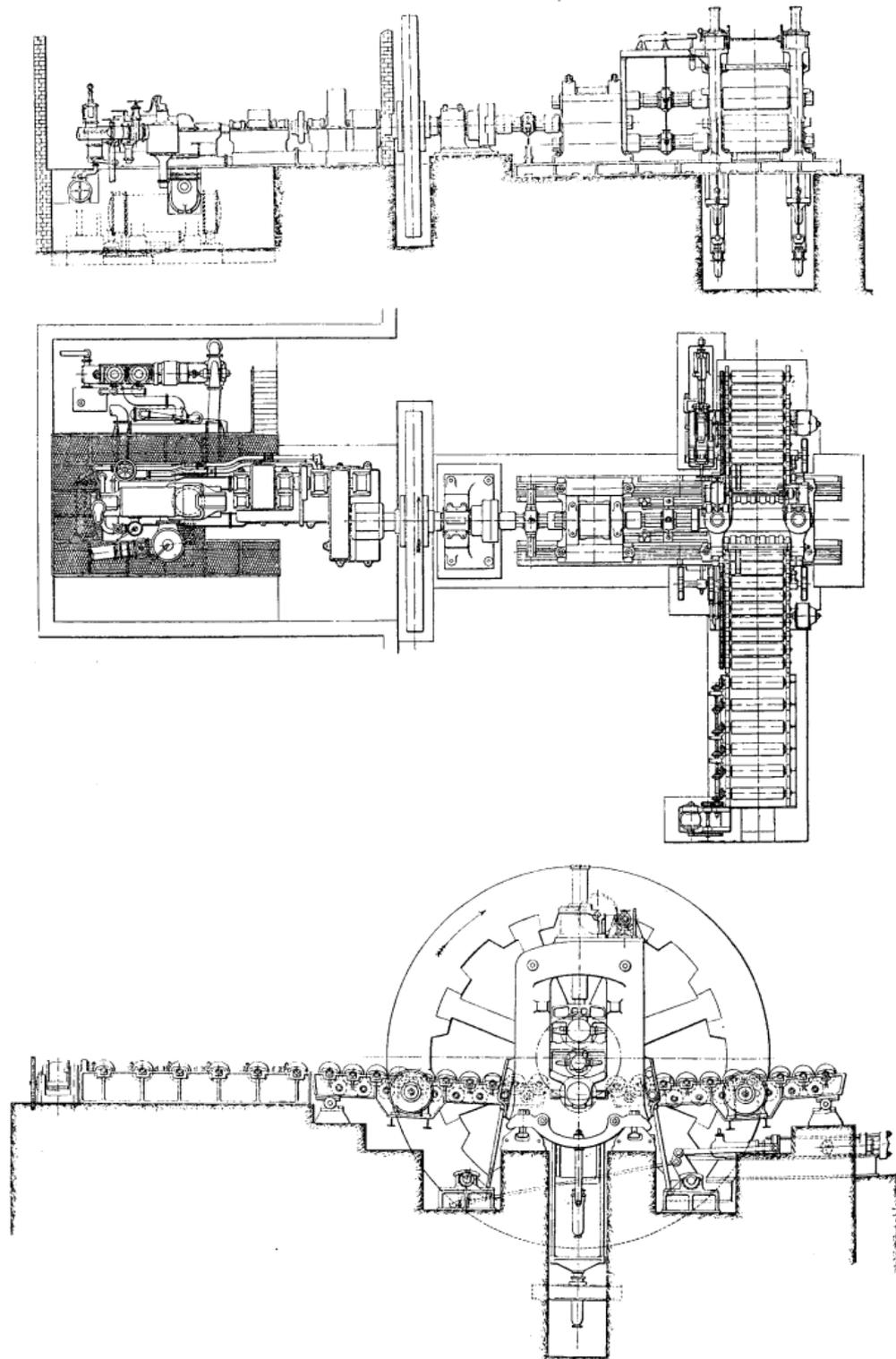


Fig. 41. — Laminoin trio commandé par une turbine.

rendement. Le condenseur, à surface de 154 mètres carrés, est pourvu d'un augmenteur de vide qui permet d'obtenir, malgré les fentes, un vide de 725 millimètres en pression atmosphérique de 760. Puissance normale de la turbine, 750 chevaux.

La vitesse normale de la turbine, de 2 000 tours par minute, est réduite d'abord à 375 tours par (fig. 43) un premier train d'engrenages, puis par un second, de 375 à

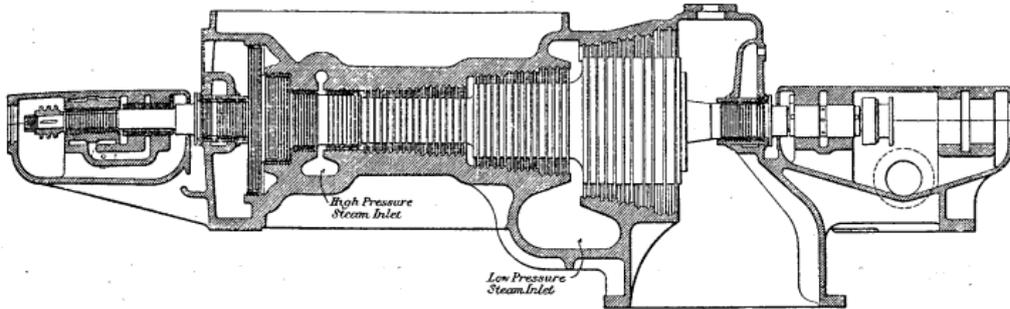


Fig. 42.

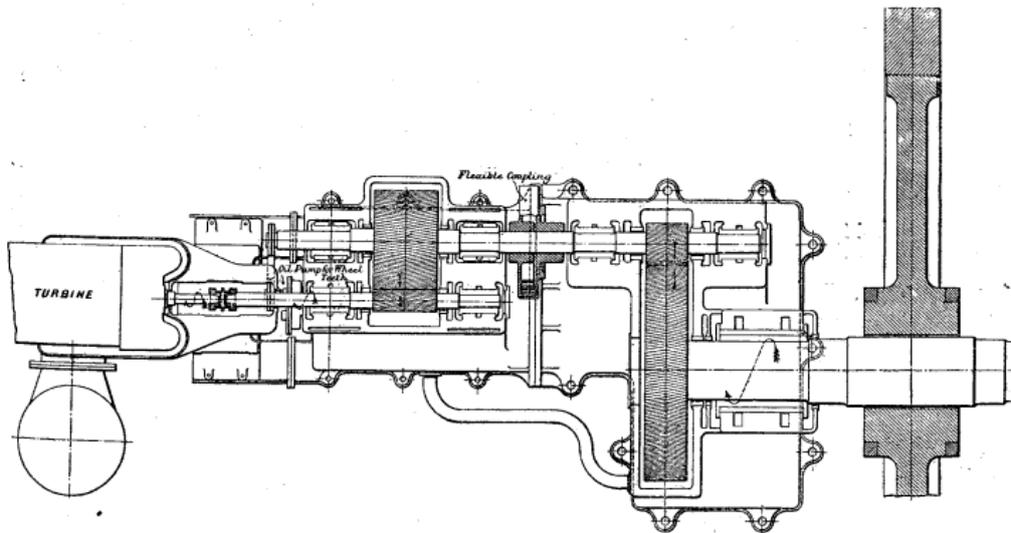


Fig. 43. — Détail du double train réduction.

70 tours, vitesse du laminoir. Les petits pignons du premier train, taillés dans leur arbre en acier nickel-chrome, ont un diamètre primitif de 180 millimètres avec 25 dents; les grands pignons ont 950 millimètres de diamètre sur 610 de large. Les petits pignons du second train, à cercle primitif de 380 millimètres, ont 23 dents au pas de 51 millimètres; les grands pignons de 127 dents ont 2^m,05 de diamètre. Largeur 405 millimètres. Inclinaison des dents sur l'axe de leurs arbres 23°.

Le graissage des paliers se fait par une circulation d'huile sous une pression de 0^{kg},7 et celui des pignons par un arrosage d'huile au moyen d'une pompe spéciale. Ces

transmissions ont, aux essais séparément des laminoirs, très bien fonctionné avec la turbine à 3 000 tours, sans aucun bruit. Des accouplements flexibles interposés entre la turbine et le premier train d'engrenages, puis entre ce train et le second, assurent

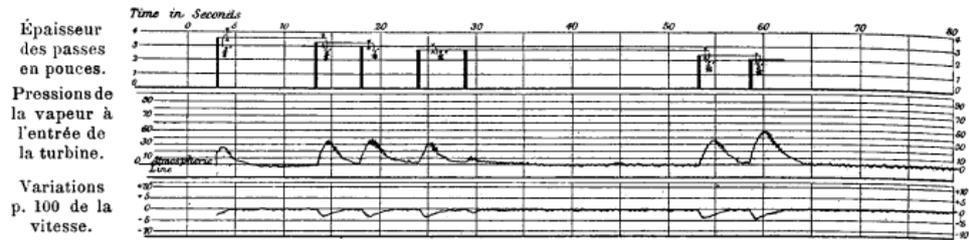


Fig. 44. — Diagramme du laminage avec la turbine en haute pression.

la liberté des dilatations du système et en rachètent les faibles dénivellations, désaxements, etc.

Le volant, de 100 tonnes et en deux pièces, a 6^m,90 de diamètre, diamètre de son arbre aux paliers 560 millimètres. L'énergie cinétique qu'il emmagasine est d'environ 23 celle de la turbine et de ses transmissions et absorbe tous les chocs et réactions brusques du laminage. L'attaque du cylindre du laminoir se fait par des accouplements ou boîtes de sûreté qui se brisent en cas d'efforts trop violents.

On peut laminier, par heure, 30 tôles de 18 mètres \times 1^m,80 \times 5 millimètres d'épaisseur. Les courbes du diagramme de ce laminage (fig. 44) montrent la presque invariabilité de la vitesse de la turbine avec une puissance maxima de 556 chevaux. Le lingot pèse 700 kilogrammes, épaisseur primitive 100, finale 8 millimètres. Puissance maxima sur la passe la plus chargée 2 500 chevaux; dans certains cas, elle atteint 3 000 chevaux.

L'installation fonctionne parfaitement depuis le 15 septembre 1910.

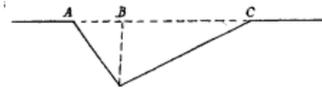


Fig. 45.

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

SÉANCE DU 24 MARS 1911

Présidence de *M. Bertin*, Président.

Cette séance a été consacrée entièrement à la conférence de M. le commandant **Renard** sur *l'Aéronautique en 1910*, qui sera insérée au *Bulletin*, et pour laquelle son auteur a été vivement remercié et félicité par M. le Président.

SÉANCE DU 7 AVRIL 1911.

Présidence de *M. Bertin*, Président.

MM. Hitier et **Toulon**, secrétaires, présentent au Conseil, avec remerciements aux donateurs, les ouvrages offerts à la bibliothèque et dont la bibliographie paraîtra au *Bulletin*.

NOMINATIONS DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ

Sont nommés membres de la Société d'Encouragement :

M. Bertrand de Fontviolant, ingénieur, professeur à l'École centrale des arts et manufactures, présenté par *MM. Moreau* et *G. Richard*.

M. Pénicaud (Jean), élève à l'École centrale des arts et manufactures, présenté par *MM. Gruner* et *Hitier*.

M. Lecornu donne lecture de sa *notice nécrologique* sur **M. Rozé**, membre du Comité de Mécanique.

REVUE DE LA QUINZAINE, par *M. G. Richard*.

MESSIEURS,

La lutte entre le canon et la cuirasse continue, comme vous le savez, dans la marine de guerre, avec plus d'ardeur que jamais, au grand détriment des contribuables de tous les pays et au grand bénéfice des métallurgistes qui en vivent très honorablement d'ailleurs. Il semble qu'elle doive bientôt entrer, du côté de la cuirasse du moins, dans une nouvelle phase à la suite de la déchéance des brevets Hervey et Krupp. Partout on cherche de nouveaux aciers impénétrables : au chrome, au tungstène, au vanadium, avec ou sans nickel, et par toute sorte de traitements thermiques spécialement appropriés et mystérieux. Parmi toutes ces nouveautés, je vous signalerai aujourd'hui un procédé dû à *M. W. Simpson*, par lequel on espère produire des blindages supérieurs de 50 et même 75 p. 100 aux plaques herveyées.

Le principe de ce procédé vous a déjà été signalé dans les notes de mécanique de notre *Bulletin* de juillet 1908, p. 1053; il consiste en ce que, si l'on place entre deux plaques d'acier une bande de cuivre sur un lit de carbone et de caramel mouillé à la consistance de la neige pressée, et qu'on porte le tout à 1100° environ, le cuivre disparaît, absorbé par l'acier des deux plaques, désormais soudées avec une ténacité extraordinaire, supérieure à celle même des plaques. D'après *M. Arnold* :

Une portion de la ligne de soudure, où une grande partie du cuivre semble disparue par dissolution dans l'acier, constitue une dissolution solide micrographiquement presque indistinguable de l'acier même. En prolongeant suffisamment l'opération, la ligne de soudure disparaît complètement; il ne reste plus qu'une dissolution du cuivre dans l'acier, moléculairement continue avec l'acier même, et beaucoup plus résistante que le corps du métal, parce que la disparition du cuivre ne se produit qu'après avoir amené en continuité parfaite les molécules des deux faces de l'acier en soudure. Le fait que ce joint au cuivre est complètement soluble dans l'acier rend toute trace de cuivre invisible, car il se trouve sous une forme moléculaire invisible au microscope, accompagnée d'une absorption intermoléculaire du cuivre et de l'acier beaucoup plus résistante que l'acier même. Il n'y a plus de soudure dans le sens ordinaire du mot, mais une continuité moléculaire absolue, de sorte qu'il est évident que l'on obtient ainsi une réunion des deux pièces d'acier plus résistante que cet acier.

Pour utiliser cette soudure nouvelle à la fabrication des plaques de blindage, on propose de les constituer par la soudure, sur une plaque de fond en acier relativement doux et tenace, d'une plaque d'acier à outils rapides, bien plus dure, tenace et homogène que la surface herveyée des plaques actuelles, et à laquelle on peut donner une épaisseur plus grande que celle de la pénétration de l'herveyage.

Des essais exécutés avec des obus de 150 millimètres sur de ces plaques à couverture en acier rapide de 50 millimètres, avec semelle de 100 mètres, auraient donné d'excellents résultats, suffisants pour me permettre de vous signaler ces plaques *Simpson* comme des plus dignes d'attirer votre attention (1).

La fabrication du verre à vitres est, comme vous le savez, des plus difficiles; elle exige de très nombreuses manipulations lentes et délicates, qui la grèvent d'aléas et de

(1) *Times*, Engineering Supplement, 29 mars.

frais de main-d'œuvre considérables; certains souffleurs se font des mois de 1 500 à 1 800 francs, et leur métier est des plus dangereux. Il n'y a donc pas à s'étonner que la réalisation de cette fabrication par des procédés entièrement mécaniques ait été l'objet de nombreuses tentatives. Je vous en ai déjà signalé plusieurs (1).

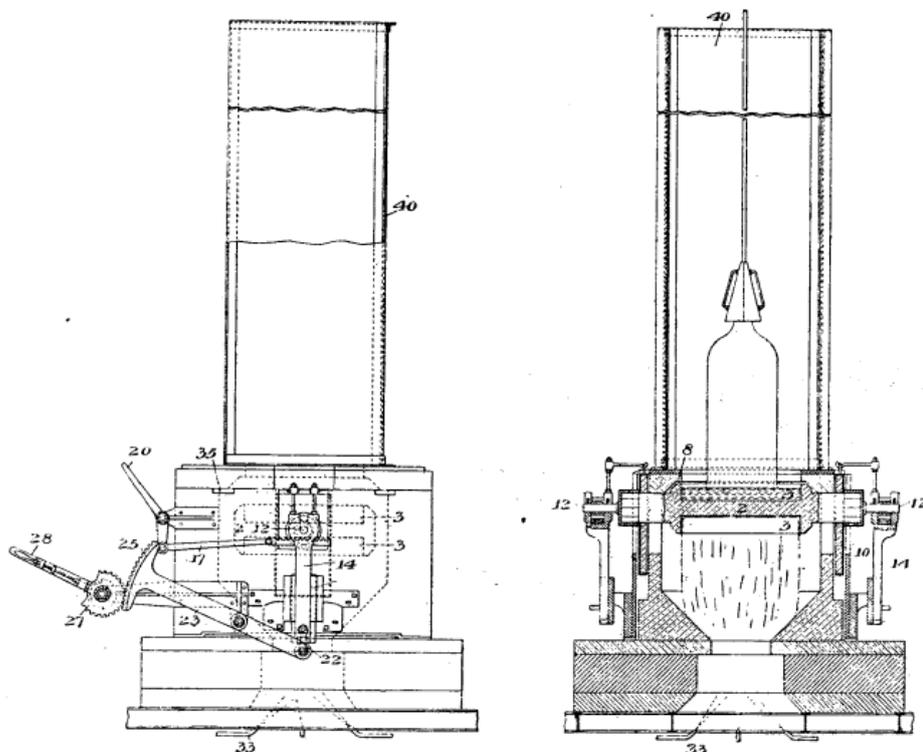


Fig. 1 et 2. — Fabrication du verre à vitre. Procédé de la *Window Glass and Machine Co.*
Détail d'un creuset.

Le creuset 2 est en deux cuvettes symétriques 3 3, la cuvette 3 inférieure étant, pendant l'étirage du verre contenu dans la cuvette supérieure, chauffée par les brûleurs 33, qui la déclassent du verre qui y reste et maintiennent sa température à celle de la fusion du verre pendant toute l'opération. Les tourillons 12 du creuset sont supportés par des glissières 14, que l'on monte ou descend, par le train 28, 27, 25, 22, de manière soit à serrer, comme en fig. 2, le creuset sur son joint 8, soit à l'abaisser, comme en fig. 1, ce qui permet de le faire basculer par 20, 17, 12. Des écrans 10 permettent ces mouvements sans rentrées d'air latérales. Un cylindre métallique 40 met le verre à l'abri des courants d'air pendant son étirage.

Jusqu'à présent, ces tentatives n'ont pas été, à l'exception, peut-être, de celle de M. Fourcault, couronnées du succès que méritaient leur ingéniosité et la persévérance de leurs promoteurs; cela tient, en grande partie, à ce que le problème à résoudre n'est pas seulement un problème de mécanique, mais aussi de chimie et de physique extrêmement complexe. Le verre est, en effet, une substance des plus sensibles, pen-

(1) Colburn, *Bulletin* de janvier 1907, p. 64. Fourcault, avril 1907, p. 504. Procédé très remarquable et notablement perfectionné depuis.

dant toute la durée de son travail à chaud, aux moindres variations de température et de pression, aux moindres inégalités dans son refroidissement, à la présence, dans sa

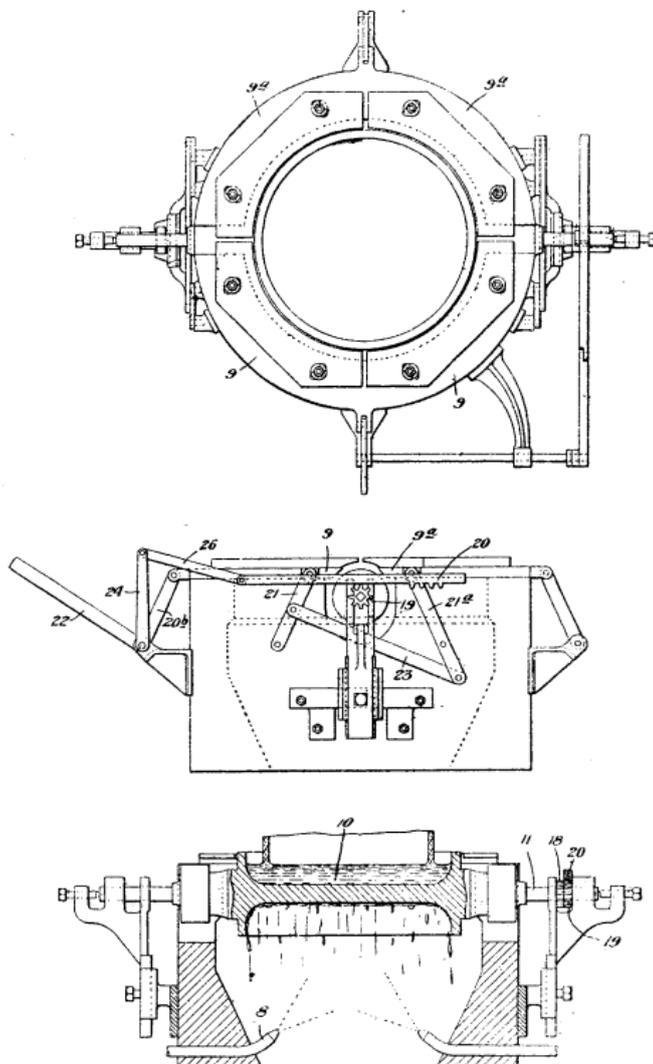


Fig. 3. — Variante du creuset.

Dispositif permettant de retourner le creuset 10 sans l'abaisser. A cet effet, le creuset est entouré par des plaques réfractaires en deux parties ajustables 9 et 9a, qui empêchent la chaleur des becs 8 de provoquer des courants d'air agissant sur l'étirage. Pour retourner le creuset, on abaisse le levier 22 qui, par 20b, 21, 23, 21a, écarte 9 de 9a, puis le renversement du creuset se fait par 21, 26, 20, le pignon fou 19 et le rochet 18, calé sur 11, et qui permet de refermer 9 9a sans retourner de nouveau le creuset.

masse, de la moindre trace d'air... De là, les très nombreux échecs d'appareils de toute sorte, proposés et essayés pour le traitement mécanique du verre: fabrication des

bouteilles et des vitres, irréprochables au point de vue mécanique, mais défectueux irrémédiablement au point de vue « verrier » comme disent les intéressés.

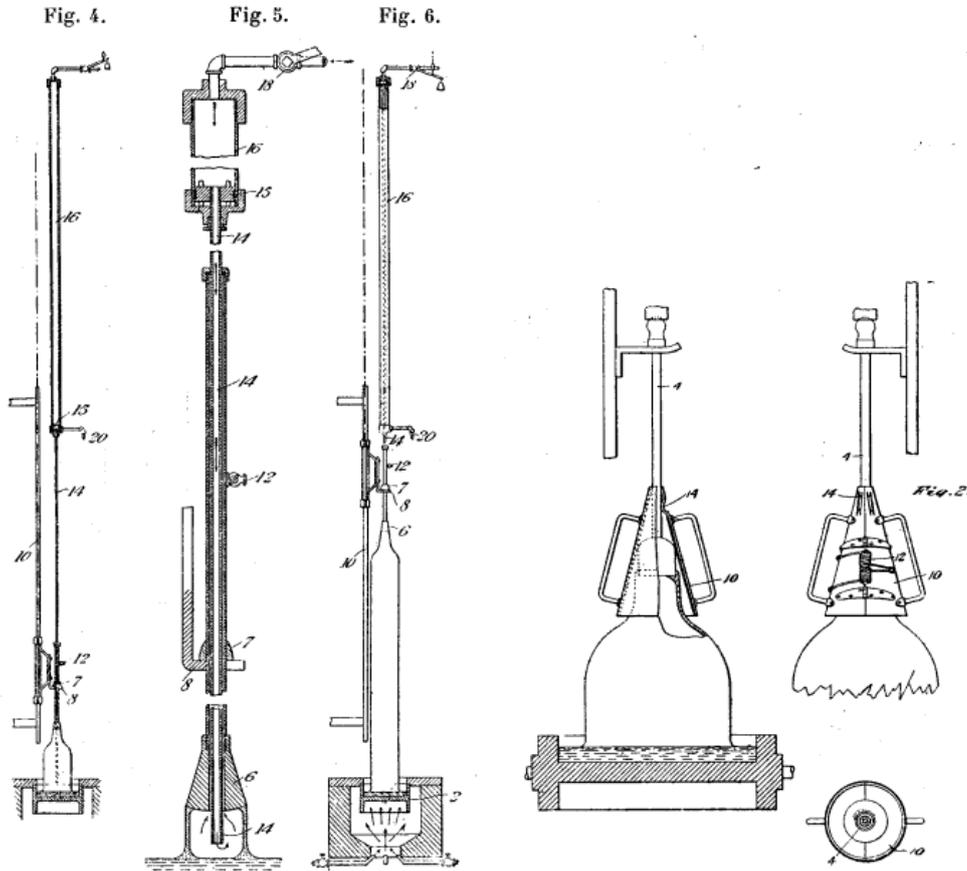


Fig. 4, 5 et 6. — Détail de la canne de soufflage. Fig. 7. — Détail du mord de la canne de soufflage.

Les pièces occupant les positions fig. 5, on introduit par 16-14, dans le bas du cylindre de verre en étirage, de l'air à une pression réglée par 18; une fuite graduée 12 empêche toute augmentation de la pression de l'air du fait de sa dilatation par la température du verre pendant son étirage, qui se fait en remontant 12-6 par 10, 8, 7. A la fin de l'étirage, on admet de l'air comprimé par 20 sous le piston 15, qui sépare 14 de 12, comme en fig. 6, après quoi on retire 12 et le cylindre de verre du dessus du creuset 2. Pendant toute la durée du soufflage, l'air comprimé de 14 arrive toujours au ras du creuset, ce qui tend à refroidir le centre du bain et à uniformiser la consistance du verre et refoule l'air échauffé dans la partie supérieure du cylindre, de manière à en ralentir le refroidissement et à empêcher toute trempe du verre. Enfin, le refroidissement du verre au départ même de son étirage augmente la stabilité de cet étirage et permet d'étirer le verre en plus fortes épaisseurs.

La prise 8 du tube souffleur 4 est (fig. 7) protégée des courants d'air par un cône 10, serré par un ressort 12 en 14 sur 4, garni d'amiante et qui ne touche pas le verre.

En ce qui concerne la fabrication du verre à vitre, après de très longs, ingénieux et coûteux essais, une des plus grandes sociétés verrières, la *Window Glass and Machine Co*, de Pittsburg, qui fabrique le tiers environ des vitres consommées par les

États-Unis, viendrait enfin d'aboutir à un procédé réellement pratique (1) et qui ne tardera probablement pas à faire son apparition en France.

Le principe de cette fabrication, déjà appliqué par de nombreux inventeurs (2) dérive directement de l'imitation aussi fidèle que possible, par des moyens mécaniques, des opérations de la fabrication à la main du verre à vitre, fabrication qui comprend essentiellement les opérations suivantes : cueillage au moyen d'un tube en fer, appelé « canne », et terminé par un bourrelet nommé « mord, » de la masse de verre pâteuse nécessaire pour former, par son soufflage dans un moule approprié, un cylindre en verre, que l'on détache ensuite de la canne, que l'on fend suivant une

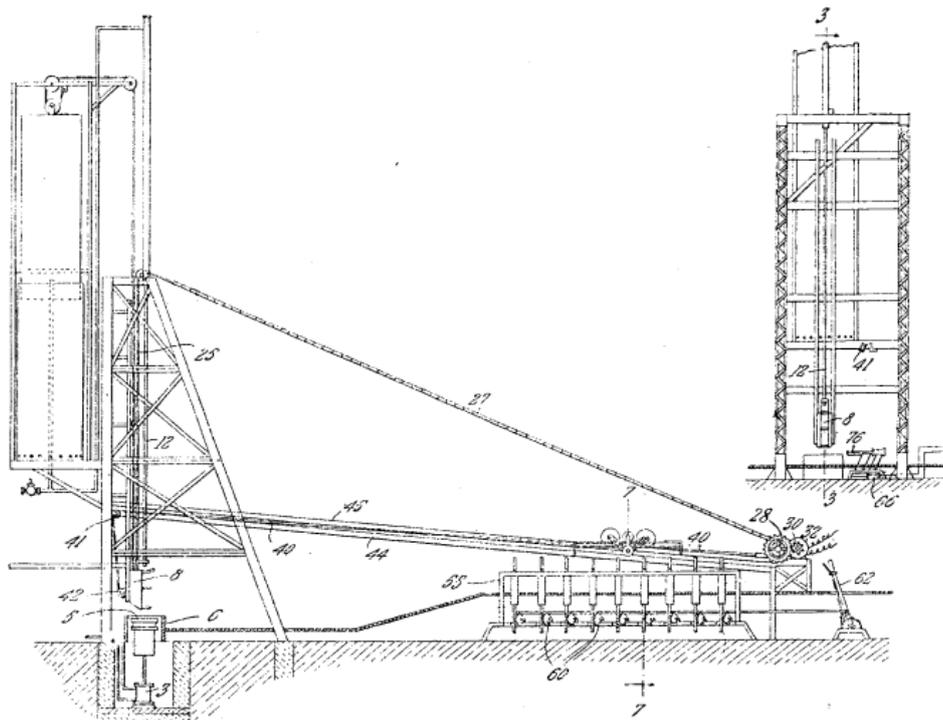


Fig. 8. — Ensemble d'un appareil (voir la légende p. 9).

génératrice, et que l'on étend sur un marbre. On parvient ainsi à souffler des manchons pesant jusqu'à 25 kilogrammes, très péniblement, et en employant des ouvriers exceptionnels.

Dans le procédé de la Compagnie de Pittsburg, que je ne puis guère que vous esquisser ici, le verre, pris au four avec les minutieuses précautions nécessaires pour y éviter la moindre trace d'air, est versé dans le creuset que vous montre cette pro-

(1) *American Machinist*, 25 mars 1911.

(2) Notamment par Siévert (*Dinglers Polytechnisches Journal*, 4 novembre 1905. Brevets anglais 10 843 de 1903 et 18 917 de 1904). Voir aussi les brevets américains de J. Haley n° 792 590 de 1905. Mambourg et Houze 894 026 de 1908. Harvey et Speer 813 248 et 813 291 de 1906 et anglais de Chamber- 24 468 de 1901. Forster 20 474 de 1904. Colburn 22 226 de 1905.

jection (fig. 1, 2 et 3). Ce creuset est formé d'une plaque d'argile spéciale très fine, importée d'Allemagne, saisonnée longuement et malaxée à pieds nus de manière à lui assurer une homogénéité parfaite, sans la moindre bulle d'air incluse dans sa masse. Cette plaque, de 5 centimètres environ d'épaisseur sur 1 mètre de diamètre,

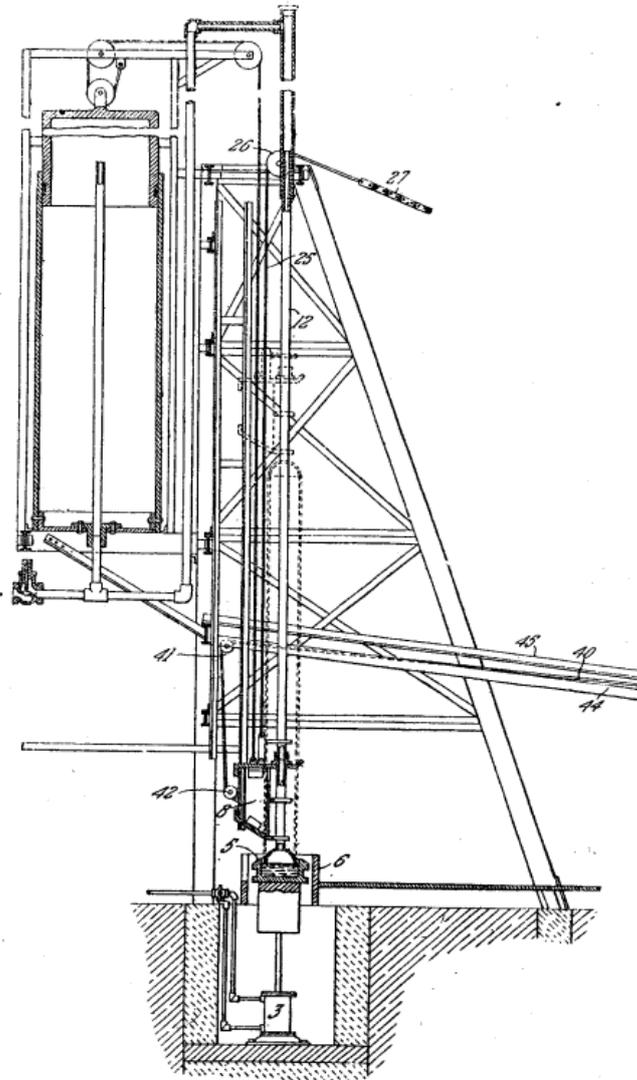


Fig. 9. — Détail du chevalet.

est creusée de deux cuvettes symétriques dont celle du haut reçoit, portée au rouge, la masse de verre fondue nécessaire pour la formation d'un cylindre, tandis que la cuvette inférieure est chauffée par des becs de gaz qui en font couler le verre resté de l'opération précédente, et maintiennent la plaque à la température voulue

(1 100° environ), mais sans déterminer d'appel ou de courant d'air autour du cylindre de verre, que l'on étire, comme vous le voyez, hors du creuset supérieur. Après l'étirage

Fig. 10.

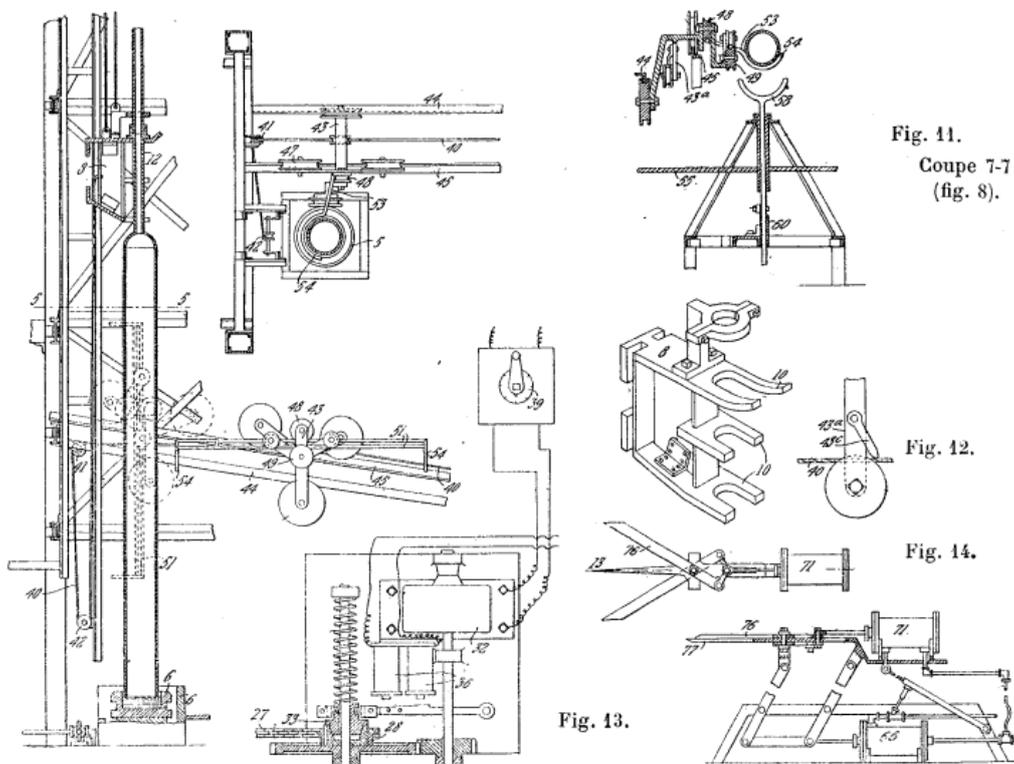
Fig. 11.
Coupe 7-7
(fig. 8).

Fig. 12.

Fig. 14.

Fig. 13.

Fig. 10 à 14. — Enlèvement et coupage d'un cylindre.

Légende des figures 8 à 14. — Le creuset est en 15 (fig. 8) sur un piston à air comprimé 3, entouré d'une murette en brique réfractaire 6, qui le maintient chaud. Le tube souffleur 12-14 est supporté (fig. 10) sur la fourche supérieure 10 (fig. 12) du chariot 8. Ce chariot est attaché par ses deux extrémités à la corde sans fin 25, 27, 28, 40, 41, 42, à chaîne 27, qui le fait monter et descendre desmodromiquement suivant le sens de la rotation de la roue de chaîne 28, commandée (fig. 13) par une dynamo 32, à rhéostat 39, avec débrayage 33, commandé par les électro-aimants 36.

Le brin 40 entraîne un second chariot 43 (fig. 10 et 11) sur rails inclinés 44 et 45, et le châssis 50 de ce chariot est à deux barres 51, passant l'une au-dessus du galet 48 et l'autre au-dessus de 49, avec bras supports 53-54 et tige 43a (fig. 12) à galet 43b et cliquet 43c, permettant le passage de la corde 40 dans un sens ou dans l'autre, suivant son orientation, et aussi d'amener le chariot à la main dans la position pointillée (fig. 10) avec 51 vertical de manière qu'il recueille le cylindre de verre au moment où on le coupe. Cette coupe se fait par le dispositif fig. 14 en admettant de l'air comprimé d'abord au cylindre 66, qui enfonce dans le bas du tube la pointe 73, puis au cylindre 71, qui coupe le tube par les ciseaux 76. Cette coupure faite, on débraye 33 de sorte que le chariot et son cylindre de verre descendent automatiquement au droit des supports 58 (fig. 11) que l'on abaisse ensuite simultanément, par le levier 62 (fig. 8) et leurs secteurs 60, de manière à retirer le cylindre de son chariot.

d'un cylindre et son enlèvement, on retourne la plaque, dont la cuvette inférieure prend la place de la première pour une seconde opération.

La canne, ou tube souffleur, par laquelle s'opèrent le soufflage et l'étirage du

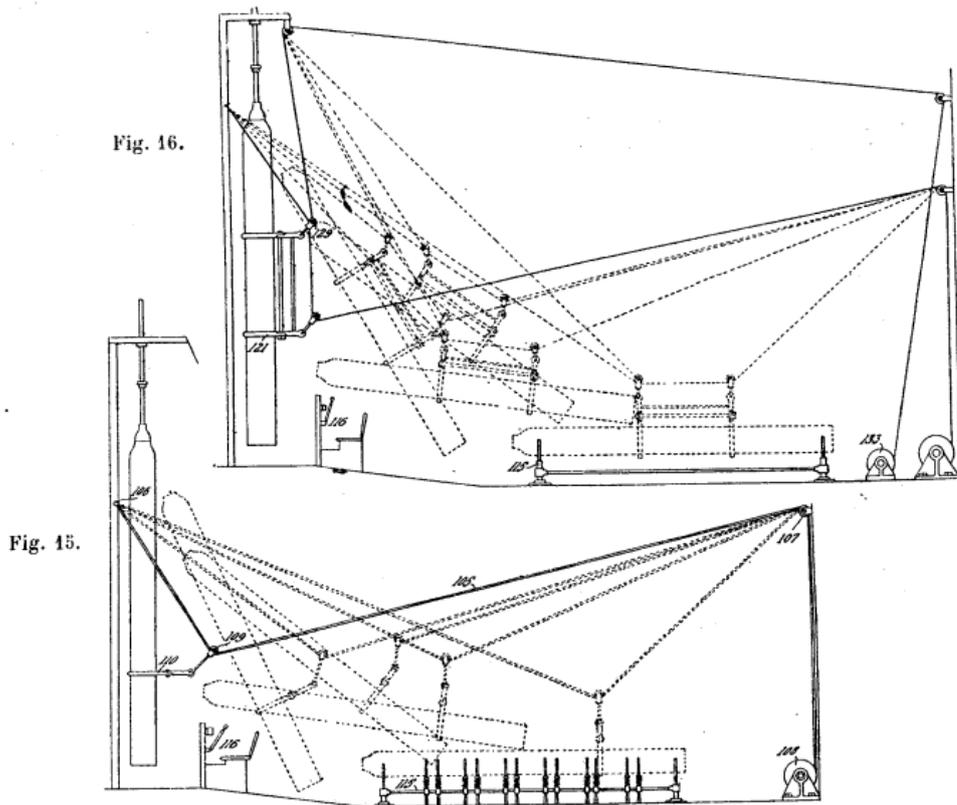


Fig. 15 et 16. — Variantes de l'enlèvement du cylindre.

En fig. 15, la manœuvre se fait, de la plate-forme 116, au moyen du funiculaire 108, 107, 105, 109, 106, qui, aussitôt après la coupure du cylindre, serre sur lui la pince en acier garni d'amiante 110 (fig. 17) puis l'amène sur le support 115, comme l'indique sa trajectoire pointillée, après quoi on détache le tube souffleur du cylindre de verre. En fig. 16, l'emploi d'un double serrage 121, commandé par le treuil 133, permet de détacher de suite le tube souffleur.

On peut souffler 5 cylindres de jusqu'à 9 mètres de haut par heure, et il suffirait d'un ouvrier pour quatre de ces machines.

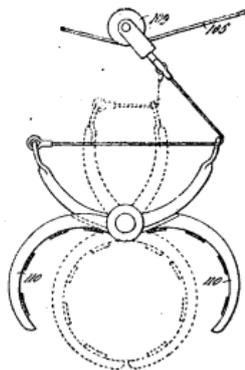


Fig. 17.
Pince garnie d'amiante.

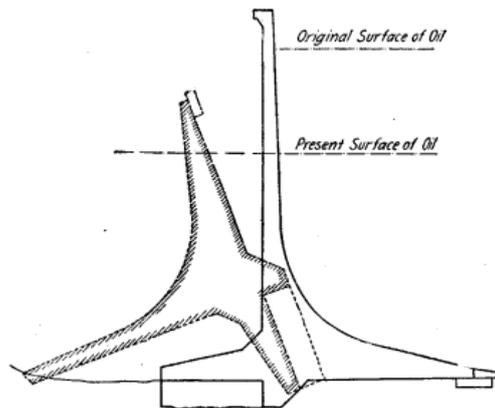


Fig. 18. — Renversement d'une partie de la paroi du réservoir à pétrole de San Luis Obispo.

Fig. 19. — Détail de la paroi du réservoir de San Luis Obispo. En ciment armé sur la face intérieure par des barres de 20 millimètres de diamètre, espacées de 140 millimètres et de hauteurs variables, les plus hautes, de 5^m,60, étant écartées de 6^m,60. Ces barres verticales sont réunies par des barres horizontales de 13 millimètres écartées de 1^m,22. Sur la face extérieure, les barres verticales sont espacées de 915 millimètres et les horizontales de 230.

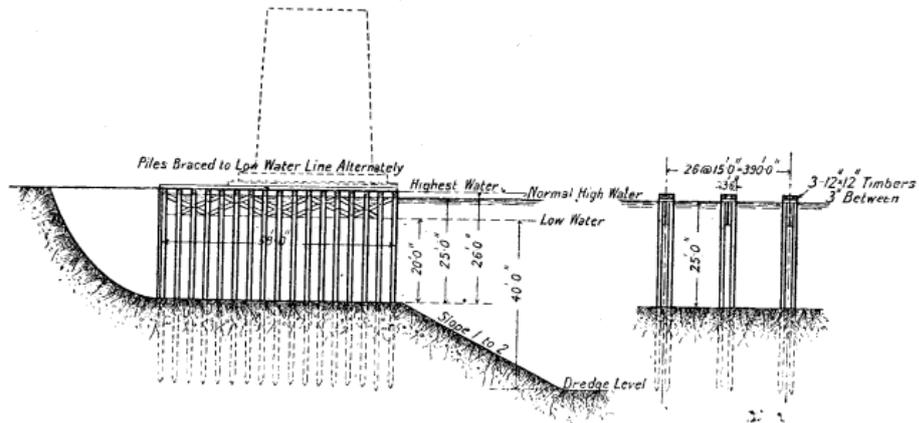
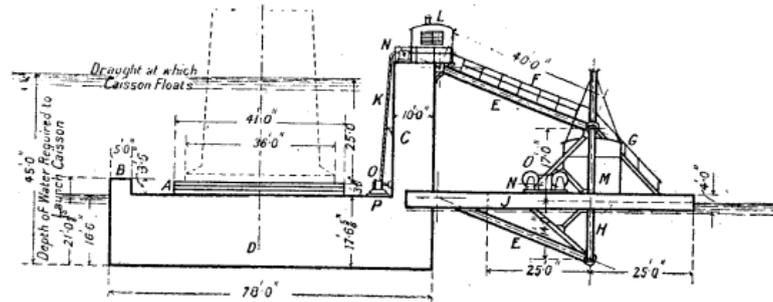
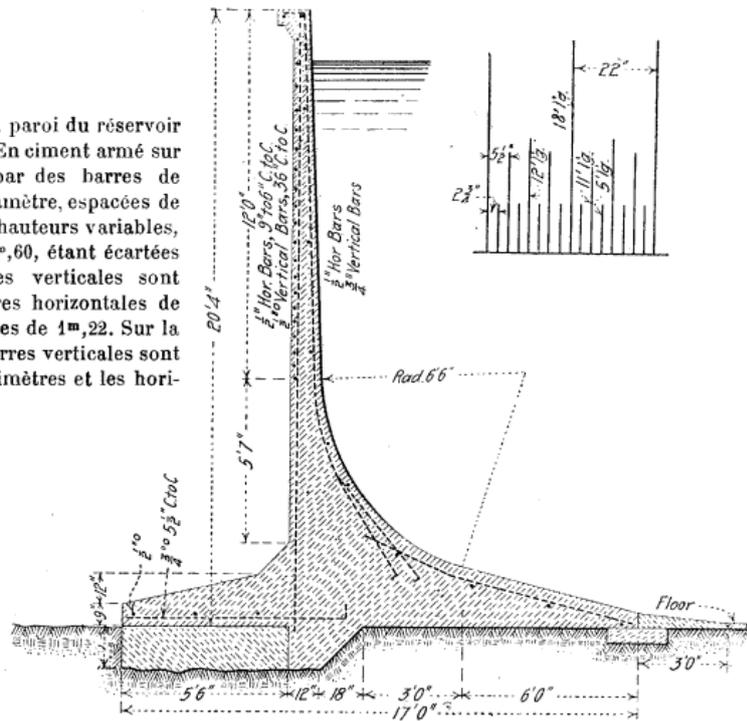


Fig. 20 et 21. — Travaux du port de Kobe. Dock flottant et, en pointillés, caisson monté sur les pilotis du chantier à terre puis sur le dock; A, pièces de bois des dents DB du ponton C, avec radeau J, armé en E, H; M, chaudière; L, machinerie; N, O, P, cabestan; K, Échelle; F, escalier.

cylindre de verre vous est représentée en quelques détails par la projection figure 4 à 7.

Ce soufflage est très difficile, ainsi que l'étirage. Il faut y maintenir une pression de 30 à 35 grammes par centimètre carré, non pas rigoureusement constante, mais variable avec l'avancement de l'étirage, dont la vitesse doit aussi varier suivant

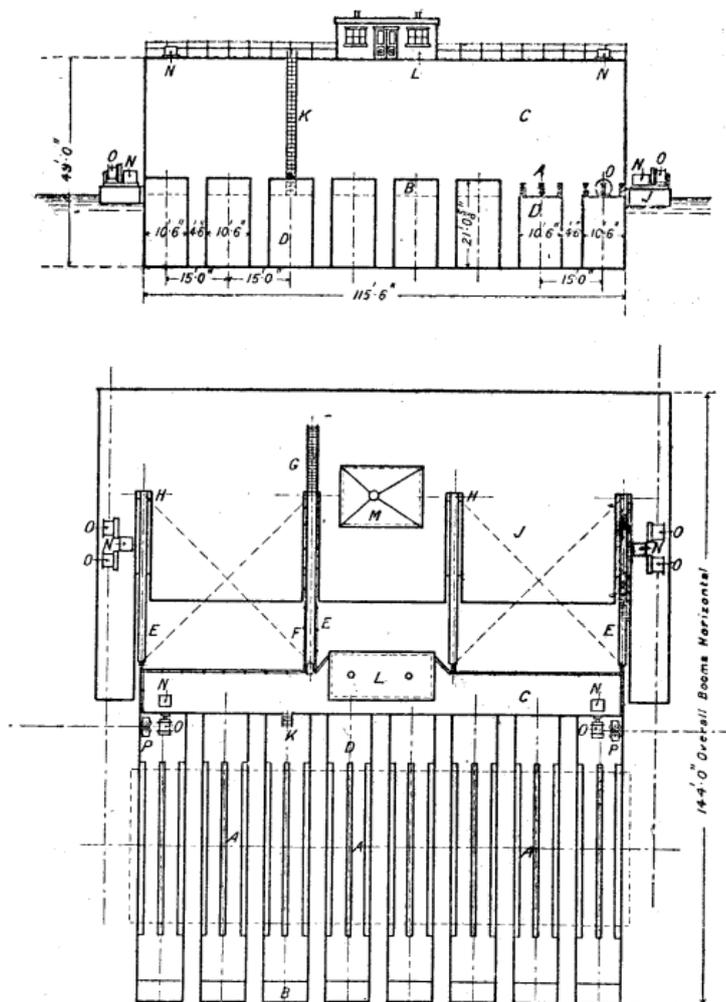


Fig. 22. — Dock flottant. Clark et Standfield. Élévation et plan. (Même légende qu'en fig. 20.)

l'épaisseur et la nature du verre, autour d'une moyenne d'environ un mètre par minute, et aux différents points de l'étirage, en s'accélégrant vers la fin. Ces variations s'obtiennent par des mécanismes en partie automatiques en partie commandés à la main, comme l'indiquent sommairement les figures 8 à 10 ; puis, une fois l'étirage du cylindre achevé, on le coupe à sa base et, toujours mécaniquement, on le couche (fig. 10 à 17) sur des chariots appropriés, on le découpe en tranches au moyen de fils

de fer chauffés à l'électricité, et on fend ces tranches suivant une génératrice au moyen d'un tranchant au rouge suivi d'une pointe mouillée (1).

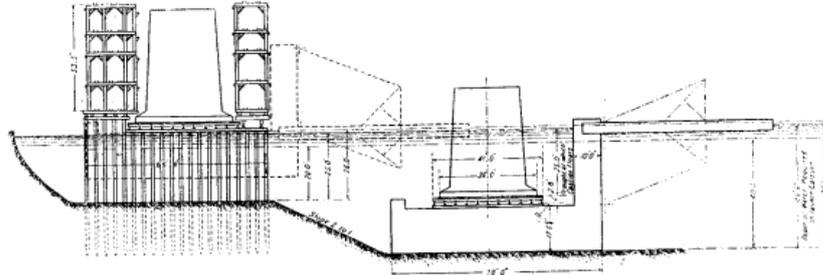


Fig. 23. — Enlèvement d'un caisson et submersion du dock.

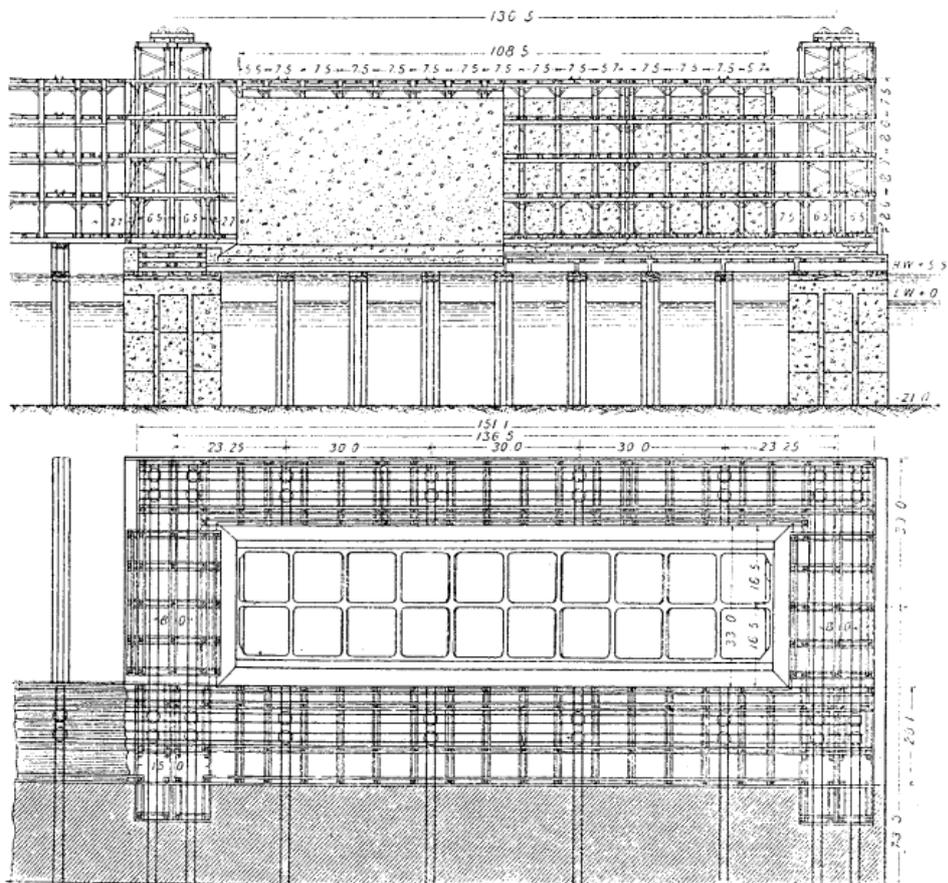


Fig. 24. — Construction du caisson sur ses pilotis.

Je vous ai, dans notre séance du 13 janvier dernier, dit un mot des grands réservoirs à pétrole en ciment armé construits à San Luis Obispo, Californie, et j'expli-

(1) Brevets anglais 117, 22 094, 24 979 de 1907; 15 669, 15 670, 13 056 de 1908, 8 836 de 1909.

employé pour la construction des quais et jetées du port japonais de Kobe, et qui est remarquable par l'emploi qu'on y a fait, pour le flottage des caissons, des docks flottants de MM. Clark et Standfield.

Comme vous le montrent ces projections (fig. 20 à 22) (1), ces docks consistent en une sorte de ponton en forme de grille ou de peigne à huit dents D, qui viennent, pour enlever la caisson, s'engager entre les 7 rangées de pilotis du chantier central sur lesquelles on a construit le caisson. Une fois ces dents ainsi engagées sous le caisson, on vide l'eau du dock, dont la flottabilité soulève le caisson, que l'on remorque à la mer sur son dock. Pour séparer ensuite le caisson du dock, il suffit de remplir ce dock d'eau, au moyen de ses pompes, et de l'immerger (fig. 23) jusqu'à ce que la flottabilité du caisson l'enlève au-dessus du grill. On retire alors le dock et on remorque le caisson flottant à son point d'immersion.

Vous voyez comment, à l'atelier central, le caisson se construit, sur ses pilotis, à l'abri (fig. 24) de tout un échafaudage dont le côté donnant sur la mer peut, à l'arrivée du dock, s'enlever sur des rails. Les rangées de pilotis sur lesquelles repose le caisson sont écartées de 4^m,50. La longueur des échafaudages est de 46 mètres.

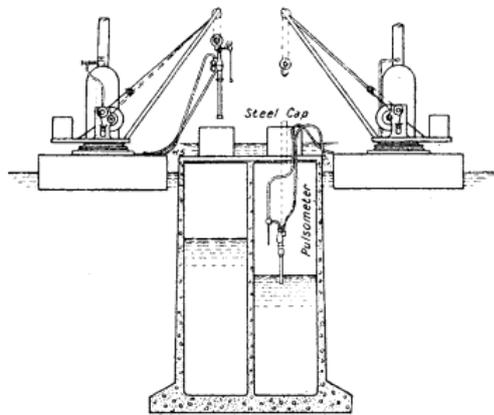


Fig. 26. — Caisson immergé.

Les caissons sont du type cellulaire en ciment armé et constitués, chacun (fig. 25), par une vingtaine de cheminées fermées au bas et qui se montent au moyen de moules en bois. La longueur des caissons est de 36 mètres en moyenne avec des hauteurs variant de 11 à 12^m,70 et des largeurs de 7^m,30 à 9^m,15, des poids de 1 900 à 2 400 tonnes. Lorsqu'ils sont immergés, le haut des caissons

se trouve à 1^m,20 environ au-dessous des hautes marées, et il a fallu, en conséquence les coiffer, pour ne pas interrompre les travaux qui s'y font, de capots en tôles d'acier étanches qui couvrent (fig. 26) chacun quatre cheminées. Comme remplissage, on emploie du ciment pour les caissons les plus rapprochés de terre, et, pour les autres, du sable.

Le grand compartiment C (fig. 20) du dock flottant a 35 mètres × 3 de large. Longueur jusqu'au bout des dents D 23^m,80. Largeur de dents 3^m,20 ; écartement d'axe en axe 4^m,50 ; hauteur 5^m,35. Hauteur du grand compartiment C 15 mètres. Longueur totale du peigne et de la plate-forme D + J = 43^m,30. Les deux pompes centrifuges à vapeur permettent d'enlever un caisson en deux heures. Prix du dock 640 000 francs. Le port de Kobe aura 79 caissons, développant une longueur de quais de 2 550 mètres. Il y a toujours 3 caissons en train à l'atelier central, et l'on estime qu'il suffira, avec, en moyenne, 3 mois pour la confection d'un caisson, d'environ sept ans pour établir ces 79 caissons, avec un seul dock flottant, au lieu de vingt ans en construisant ces caissons sur le dock.

(1) *The Engineer*, 24 mars 1911.

RAPPORTS DES COMITÉS

Sont lus et acceptés les rapports suivants présentés au nom du Comité des Arts mécaniques :

M. Lecornu, sur le *Compteur horo-kilométrique* de **M. Auzout**.

M. Masson, sur le robinet *le Simplex*, présenté par **M. Wolf**.

M. Sauvage, sur l'ouvrage de **M. Godfernaux**, *Les chemins de fer coloniaux français*.

COMMUNICATION

M. Barrucand présente la *roue élastique* de **M. Hubbard** pour automobiles.

M. le Président remercie **M. Barrucand** de son intéressante communication qui sera renvoyée au *Comité des Arts mécaniques*.

BIBLIOGRAPHIE

Les experts comptables devant l'opinion, par M. G. REYMONDIN, vice-président de la Société académique de Comptabilité (92, rue de Richelieu).

Nous avons présenté dans le *Bulletin* de mars la Bibliographie très remarquable que M. G. Reymondin a publiée de la Science des comptes. Nous dirons aujourd'hui quelques mots d'une étude sur les experts comptables, experts libres et experts judiciaires du même auteur. Cette étude présente des revendications dont la réalisation contribuerait à la protection de l'épargne dont on se contente de parler. Les désastres financiers ont été fréquents dans les dernières années (1), et l'on a pu constater, à leur occasion, des allégations bien peu fondées qui se sont produites dans l'enceinte des tribunaux ou dans celle des assemblées délibérantes. Devant les attaques dirigées contre les experts judiciaires, les experts comptables deviennent perplexes.

Quel est donc le rôle des experts dans la société moderne? Quelles sont les connaissances et les qualités qu'ils doivent posséder? Comment ils se forment? Quelles sont leurs attributions? Leur choix, leurs honoraires, les réformes à faire, ce qui a été fait, ce qui reste à faire, voilà quelques-uns des points traités par l'auteur avec une compétence à laquelle de plus autorisés que nous ont rendu hommage.

Le manque de contrôle compétent est la cause des scandales financiers qui se sont produits. La comptabilité aux comptables, les expertises aux experts, c'est la base de la réforme à introduire, avec l'institution d'une Chambre des experts-comptables.

L'industrie cotonnière à Roanne, par M. CHARLES DÉCHELETTE, Monographie sociale, Roanne, 1910.

Les monographies industrielles et sociales d'une question ou d'une région présentent souvent un intérêt tout spécial parce qu'elles nous font participer plus intimement à la vie d'une industrie ou d'une portion de la Société. Dans cet ordre d'idées, nous avons déjà dit tout le bien que nous pensions des monographies historiques que M. Gras a consacrées aux diverses industries de la région stéphanoise. Nous pouvons dire le même bien de la Monographie que Charles Déchelette, docteur en droit, a consacrée à l'industrie cotonnière à Roanne.

Après une étude de la matière première : le coton, et un tableau de la condition publique que la Chambre de commerce de Roanne créa en 1891, l'auteur consacre successivement les quatre parties de sa monographie, à exposer :

1° Le développement historique de l'industrie cotonnière à Roanne

(1) Affaires Humbert, Crosnier, Jaluzot, Duez, Rochette.

- 2° L'organisation industrielle des ateliers mécaniques et des métiers à domicile;
- 3° la condition de l'ouvrier;
- 4° Les conditions générales de la vente, à l'intérieur et à l'étranger.

L'auteur finit par des conclusions que nous allons résumer. Les traités de commerce de 1892 ont porté un coup à l'exportation roannaise, autrefois si prospère en Espagne, par exemple. Un régime douanier plus libéral, et par conséquent plus favorable à l'exportation, une organisation de cette exportation par des tarifs plus réduits et un établissement de Sociétés de crédit spéciales, voilà les remèdes souhaités pour l'expansion de l'industrie textile de Roanne.

M. Ch. Déchelette ne croit pas que la loi de l'évolution vers le collectivisme se vérifie dans l'industrie cotonnière; il voit, au contraire, l'avenir de cette industrie dans la diffusion des métiers à domicile. Avec le métier mécanique à domicile, l'ouvrier pourra repeupler les campagnes. Il pourra pendant la morte-saison d'été donner ses bras à l'agriculture... La production sera plus intense, puisque le tisseur peut travailler douze ou treize heures par jour avec des métiers battant aussi vite que le métier mécanique du grand atelier actuel, et elle sera plus économique, parce que l'ouvrier, ayant moins de besoins, saura se contenter d'un plus faible salaire, et que, devenu propriétaire de son métier, il lui donnera plus de soins. Cette économie dans la production aura son contre-coup dans les ventes, et celles-ci seront effectuées par le moyen d'un syndicat de vente, sorte de maison de gros puissante. Le fabricant d'aujourd'hui deviendra-t-il un simple négociant?

Dans l'*Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire* (Paris, Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins), nous avons à signaler les ouvrages suivants :

Le contrôle chimique dans les raffineries, par M. CH. TOURY.

Cet ouvrage a pour but de résumer, pour les personnes s'occupant du raffinage du sucre, les renseignements chimiques nécessaires à la surveillance de cette industrie.

L'auteur décrit avec détail, à cet effet, les propriétés générales des matières sucrées et les méthodes de dosage les plus rigoureuses et les plus simples qu'il est indispensable d'employer dans les laboratoires de raffineries. De nombreux tableaux permettent la simplification des calculs analytiques.

La machine à écrire, par M. F. ROUSSET.

Il était opportun, au moment où tous les modèles de machines à écrire sont maintenant transformés de façon à rendre la frappe visible, d'exposer le principe et le détail de leur mécanisme en une monographie s'adressant à la fois aux dactylographes, aux personnes désireuses de choisir rationnellement la machine qu'elles vont acheter, et à tous ceux qu'intéressent les applications de la mécanique.

On trouvera dans le nouvel ouvrage, illustrées de nombreux schémas très simples, les descriptions des principes et des détails concernant les différentes parties d'une machine à écrire : clavier, impression, frappe, chariot, etc., des appareils reproducteurs et de tout ce qui se rattache aux si curieuses technologies de l'écriture mécanique.

Méthodes de mesure employées en radioactivité, par M. ALBERT LABORDE.

Ce Livre est l'exposé des méthodes utilisées dans les laboratoires scientifiques et industriels pour les mesures radioactives en général.

L'auteur a fait précéder les chapitres qui traitent spécialement des appareils et de la technique d'une exposition rapide des faits scientifiquement acquis dont la connaissance est indispensable au chercheur.

L'utilité de ce petit livre est incontestable et sa place est tout indiquée dans la bibliothèque des ingénieurs, physiciens ou chimistes qui s'intéressent aux questions de radioactivité et qui, ne se contentant pas de notions vagues, veulent faire des expériences personnelles.

Hygiène de l'Habitation, Sol et emplacement. Matériaux de construction, par M. M. BOUSQUET.

L'auteur a entrepris de traiter dans cet ouvrage, à l'intention des constructeurs, architectes, ingénieurs ou entrepreneurs, les points les plus importants de cette partie de l'hygiène de l'habitation, touchant l'emplacement de l'habitation, le sol et les matériaux de construction.

Tout constructeur doit être à même de pouvoir procéder à cette double étude hygiénique du sol et de la construction elle-même.

Sous une forme concise, les intéressés trouveront dans cet aide-mémoire quantité de renseignements d'une portée essentiellement pratique.

Le poil de l'homme et des animaux, par M^{lle} MARCELLE LAMBERT et M. VICTOR BALTHAZARD.

In-8° de 232 pages avec un atlas de 136 figures en 34 planches. (Prix : 18 francs).

G. Steinheil, 2, rue Casimir-Delavigne, Paris, 1911.

L'ouvrage que le docteur Balthazard et M^{lle} Lambert présentent au public a pour but de montrer toutes les ressources que l'examen microscopique des poils de l'homme fournissent dans les expertises médico-légales aussi bien que dans les expertises des fourrures.

Les auteurs, après avoir résumé l'état de nos connaissances sur le système pileux, étudient méthodiquement la structure des poils dans la série animale. Ils mettent en évidence, pour chaque espèce, les caractères qui permettent, à la suite d'un simple examen microscopique, de dire de quel animal proviennent des poils soumis à l'examen,

Au point de vue pratique, l'examen microscopique des poils peut être utilisé dans le commerce des pelleteries, où règne une véritable confusion dans la dénomination des fourrures. La confusion est parfois voulue pour masquer les fraudes et les imitations; mais souvent elle est involontaire, les fourreurs ne disposant d'aucun procédé de contrôle précis.

Au point de vue médico-légal, une méthode nouvelle est inaugurée, qui consiste dans l'étude des poils d'animaux arrachés à une fourrure que portait la victime ou le meurtrier, ou provenant des animaux domestiques que l'un ou l'autre fréquentaient. Des indications importantes sont obtenues de cette façon sur l'identité de la victime ou du meurtrier. Les applications déjà connues relatives à l'examen microscopique des poils humains ont été exposées, complétées, précisées.

Le texte est accompagné de nombreuses gravures représentant l'image microscopique de la plupart des poils que l'on a chance de rencontrer en pratique; grâce à l'exactitude de ces dessins, il sera possible aux chercheurs, même peu familiarisés avec ce genre d'études, de reconnaître par comparaison des poils quelconques.

Machines de Récolte, par M. G. COUPAN, chef de laboratoire à l'Institut national agronomique. In-18 de 464 pages, avec 327 figures. (Prix : 5 francs). J.-B. Baillièrre et fils, 19, rue Hautefeuille, Paris.

M. Coupau possède les qualités d'un praticien et d'un professeur. C'est dire que son nouvel ouvrage n'est pas un simple manuel descriptif. Il donne, pour chaque catégorie d'instruments, l'étude de leurs organes spéciaux et les motifs qui doivent faire préférer ou rejeter tel ou tel dispositif. Cette étude est complétée par l'indication de résultats dynamométriques dont la précision permet aux agriculteurs un examen rationnel des moteurs dont ils auraient à faire l'achat.

Le volume est illustré de plus de 300 figures, dessinées par l'auteur ou spécialement reproduites pour cet ouvrage.

La première partie est consacrée à la *récolte des fourrages et des céréales* ; après un rapide examen des machines employées à bras, l'auteur étudie les machines attelées ou actionnées par des moteurs : 1° pour la récolte des fourrages : faucheuses, faneuses, râtaux à cheval, ramasseurs de fourrages, machines à meuler, engrangeurs : 2° pour la récolte des céréales : faucheuses adaptées à la récolte des céréales, moissonneuses-javeuses, moissonneuses-lieuses. Vient ensuite la récolte des tubercules et des racines : arracheurs de pommes de terre et de betteraves.

La troisième partie de l'ouvrage est consacrée à la *préparation des récoltes*. L'égrenage des céréales comporte l'étude des divers types de machines à battre : batteuse en bout ou en long, batteuses en travers, batteuses simples, moissonneuses batteuses, batteuses trépi-neuses, locobatteuses avec secoueurs, motobatteuses à double nettoyage, etc.

L'enlèvement de la paille battue donne lieu à l'étude des hotteuses mécaniques, des élévateurs de paille et des broyeurs de paille.

Vient ensuite l'égrenage des petites graines, trèfle, luzerne, et du maïs.

Le *nettoyage et le triage des grains* comprennent l'étude des tarares épierreurs, cribleurs trieurs à alvéoles, décuscuteurs.

La préparation des grains en vue de leur consommation dans l'exploitation est effectuée par des aplatisseurs, des concasseurs, des moulins et pétrins mécaniques que M. Coupau passe successivement en revue.

La préparation des fourrages amène l'étude du bottelage, de la compression et de la division, hache-paille, broyeurs d'ajoncs et de sarments. La préparation des racines comprend l'étude des laveurs, des coupe-racines, des coupeurs, des broyeurs et des brise-tourteaux.

La Menuiserie, par M. A. POUTIERS, professeur à l'École des arts industriels d'Angers, 2^e édition, revue et augmentée, 1914. In-16 de 401 pages, avec 150 figures. (Prix : 4 francs). J.-B. Baillièrre et fils, 19, rue Hautefeuille, Paris.

M. Poutiers passe tout d'abord en revue la *Menuiserie* à travers les âges et chez les différents peuples. Dans le deuxième chapitre, il développe l'*Art du Menuisier*, la connaissance des bois, leur choix et leur appropriation aux différentes sortes de travaux : les préparations que l'on doit faire subir avant de les employer et enfin les opérations chimiques auxquelles on les soumet dans certains cas.

Le troisième chapitre traite de la *Menuiserie plane* en général, tracé et construction, application des différentes sortes de menuiserie aux divers usages auxquels on les destine. Le quatrième chapitre est un abrégé de l'*Art du trait* proprement dit, s'appliquant à toutes les parties de menuiserie où s'emploient les divers tracés.

La *description des escaliers* et l'exposé des méthodes employées pour leur construction font l'objet du cinquième chapitre, dans lequel l'auteur donne, à côté des théories, les procédés employés dans les ateliers pour le tracé et l'assemblage de ce genre de travail.

La deuxième édition a été entièrement revue et mise au courant des progrès de la science.

L'auteur y a en outre ajouté un chapitre sur le *Travail mécanique du bois* et les machines-outils à travailler le bois. Les progrès incessants de l'industrie dans toutes ses branches, les conditions du travail qui se transforment chaque jour obligent à une recherche constante sur les moyens de production rapides et économiques.

Fleuves, canaux et ports. — Notes bibliographiques comprenant la liste des principaux ouvrages parus en librairie et articles publiés par les périodiques de 1892 à 1906, y compris les rapports, communications et études diverses auxquels ont donné lieu les Congrès de navigation, de travaux maritimes et du génie civil de 1885 à 1905. Par l'ASSOCIATION INTERNATIONALE PERMANENTE DES CONGRÈS DE NAVIGATION, Bruxelles, 38, rue de Louvain, 1908.

TABLE MÉTHODIQUE DES MATIÈRES. — *Hydrologie, hydrographie, hydraulique* : Pluviométrie, sources, influence climatérique des forêts. — Régime des eaux : bassins, cours d'eau, lacs. Torrents. Crues, inondations ; fluviographies, échelles d'eau. Hydraulique fluviale, jaugeages, sondages, mobilité du lit. Lever de plans et nivellement.

Navigation intérieure et travaux maritimes. — Traités généraux, Histoire. Congrès.

Fleuves et rivières. — Le réseau navigable des différents pays, étudié dans son ensemble, puis spécialement par cours d'eau.

Travaux d'amélioration, de régularisation et de canalisation, considérés dans leurs généralités, dans leur ensemble par pays, enfin spécialement par cours d'eau. Barrages.

Canaux : Construction et exploitation. Alimentation et étanchement des canaux. Barrages-réservoirs. Défense des rives.

Ports maritimes et fluviaux : Mécanique de la mer : vents, courants, lames. Défense des côtes. Éclairage et balisage des côtes. Action de la mer sur les matériaux de construction. Môles, jetées, brise-lames. Murs de quai.

Construction et aménagement des ports : Généralités, études d'ensemble, Monographies, Régime d'exploitation ; Ports francs.

Outillage des voies navigables et des ports : Bassins à flot. Appareils de radoub. Dragues, excavateurs, dérocheuses. Appareils de levage et de manutention ; hangars, appontements, silos. Écluses, plans inclinés, ascenseurs. Ponts mobiles, transbordeurs, pontons.

Procédés de la navigation : Résistance des bateaux à la traction. Modes de propulsion et de traction. Matériel de la navigation. — Généralités sur la construction du navire. Ferry-boats et chemins de fer à navires. Brise-glaces. Renflouement des navires.

APPENDICE. — *Bibliographie sommaire de l'aménagement des eaux au point de vue agricole et industriel.*

Distribution géographique et mode d'utilisation des forces hydrauliques. Législation. Irrigations, dessèchements, assainissement.

La technique de la houille blanche et des transports d'énergie électrique, par M. ÉTIENNE PACORET, 2^e édition (2 vol. de xx-186 pages et viii-1166, avec fig. et 19 pl. (Prix : 55 fr.). Paris, H. Dunod et E. Pinat, 47 et 49, quai des Grands-Augustins).

Le développement considérable qu'ont pris les installations hydroélectriques dans ces dernières années et celui non moins important qu'est encore appelée à prendre cette utilisation vraiment merveilleuse des forces naturelles, ont rendu particulièrement intéressant l'ouvrage de M. Pacoret, dont la première édition a obtenu un très grand succès.

La presse spéciale a été unanime à reconnaître les mérites incontestables de cette œuvre qui a fait époque dans la littérature technique.

La deuxième édition est une refonte complète de l'œuvre primitive.

Le tome I, entièrement consacré à la « Captation des chutes », est divisé en deux parties. La première partie, qui comporte 14 chapitres, est un véritable cours d'hydrologie et d'hy-

draulique spécialisé. Il embrasse l'étude des rivières, des canaux, des conduites forcées, des barrages, des turbines, des projets au point de vue de la conception et de l'exécution des prises d'eau sur rivières torrentielles ou de plaine, des canaux d'aménée, chambres de mise en charge, bassins, vannes, bâtiments et accessoires. La régularisation des usines hydrauliques au moyen des lacs naturels ou artificiels, l'étude économique des installations et de leur exploitation et la législation des cours d'eau complète la première partie.

Les trois chapitres de la seconde partie du tome I sont entièrement réservés à la description d'usines hydroélectriques. Elle englobe quatre-vingts monographies du plus haut intérêt, en raison des enseignements qu'elles comportent pour l'ingénieur appelé à établir des projets.

Le tome II vise l'« Utilisation des chutes d'eau ». Il est aussi divisé en deux grandes divisions rationnelles. La première qui a trait à la production, à la transformation et à la transmission de l'énergie électrique comprend dix chapitres. C'est un résumé très substantiel et complet de tout ce qui concerne la construction et le fonctionnement des machines électriques, génératrices, réceptrices et transformatrices. La question capitale de la transmission de l'énergie à grande distance y est traitée avec toute l'ampleur voulue et on peut dire que c'est un des meilleurs travaux d'ensemble publiés sur cette matière. Vient ensuite l'étude des appareils de mesure et de contrôle des stations centrales, des turbines à vapeur, dont l'emploi dans les usines hydroélectriques à titre de secours est aujourd'hui de plus en plus fréquent; enfin la conduite, l'organisation et l'exploitation des usines centrales terminent la première partie.

Dans la seconde partie du tome II, l'auteur s'occupe tout spécialement des applications de l'énergie électrique plus particulièrement tributaires des chutes d'eau. Elle comporte quatre chapitres. L'auteur y traite la traction électrique en envisageant surtout l'intéressante question de l'électrification des chemins de fer qui a pris dans ces dernières années un grand intérêt d'actualité. L'électrochimie et l'électrometallurgie, les deux grandes industries locales de la houille blanche, y sont exposées avec le soin et le développement qu'elles comportent. Enfin, le tome II se termine par un chapitre très clair et très précis sur la législation et la réglementation des distributions d'énergie électrique qui constitue un excellent guide pour les exploitants.

La préface de M. A. Blondel, professeur à l'École nationale des Ponts et Chaussées, est un remarquable résumé de la houille blanche, dans lequel il expose des idées personnelles et où il a rassemblé de multiples et utiles renseignements.

Avec l'éminent electricien, on peut dire: « Cette seconde édition plus encore que la première est vraiment trop *up to date*, et constitue, par sa documentation remarquable et par son exposition parfaitement didactique, une mine précieuse de renseignements, un vrai monument de la littérature technique française à laquelle devront recourir tous les ingénieurs s'intéressant aux usines hydroélectriques et aux transports d'énergie. »

Méthodes économiques de combustion dans les chaudières à vapeur, par M. J. IZART, 3^e édition, complètement refondue. In-8 de xvi-300 pages, avec figures. (Prix: 9 fr.). Paris, H. Dunod et E. Pinat.

Il est superflu de présenter l'ouvrage de M. Izart sur les chaudières à vapeur: le fait de le voir atteindre une troisième édition en quelques années est la preuve qu'il répond à un besoin. Si, en effet, les ouvrages du professeur Fischer et de Schmatolla sont d'usage courant en Allemagne, la France ne possédait pas jusqu'à la publication de M. Izart de travail analogue, et l'absence d'un véritable manuel pratique en matière de combustion a été souvent déplorée.

Ce volume est précieux par la masse de documents vécus qu'il contient. Exposant de théorie juste ce qu'il est nécessaire de donner pour en faire un traité éclairé, il renferme surtout un grand nombre de données numériques, de bases expérimentales, glanées par l'auteur au cours des essais que sa profession d'ingénieur-conseil l'amène à faire dans les usines et les industries les plus diverses.

Chimie physique des métaux. Exposé des principes scientifiques de la métallurgie, par M. RUDOLF SCHENCK, traduit et complété par M. L. LALLEMENT, ingénieur civil des Mines. In-8 de xx-232 p., avec 116 fig. (Prix : 12 fr.). Paris, H. Dunod et Pinat.

M. Schenck, professeur de chimie physique à l'École polytechnique de Breslau, a fait, devant les ingénieurs du district industriel du Rhin, une série de conférences sur la chimie physique des métaux, dans le but de montrer aux industriels le parti que l'on peut tirer des lois des équilibres chimiques pour entrer plus à fond dans l'intelligence des opérations métallurgiques.

A la demande de ses auditeurs, il a publié ces conférences, en développant d'une façon claire, et appuyée autant que possible sur des exemples, les lois des équilibres chimiques. En traitant systématiquement ce sujet, on ne pouvait manquer de se trouver par moments en face de problèmes nouveaux; c'est pourquoi l'on trouvera dans ces conférences une série d'expériences inédites, qui donnent la réponse à un certain nombre de ces questions. La comparaison des aciers à coupe rapide avec les modifications instables stabilisées, le dosage quantitatif du carbone amorphe à côté du graphite, la théorie du grillage sulfatant, l'étude des conditions de solidification du mélange oxyde de plomb-sulfate de plomb sont autant de problèmes soulevés par la discussion systématique des questions métallurgiques.

Depuis l'apparition de l'ouvrage allemand de M. Schenck, il a été fait, dans le domaine de la chimie physique des métaux, un certain nombre de travaux scientifiques dont les résultats ont été introduits dans l'édition française que vient de publier M. Lallement. Les chapitres qui se sont trouvés le plus modifiés de ce fait sont ceux qui ont trait aux propriétés mécaniques des cristaux mixtes solides, à la théorie des électrons en ce qui concerne ces cristaux mixtes, aux équilibres de réduction et de cémentation concernant le fer entre les températures de 700° et 1000°, ainsi qu'aux équilibres entre le sulfure de cuivre et ses produits d'oxydation.

Préparation, fabrication et conservation des denrées alimentaires, par M. G. PELLERIN, pharmacien-major de l'armée. In-8 de viii-524 p. avec 159 fig. (Prix : 12 fr.). Paris, H. Dunod et E. Pinat.

Le but de M. G. Pellerin, en écrivant cet ouvrage, n'est pas de faire un traité de technologie industrielle alimentaire, encore moins un recueil des recettes et tours de main; l'auteur a voulu tracer dans leurs grandes lignes les industries de la fabrication et de la conservation des denrées alimentaires, les schématiser pour ainsi dire, tout en évitant d'entrer dans la nomenclature fastidieuse des brevets et d'apprécier tel ou tel procédé, telle ou telle méthode de fabrication.

Il a dû, il est vrai, exposer certains procédés particuliers de fabrication, mais c'est parce que ces procédés représentent pour tout le monde des types, c'est parce qu'ils ont fait leurs preuves et sont devenus « classiques » pour ainsi dire.

M. Pellerin fait ainsi œuvre de vulgarisation pour les profanes, donne aux chimistes alimentaires les notions succinctes, mais suffisantes, d'une technologie simplifiée leur permettant de connaître l'origine, les modes de fabrication et les sortes commerciales des denrées qu'ils sont appelés à analyser, fournit aux industriels qui ne sont pas « de la partie » des renseignements sur cette branche spéciale et si importante de l'industrie moderne; aux industriels spécialistes enfin il donne des éléments de comparaison entre les divers procédés mis en œuvre pour arriver au même but, ainsi que des données scientifiques à ceux qui désirent savoir le pourquoi et le comment de leur art.

Le praticien doit posséder sur son art des idées exactes, et la science seule peut les lui donner, en même temps qu'elle dissipe de son esprit les idées fausses qui peuvent s'y être implantées; et bien qu'il en soit de l'industrie comme des sciences expérimentales, qu'aucun livre ne dispense celui qui veut se perfectionner des travaux du laboratoire ou de l'atelier,

nous aimons à penser qu'en mettant en lumière les liens qui rattachent la pratique à la théorie, le travail de M. Pellerin ne sera pas inutile aux praticiens, aux gens de laboratoire et à ceux qui, dans la vie pratique, s'occupent de recherches et d'applications.

Dictionnaires techniques illustrés en six langues (français, allemand, anglais, russe, italien, espagnol), établis, d'après une méthode nouvelle et pratique, par A. SCULOMANN, ingénieur. 9^e volume : *Machines-outils pour le travail des métaux et du bois*, sous la direction de G. Wagner, ingénieur. In-16 de XII-706 pages, avec 2400 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat. (Prix : 12 fr. 50).

Le tome IX des *Dictionnaires techniques illustrés* est relatif aux machines-outils pour le travail des métaux et du bois. Il comprend les chapitres suivants : *Travail des métaux* : Raboteuses. — Limeuses et machines à mortaiser. — Tours. — Machines à percer. — Machines à fileter les vis ou à tarauder les écrous. — Fraiseuses. — Machines à meuler. — Cisailles. — Poinçonneuses. — Machines à forger. — Machines à mouler (pour fonderies). — *Machines à bois* : Scies. — Raboteuses à bois. — Machines à poncer au papier de verre. — Machines à percer et à mortaiser pour le bois. — Tours pour le travail du bois. — Machines à copier. — Machines à faire les tenons à queue (pour caisses) et à assembler. — Machines à fendre le bois. — Machines à courber le bois et presses à bois. — Machines pour fabriquer ou assembler les tonneaux. — Machines à façonner les roues de voitures. — Machines pour la fabrication des allumettes. — Installations pour le travail du bois. — Espèces de bois, essences.

Il est établi suivant le système que nous avons déjà exposé.

Dans l'*Encyclopédie scientifique* de MM. O. Doin et Fils, 8, place de l'Odéon, Paris :

Caoutchouc et Gutta-Percha, par M. E. TASSILY.

L'auteur se propose d'exposer l'état actuel de l'industrie du caoutchouc et de la gutta-percha.

Après un court historique il indique les méthodes d'extraction et de coagulation du latex, décrit les végétaux producteurs et mentionne les sortes commerciales de caoutchouc.

Les chapitres suivants sont consacrés au traitement du caoutchouc brut et à sa transformation en objets manufacturés.

La vulcanisation est traitée avec les développements que comporte son importance ; un chapitre spécial a été réservé à l'ébonite.

D'une manière générale, les méthodes de travail et le matériel employé sont décrits avec le plus grand soin et en détail.

Pour la gutta-percha, l'auteur suit le même mode d'exposition, sans oublier la balata, étudiée en quelques pages.

A côté du caoutchouc, certaines substances entrent dans la composition des mélanges en qualité de charges et de colorants ou sont utilisées comme dissolvants. Chacune d'elles est l'objet d'une notice proportionnée à son importance.

La régénération, qui a suscité tant d'efforts pendant ces dernières années, a été traitée, d'abord au point de vue général, puis en particulier, sous forme de revue des brevets pris sur ce sujet.

Pour les factices, l'auteur donne une classification dans laquelle il a pu faire entrer, à côté des factices généralement usités, les formules les plus diverses ; puis il décrit sommairement un grand nombre de brevets relatifs aux succédanés du caoutchouc, de l'ébonite et de la gutta-percha.

L'étude chimique du caoutchouc, qui a pris à la suite de travaux récents un intérêt d'actualité, est exposée en détail : action des dissolvants, pyrogénéation, action de divers réactifs, constitution.

L'étude chimique de la gutta-percha est traitée en suivant un plan analogue.

Le reste de l'ouvrage est consacré à la théorie de la vulcanisation, aux méthodes d'analyse et d'essai des caoutchoucs bruts et manufacturés, de l'ébonite et de la gutta-percha.

En résumé, on trouvera dans ce volume tout ce qui concerne le caoutchouc et la gutta, exposé d'une manière claire et précise.

Le calcul mécanique. Appareils arithmétiques et algébriques. Intégrateurs ;

par M. L. JACOB, directeur du laboratoire central de la Marine.

L'idée de faciliter les calculs à l'aide de dispositifs mécaniques plus ou moins compliqués remonte à une haute antiquité, et cependant on peut dire que c'est seulement vers le milieu du siècle dernier que l'on a vu entrer dans la pratique courante des appareils à calcul de quelque valeur.

C'est que dans ce domaine, non seulement il faut établir des principes, mais il est en plus nécessaire de les mettre sous forme de projet, puis de passer à la construction. Or, abstraction faite de l'effort financier, il faut encore que les moyens d'action permettent l'exécution d'un travail généralement délicat.

On conçoit donc que le développement du calcul mécanique n'ait pu que suivre celui des moyens mêmes de la production de l'industrie mécanique de précision.

De création relativement récente, ce mode de calcul est d'autant moins connu que les mécanismes qui permettent de le réaliser sont très variés et quelquefois complexes.

L'ouvrage a été divisé, comme l'indique son titre, en trois parties relatives à la résolution des questions d'arithmétique, d'algèbre ou d'analyse.

L'auteur a autant que possible rapproché dans des chapitres spéciaux soit les appareils ayant un but commun, soit les appareils ayant le même but et un principe commun. Le lecteur peut ainsi s'orienter facilement.

Dans les questions de ce genre, le mode d'application d'un principe est aussi important que le principe lui-même, aussi l'auteur s'est-il attaché à donner avec quelques détails la description des appareils les plus employés ou les plus intéressants.

Le ferro-magnétisme. Applications industrielles, par M. R. JOUAUST.

Les progrès réalisés depuis quelques années dans le calcul des machines dynamo-électriques ont nécessité une connaissance approfondie des matériaux magnétiques entrant dans leur construction.

La fabrication de ces substances, bénéficiant des études dont elles étaient l'objet, a fait depuis quelque temps de très grands progrès.

Mais jusqu'ici presque toutes les publications concernant ces recherches relatives aux propriétés magnétiques des matériaux utilisés en électrotechnique étaient épars dans divers périodiques. Dans le présent ouvrage, on a cherché à rassembler les divers documents de cette étude et à mettre en évidence les principaux résultats auxquels elle avait conduit.

Ce livre se divise en deux parties principales : la première, s'adressant plutôt à l'ingénieur électricien, passe en revue les phénomènes du ferro-magnétisme et le rôle qu'ils jouent dans le fonctionnement des machines ; la seconde, s'adressant plutôt au métallurgiste, examine les divers procédés de fabrication employés pour obtenir des aciers répondant aux desiderata des électriciens, aussi bien pour la construction de leurs machines que pour la réalisation des aimants permanents.

Ponts suspendus, 2 volumes, par M. G. LEINEKUGEL LE COQ.

TOME I. — Ponts suspendus flexibles et semi-rigides. Ce livre, écrit par un spécialiste des plus compétents, n'est pas une description des différents ponts construits jusqu'à ce jour. Les détails d'exécution des divers éléments d'un pont suspendu sont variables à l'infini avec l'ingéniosité des constructeurs et constituent le côté essentiellement pratique de la construction que l'on acquiert par expérience.

Le point de vue auquel l'auteur s'est placé consiste à étudier et résoudre par la mécanique analytique tous les problèmes que soulève l'étude rationnelle des projets d'exécution des divers ponts flexibles et semi-rigides, à rechercher pour chacun d'eux les points faibles annoncés par la théorie, à en contrôler pratiquement les résultats sur les ouvrages exécutés et y remédier par des systèmes perfectionnés.

Pour atteindre ce but, l'auteur ne s'est pas contenté de rester dans le domaine purement théorique; ses recherches font ressortir à chaque instant, d'une part les résultats annoncés par la théorie, et d'autre part les résultats pratiquement observés et enregistrés lors de la mise en épreuve des ponts étudiés.

Il ressort de là cette conclusion: que la mécanique analytique joue dans l'étude d'un projet de pont suspendu flexible et semi-rigide un rôle très important; se priver des indications précieuses qu'elle fournit serait continuer à suivre les errements passés, c'est-à-dire construire des ponts dont la flexibilité n'est pas en rapport avec les progrès modernes et avec les nécessités de la circulation actuelle.

Parmi les nombreux problèmes nouveaux traités dans ce tome I, il en est un qui est particulièrement intéressant, c'est celui qui concerne la stabilité propre des ponts suspendus. L'auteur a donné les formules déduites d'une théorie rigoureuse qui remplacent les formules empiriques inexactes que l'on employait antérieurement.

Ces formules montrent toute l'importance qui s'attache au système de pont suspendu, en équilibre stable, lorsqu'on le compare à tout autre système de pont en équilibre instable, comme les ponts: en arc, grue ou cantilever, à poutres droites..., etc., lorsqu'il s'agit de franchir une très grande portée en une seule travée.

TOME II. — Ponts suspendus rigides. Ce second volume traite dans le même esprit que le premier les problèmes qui se rattachent à tous les systèmes connus des ponts suspendus rigides.

L'auteur met en évidence les avantages importants que possèdent les systèmes de ponts conçus avec des fermes de suspension indéformables dans la limite d'élasticité de la matière. Ces systèmes rigides paraissent appelés à un grand avenir pour la construction des ponts à grande portée si l'on remarque que leurs fermes de suspension, étant parfaitement rigides, le tablier de ces ponts n'a besoin d'être constitué qu'avec les éléments strictement nécessaires sans réclamer, comme dans les ponts flexibles, des poutres de rigidité, éléments parasites, qui doivent être assez importantes pour jouer un rôle efficace.

De ce fait, la construction de ces ponts paraît devoir être aussi économique que celle des ponts flexibles, tout en étant plus recommandable.

Ce qui caractérise cette étude des ponts rigides, c'est la théorie générale donnée par l'auteur, de deux solides suspendus indéformables à trois articulations dont une commune, de laquelle il déduit toutes les formules utiles et nécessaires pour l'étude des systèmes dérivés de ce cas général et dont la variété est très grande. Comme cas particulier, on peut citer le pont de la Cassagne (système Gisclard). C'est là un fait qui a échappé à tous les auteurs qui se sont occupés de l'étude des ponts rigides et qui, pour chaque système particulier, recherchaient les formules spéciales qui leur convenaient par des méthodes différentes.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN AVRIL 1911

- LASSART-COHN. — **La chimie dans la vie quotidienne.** Traduit de l'allemand par HENRI SAUVALLE. 2^e édition. In-8 (20 × 13) de VIII-339 p., 24 fig. Paris, Pierre Roger et C^{ie}, 1910. **14 320**
- IBANEZ (V. B.). — **Argentina y sus grandezas.** In-4 (32 × 23) de 768 p., 1400 fig., XX planches. Madrid, La editorial Espanola Americana. **14 321**
- COLSON (A.). — **Contribution à l'histoire de la chimie** (à propos du livre de M. Ladenburg) In-8 (25 × 16) de 130 p. Paris, A. Hermann et Fils, 1910. **14 322**
- POST (J.) et NEUMANN (B.). — **Traité complet d'analyse chimique appliquée aux essais industriels.** 2^e édition française traduite d'après la 3^e édition allemande. Tome I^{er}, fasc. 4 : Sels. Paris, A. Hermann et Fils, 1911. **14 323**
- JOHNSON (V.-E.). — **The gyroscope an experimental study. From Spinning-top to mono-rail.** In-12 (18 × 12) de 52 p., 25 fig. London, E. et F. N. Spon, 1911. **14 324**
- Statistics of public, society, and school libraries, having 5 000 volumes and over in-1908. United States Bureau of education. Bulletin 405 (1909, n^o 5). Washington, 1909. **14 325**
- BOIS (D.) et GADECEAU (G.). — **Les végétaux, leur rôle dans la vie quotidienne.** In-8 (20 × 13) de VIII-368 p. Paris, Pierre Roger et C^{ie}, 1909. **14 326**
- Exposition internationale de Saint-Louis, 1904. Section française. — **Rapport des groupes 17 et 18. Librairie, musique, reliure et cartographie** par HENRI LE SOUDIER. In-4 (30 × 20) de 136 p., 9 fig., VI planches, Paris. Comité français des expositions à l'étranger, 1906. **14 327**
- (Encyclopédie agricole publiée sous la direction de G. Wéry). — **Bibliographie agricole.** In-12 (17 × 11) de 180 p. Paris J.-B. Baillièrre et Fils. **14 328**
- SELTENSBERGER (CH.). — **Dictionnaire d'agriculture et de viticulture.** Fasc. III (Chacot.). Paris J.-B. Baillièrre et Fils. **14 174**
- HOFFMANN (RICHARD). — **Die Eisenbetonliteratur bis Ende 1910.** In-8 (26 × 17) de VIII-149 p. Berlin, Wilhelm Ernst und Sohn, 1911. **14 329**
- BRANNER (JOHN CASPER). — **A Bibliography of clays and the ceramic arts.** In-8 (23 × 15) de 450 p. Washington, The American ceramic Society. **14 330**
- LEUCHS (OTTO). — **Verhalten von Baumwolle und Baumwollfärbungen zu verdünnten Kupfersalzlösungen** (In. Diss. zur Doktorw. — Universität Leipzig.) In-8 (23 × 15) de 100 p. Weida, Thomas und Hubert, 1910. **14 331**
- LAMBERT (MARCELLE) et BALTHAZARD (VICTOR). — **Le poil de l'homme et des animaux.** In-4 (28 × 19) de XII-232 p., XXXIX planches. Paris. G. Steinheil, 1910. **14 332**
- ROUSSET (JEAN). — **Les machines à écrire** (Encyclopédie des aide-mémoire Léauté) de 179 p., 57 fig. Paris, Gauthier-Villars. **14 333**
- LABORDE (ALBERT). — **Méthodes de mesure employées en radioactivité** (Encyclopédie des aide-mémoire Léauté) de 170 p., 47 fig. Paris, Gauthier-Villars. **14 334**
- BOUSQUET (M.). — **Hygiène de l'habitation.** Sol et emplacement. Matériaux de construction (Encyclopédie des aide-mémoire Léauté) de 163 p. Paris, Gauthier-Villars. **14 335**

FLAMME (J.-B.). — **Le matériel des chemins de fer à l'Exposition universelle et internationale de Bruxelles 1910.** (Publication de la « Technique moderne »). In-4 (32 × 24) de 111 p., 163 fig., I planche. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1911. **14 336**

VAN ENGELEN (G.). — **La mécanique à l'Exposition universelle et internationale de Bruxelles 1910.** (Publication de la « Technique moderne »). In-4 (32 × 24) de 71 p., 209 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1911. **14 337**

BREYRE (Ad.). — **Les mines à l'Exposition universelle et internationale de Bruxelles 1910.** (Publication de la « Technique moderne »). In-4 (32 × 24) de 36 p., 41 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1911. **14 338**

PACORET (ÉTIENNE). — **La technique de la houille blanche et des transports d'énergie électrique.** 2^e édition. Tomes I et II. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1911. **14 339-14 340**

WESTON (FRANCK E.). — **Manuel pratique d'analyse organique.** Méthodes d'analyse pour la détermination des principales fonctions des composés du carbone. 1^{re} édition française traduite de l'anglais sur la 2^e édition par JOURDAIN P.-R. In-8 (20 × 13) de VIII-112 p. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1911. **14 341**

COLSON (C.) et MARLIO (LOUIS). — **Chemins de fer et voies navigables.** Article XVIII du questionnaire de la huitième session du Congrès international des chemins de fer (Berne, Juillet 1910), suivi du compte rendu sommaire de la discussion et des conclusions votées par le Congrès. In-4 (28 × 22) de 108 p. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1911. **14 342**

PELLERIN (G.). — **Préparation, fabrication et conservation des denrées alimentaires.** In-8 (25 × 16) de VIII-324 p., 159 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1911. **14 343**

GÉRIN (OCTAVE-JACQUES) et ESPINADEL (C.). — **La publicité suggestive théorique et technique.** In-8 (25 × 16) de XXIII-445 p., 174 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1911. **14 344**

IZART (J.). — **Méthodes économiques de combustion dans les chaudières à vapeur.** 3^e édition. In-8 (25 × 16) de VI-297 p., 91 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1911. **14 345**

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. DIRECTION DE L'HYDRAULIQUE ET DES AMÉLIORATIONS AGRICOLES. — **Service des grandes forces hydrauliques (Région des Alpes).** Tome IV : Compte rendu et résultats des études et travaux au 31 décembre 1910 ; Annexe I : Cartes ; Annexe II : Nivellements. **14 346-7-8**

*
* *

BARBILLION (L.). — **L'école de papeterie de Grenoble** (ex Annales de l'Université de Grenoble, Tome XXII, n^o 3, 1910, 42 p., II planches). **ex**

MARTINEZ (ALBERT B.). — **Recueil statistique géographique des ressources de la République Argentine.** (Carte). Buenos-Ayres, 1910. **Carte**

REPUBLICA ARGENTINE. — **Ministerio de agricultura.** Direction de estadística y e rural, 1910. Superficie, poblacion, ferro-carriles, cultivos y ganados. (Carte). **Carte**

RÉPUBLIQUE ARGENTINE. — **Le commerce argentin international.** Chiffres qui démontrent son progrès. In-8 (26 × 17) de 30 p., V planches. Buenos-Aires, 1910. **br**

SOCIEDAD RURAL ARGENTINA, BUENOS-AIRES. — **Statistique graphique de la République Argentine** (en 5 banques). In-8 (22 × 14) de 48 p. Buenos-Aires, 1909. **br**

LAVAUD (Ch.). — **Étude du projet « Clichy-Port-de-Mer ».** In-8 (26 × 17) de 64 p. **br**

GUIMET (E.). — **Cinquantenaire, 1^{er} Janvier 1860-1^{er} Janvier 1910.** In-8 (28 × 19) de 63 p., 35 fig., II planches. **br**

Le Jubilé du Musée Guimet. 25^e anniversaire de sa fondation, 1879-1904. 2^e édition publiée à l'occasion du 30^e anniversaire. In-8 (22 × 14) de 34 p. Lyon, A. Rey et C^{ie}, 1909. **br**

GUIMET (E.). — **Notes politiques et sociales.** In-12 (17 × 11) de 58 p. Lyon, Association typographique, 1910. **br**

Inauguration des Écoles du Salin-de-Giraud en Camargue (Bouches-du-Rhône), 22 octobre 1905. In-8 (27 × 18) de 26 p., 10 fig. **br**

CHAMBRE DE COMMERCE DE PARIS. — **Séance d'installation des nouveaux membres et du bureau**, sous la présidence de M. JEAN DUPUY, Ministre du Commerce et de l'Industrie, 19 janvier 1911. In-8 (27 × 18) de 24 p. Paris, 1911. **br**

TRIBUNAL DE COMMERCE DE LA SEINE. — **Discours prononcés le 25 Janvier 1911 à la séance d'installation du Tribunal** par M. AUGUSTE LEMOÛÉ, Président sortant, et M. CHARLES PETIT, nouveau Président. In-8 (21 × 13) de 59 p. Paris, Armand Fleury, 1911. **br**

LAVOIX et Mosés. — **Notions pratiques sur les brevets d'invention, les dessins et modèles et les marques de fabrique** à l'usage des inventeurs et des industriels. In-8 (21 × 13) de 16 p. Paris, chez les auteurs, 2, rue Blanche, 1911. **br**

MARCHAL PAUL. — **La sériciculture, l'apiculture, les insectes utiles ou nuisibles aux colonies.** In-8 (25 × 16) de 39 p., 9 fig. Paris, A. Challamel, 1910. **br**

MARCHAL PAUL. — **Contribution à l'étude des coccides de l'Afrique occidentale** (*ex* Mémoires de la Société Zoologique de France, Tome XXII, 1909, pp. 165-182, 8 fig., II planches). **ex**

MARCHAL (PAUL). — **Sur un braconide nouveau, parasite du *Dacus oleæ*. — Sur deux cochenilles de l'olivier en Tunisie** (*ex* Bulletin de la Société entomologique de France, 1910, n° 13, pp. 243-246). **ex**

Contribution à l'étude biologique des Chermes, par M. PAUL MARCHAL. Les parasites de la mouche des olives en Tunisie, par M. Paul Marchal. Notes présentées à l'Académie des Sciences. **ex**

MARCHAL (PAUL). — **Utilisation des insectes auxiliaires entomophages dans la lutte contre les insectes nuisibles à l'agriculture** (*ex* Annales de l'Institut national agronomique, 2^e série, Tome VI, 1907, 74 p. 26 fig.). **ex Pér. 20**

GIRARD (A.-Ch.). — **Étude sur les eaux résiduaires de féculerie** (*ex* Ministère de l'Agriculture. Direction de l'hydraulique et des améliorations agricoles. Annales, Fascicule 38, 29 p.). **ex Pér. 9**

*
**

SOCIÉTÉ POUR LE DÉVELOPPEMENT DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE. — Publications n°s 17 et 18.

Pér. 331

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR LA PROTECTION DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE. *Bulletin*, n° 5, 2^e série, 1909-1910.

Pér. 320

AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS. — *Transaction*. Vol. 31. New-York, published by the Society, 1910.

Pér. 200

DIRECTION GÉNÉRALE DES DOUANES. — *Tableau général du commerce et de la navigation*. Année 1909. 2^e volume : Navigation. Paris, Imprimerie Nationale, 1910.

Pér. 34

Smithsonian Miscellaneous Collections. — Vol. 56, part 14 (publication 2003) part 15 (publication 2804).

Pér. 27

LITTÉRATURE

DES

PÉRIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Mars au 15 Avril 1911

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

<i>Ac.</i> Annales de la Construction.	<i>JEC.</i> Journal of Industrial and Engineering Chemistry.
<i>ACE</i> American Society of civil Engineers.	<i>JCP.</i> Journal de chimie-physique.
<i>ACP</i> Annales de Chimie et de Physique.	<i>LE</i> Lumière électrique.
<i>ACS</i> American Chemical Society Journal	<i>Ms.</i> Moniteur scientifique.
<i>AIM.</i> American Institute of Mining Engineers.	<i>MC.</i> Revue générale des matières colorantes.
<i>AM.</i> Annales des Mines.	<i>PC.</i> Journal de Pharmacie et de Chimie.
<i>AMa</i> American Machinist.	<i>Pm.</i> Portefeuille économ. des machines.
<i>Ap.</i> Journal d'Agriculture pratique.	<i>RCp</i> Revue générale de chimie pure et appliquée
<i>APC</i> Annales des Ponts et Chaussées.	<i>RdM.</i> Revue de métallurgie.
<i>ASM.</i> American Society of Mechanical Engineers. Journal.	<i>Rgc.</i> Revue générale des chemins de fer et tramways.
<i>BAC</i> Bulletin de l'association des chimistes de sucrerie.	<i>Ré.</i> Revue électrique.
<i>Bam.</i> Bulletin technologique des anciens élèves des Écoles des arts et métiers.	<i>Ri.</i> Revue industrielle.
<i>BCC.</i> Bulletin du Congrès international des chemins de fer.	<i>RM.</i> Revue de mécanique
<i>CN.</i> Chemical News (London).	<i>Rmc.</i> Revue maritime et coloniale
<i>Cs.</i> Journal of the Society of Chemical Industry (London).	<i>Rso</i> Réforme sociale.
<i>CR.</i> Comptes rendus de l'Académie des Sciences.	<i>RSL.</i> Royal Society London (Proceedings).
<i>E.</i> Engineering.	<i>Ru</i> Revue universelle des mines et de la métallurgie.
<i>E'</i> The Engineer.	<i>SA.</i> Society of Arts (Journal of the).
<i>Eam.</i> Engineering and Mining Journal.	<i>ScF.</i> Société chimique de France (Bull.).
<i>Elé.</i> L'Électricien.	<i>Sie.</i> Société internationale des Électriciens (Bulletin).
<i>Ef.</i> Économiste français.	<i>SiM.</i> Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.
<i>EM.</i> Engineering Magazine.	<i>SL.</i> Bull. de statistique et de législation.
<i>Fi</i> Journal of the Franklin Institute (Philadelphia).	<i>SNA.</i> Société nationale d'Agriculture de France (Bulletin).
<i>Gc.</i> Génie civil.	<i>SuE.</i> Stahl und Eisen.
<i>Gm.</i> Revue du génie militaire.	<i>Ta</i> Technique automobile.
<i>IC.</i> Ingénieurs civils de France (Bulletin).	<i>Tm.</i> Technique moderne.
<i>Ie.</i> Industrie électrique.	<i>Va.</i> La Vie automobile.
<i>It.</i> Industrie textile.	<i>VDI.</i> Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure.
<i>IoB.</i> Institution of Brewing (Journal).	<i>ZaC.</i> Zeitschrift für angewandte Chemie.
<i>Im</i> Industrie minérale de St-Etienne.	<i>ZOI.</i> Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieure und Architekten-Vereins.
<i>JCS.</i> Chemical Society, Journal.	

AGRICULTURE

- Agriculture de l'Argentine* (Pageot). *Ap.* 13 *Avril*, 466.
- Aspergillus. Niger*. Influence combinée du zinc et du manganèse sur son développement (G. Bertrand et Javillier). *CR.* 27 *Mars*, 900.
- Betail** de France en 1910. *SNA. Féc.*, 461.
- Machines à traire au Concours agricole de Paris. *Ap.* 13 *Avril*, 463.
 - Élevage des veaux à la farine de manioc. *Ap.* 16 *Mars*, 332.
 - Toxicité des tourteaux de colza. *Ap.* 23 *Mars*, 364.
 - Cachexie aqueuse. *SNA. Féc.*, 143, 195.
 - Normes d'alimentation. *SNA. Féc.*, 225.
- Betteraves*. Production du sucre par hectare et les rendements industriels en France et en Allemagne (Saillard). *Ap.* 23 *Mars*, 366.
- Blés*. Question des — en France. *SNA. Féc.*, 206.
- Coopératives agricoles en Irlande*. *Ef.* 25 *Mars*, 416.
- Culture mécanique du sol* (la) (Ringelmann). *Revue scientifique*, 18 *Mars*, 336.
- Débouchés agricoles en Allemagne*. *Ap.* 16 *Mars*, 334.
- Éléphants*. Ferme de dressage au Congo belge. Leur utilisation en agriculture. *Ap.* 23 *Mars*, 369.
- Engrais**. Divers. *Cs.* 15 *Mars*, 296.
- potassiques en 1910 dans l'Ain. *Ap.* 16 *Mars*, 337.
 - Action des composés chromés sur les plantes (Kœnig). *Cs.* 15 *Mars*, 297.
 - Acide azotique dans les plantes. Sa détermination (Krog et Sebelien). *Cs.* 15 *Mars*, 298.
 - Matières organiques du sol pour recherches biochimiques (Schveiner et Shorg). *Fi. Mars*, 295.
 - Influence, sur le développement de la plante, des substances minérales qui s'accumulent dans ses organes comme résidus d'assimilation. Absorption des matières organiques colloïdales par les racines (Mazé). *CR.* 20 *Mars*, 783.
- Engrais**. Action des colloïdes sur l'orge et la betterave (Grégoire). *Cs.* 31 *Mars*, 376.
- Action du soufre comme engrais pour pommes de terre et betteraves (Chamerin). *Ap.* 6 *Avril*, 427.
- Figuier sauvage*. Ses relations avec le caprifiguier et le figuier femelle domestique (Tschirch et Ravasini). *CR.* 27 *Mars*, 885.
- Haricots greffés et haricots francs du pied*. Étude biométrique de leur descendance (L. Daniel). *CR.* 10 *Avril*, 1018.
- Houblonnière du nord de la France*. *Ap.* 6 *Avril*, 439.
- Irrigations du Sud-Ouest*. *SNA. Féc.*, 125.
- Lait**. Analyse du phosphore dans les cendres du lait (Bordas et Touplain). *CR.* 27 *Mars*, 899.
- Conservation et immunisation Labouré. *Cs.* 31 *Mars*, 381.
 - Fermentation lactique dans la fabrication des fromages à pâte molle et du beurre (Mazé). *Ap.* 13 *Avril*, 460.
- Machines agricoles** au Concours agricole de Paris (Ringelmann). *Ap.* 16, 23, 30 *Mars*, 339, 371, 403. 6 *Avril*, 432 (Cupan). *Gc.* 1, 8, 15 *Avril*, 433, 473, 493.
- Congrès de mécanique agricole. *Ap.* 16 *Mars*, 343.
 - Tracteurs et labourage à la vapeur aux États-Unis. *E'*. 31 *Mars*, 333. 14 *Avril*. 375.
- Mésanges* (les). *Ap.* 6 *Avril*, 436.
- Presse lieuse à paille* Wolf. *Gc.* 15 *Avril*, 503.
- Ravenelles*, destruction par de l'acide sulfurique (Rabaté). *Ap.* 30 *Mars*, 407.
- Syndicat français de la main-d'œuvre agricole*. *Ap.* 30 *Mars*, 400.
- Thé*. Production, consommation, marché. *Ef.* 15 *Mars*, 376.
- Vigne**. Mode d'action des soufres utilisés contre l'oïdium (Margillé). *CR.* 20 *Mars*, 780.
- Résistance au mildew (Laurent). *SNA. Féc.* 130.
 - Collage des vins blancs. *Ap.* 30 *Mars*, 401.
 - Bouillies anticryptogamiques mouillantes (Vermorel et Dantony). *CR.* 3 *Avril*, 972.

Vigne. Les soufres en viticulture. *Ap.* 13 *Avril*, 462.

- Influence de l'exposition du vin à l'air sur sa composition dans la recherche de ses falsifications. *Ap.* 13 *Avril*, 464.

CHEMINS DE FER

Chemins de fer américains en 1910. *Ef.* 1-8 *Avril*, 453, 493. L. Santa Fé *Tm.* *Avril*, 211.

- européens. *Rgc.* *Avril*, 379.
- anglais 1854-1909. *Rgc.* *Avril*, 385.
- espagnols. *Rgc.* *Avril*, 387.
- français. Ouest-État. *Ef.* 8 *Avril*, 499.
- japonais. *E.* 14 *Avril*, 492.
- de la Wolgan Valley, Australie. *E.* 14 *Avril*, 373.
- Métropolitain de Paris. Traversée de la Seine à la place de la Concorde (Suet). *APC.* *Janv.*, 7.
- Électriques. Électrification du London Brighton. *E.* 17 *Mars*, 358. du New-York. New-Haven. Supports des fils aériens. *Rgc.* *Avril*, 395.
- Ligne Dauphiné centre. *LE.* 25 *Mars*, 335.
- Locomotive monophasée du chemin de fer du Midi. *Gc.* 15 *Avril*, 500.

Accidents sur les chemins de fer anglais en 1908. *Rgc.* *Avril*, 369.

Automotrices à l'exposition de Bruxelles. *Rgc.* *Avril*, 345.

Collision de Willesden. *E.* 24 *Mars*, 385.

Éclairage électrique des trains de la Leeds forge Co. *E.* 14 *Avril*, 390.

Freins à vide. Éjecteur Dreadnought. *E.* 17 *Mars*, 283.

Indicateur de vitesse des trains Flaman. *Gc.* 1^{er} *Avril*, 458.

Locomotives à l'exposition de Bruxelles. *VDI.* 25 *Mars*, 465. 1-8 *Avril*, 489, 549.

- articulée Mallet pour le S. Louis-San Francisco. *Rc.* *E.* 14 *Avril*, 484.
- Compound 4 cylindres avec et sans surchauffe. Essais comparatifs sur le Chicago Rock Island. *Rgc.* *Avril*, 391.
- Express 3 essieux couplés. Chemins argentins. *E.* 31 *Mars*, 414.

Locomotives. Tender à voyageurs. London-Tilbury. *E.* 17 *Mars*, 271.

— Réchauffage d'eau d'alimentation Trewithick. *E.* 17 *Mars*, 342.

— Surchauffeur Jacobs. *VDI.* 15 *Avril*, 592.

Signaux. Répétition sur la locomotive. *Tm.* *Avril*, 209.

Voie. Extraction et concassage mécaniques du ballast en silex (Bouchard). *Rgc.* *Avril*, 333.

— Consolidation d'un radier sous voie ferrée par béton armé (Pichot). *Tm.* *Avril*, 215.

— Usure ondulatoire des rails (Dubar). *Tm.* *Avril*, 205.

Voitures à bogies. Dispositif limitant les oscillations latérales. *Rgc.* *Avril*, 393.

Wagons. Portes coulissantes (Jacquin). *Gc.* 1-8 *Avril*, 455, 478.

TRANSPORTS DIVERS

Automobiles. Vitesse en palier et en côte (Faroux). *Va.* 15 *Mars*, 161.

— Nouveaux progrès. *Ef.* 1^{er} *Avril*, 456.

— A pétrole. Voiturettes Bailleau. Le Cuy. *DFP.* *Va.* 18-25 *Mars*, 165, 180. 1^{er} *Avril*, 202.

— — Simplicia (Perrot). *Bam.* *Fév.*, 176. Voiture à 6 cylindres Boulter (1901). *Va.* 15 *Avril*, 227.

— — Chenard-Walker. *Va.* 15 *Avril*, 229.

— Moteurs (les) (Carlès). *Ta.* 15 *Avril*, 49. Puissance spécifique et rendement. *Ta.* 15 *Mars*, 39.

— — Chenard-Walker. *Va.* 15 *Avril*, 230.

— Arbres-manivelles. Fatigue des (Ennsling), *ZOI.* 14 *Avril*, 228.

— Calcul des pistons (Longue). *Ta.* 15 *Avril*, 63.

— Freins d'avant. *E.* 14 *Avril*, 490.

— Graissage. *Ta.* 15 *Mars*, 33.

— Transmissions au Salon de 1910 (Ravigneux). *Va.* 1-8-15 *Avril*, 196, 213, 233.

— Pneus Diamond. *Va.* 7 *Avril*, 223. Gonfleur automatique Blériot. *Va.* 18 *Mars*, 171. Fabrication (A. Henri). *Ta.* 15 *Mars*, 43. 15 *Avril*, 52.

Automobiles. Roues anciennes et modernes (Heathcote). *SA.* 7 *Avril*, 515.
Tramways électriques urbains. Perfectionnements (Burse). *LE.* 18 *Mars*, 332.

CHIMIE ET PHYSIQUE

Acides carbonique. Fabrication. Griscoon Parker. *Metallurgical. Mars*, 159.
 — gras et sels ammoniacaux. Séparation des. (Falconi). *Ms. Avril*, 268, 272.
 — sulfurique. Chambres de plomb. Chimie des. (Raschig). *Ms. Avril*, 251.
 Mouvement des gaz dans les chambres (Beskow). *Cs.* 15 *Mars*, 281.
Adhésivité. Sa nature (Hanriot). *CR.* 13 *Mars*, 704.
Aliments. Altération par fraude (Cassal). *SA.* 17 *Mars*, 448.
 — Identification des couleurs (Loomis). *Cs.* 15 *Mars*, 302.
Amalgame d'arsenic (Dumesnil). *CR.* 27 *Mars*, 868.
Ammoniaque. Sulfate d'. Son instabilité. Dissolution hydrolytique des sels d'ammonium (W. Smith). *Cs.* 15 *Mars*, 253.
Antipyrine. Combinaisons avec les chlorures d'étain. *ScF.* 5 *Avril*, 309.
Azote. Extraction de l'air, procédé Somerville. *Metallurgical. Avril*, 204.
Basicité relative des métaux (Kahlenberg). *Cs.* 15 *Mars*, 290.
Bismuth. Quelques bismuthures (Vournasos). Lebeau). *CR.* 13-27 *Mars*, 714, 874.
Bisulfure de fer. Formation en solutions et réactions des thionates (Feld). *Cs.* 31 *Mars*, 357.
Brasserie. Suc de la levure de bière (Kayser). *CR.* 3 *Avril*, 975.
Calorimètre à eau (Coste et James). *Cs.* 15 *Mars*, 258. Rowland Wild (Mackey et Miller). *Cs.* 31 *Mars*, 343.
Caoutchouc. Divers. *Cs.* 15 *Mars*, 295.
 — Régénération industrielle. *Ri.* 15 *Avril*, 142.
 — Action de la litharge sur la vulcanisation à chaud (Seidl). *Cs.* 31 *Mars*, 374.
Carbonyl ferro cyanides (Les) (Lecocq). *Cs.* 31 *Mars*, 357.

Carborandum. Température de formation (Gillett). *JEC. Avril*, 212.

Catalyse. Dédoublent catalytique des éthers sels par certains oxydes métalliques (Sabatier et Mailhe). *CR.* 13 *Mars*, 669.

— Influence des catalyseurs dans la détermination des densités des vapeurs (Kling). *CR.* 13 *Mars*, 702. *ScF.* 5 *Avril*, 276.

Chaleur de fusion des corps fondant aux environs de la température ordinaire (Longuinine et Dupont). *ScF.* 20 *Mars*, 219.

Chaux et ciments. Fabrication du ciment Portland au Colorado. *Metallurgical. Mars*, 133.

— Évolution de sa fabrication (Mac Kenna) (*id.*). *Avril*, 182.

— Influence de la finesse de mouture. Sur la résistance du ciment. *Le Ciment. Mars*, 47.

— Le four tournant. *AME. Avril*, 483.

— Les scories (Shepherd et Rankin). *JEC. Avril*, 211.

— Fabrication du ciment Portland (Davis). *SA.* 24 *Mars*, 480.

— Propriétés thermiques du béton (*id.*), 49.

Chimie. Progrès récents (Fischer). *CX.* 17-24 *Mars*, 123, 136.

Céramique. Qualités réfractaires des briques de Dinas (Grymailo). *RdM. Mars*, 275.

— Fabrication des briques (Scarle). *Ri.* 25 *Mars*, 110; 1^{er}-8 *Avril*, 122, 130.

Colloïdes. Réactions dans les gels (Hatschek). *Cs.* 15 *Mars*, 256.

— La suspension et les phénomènes d'adsorption (Arrhenius). *Revue scientifique.* 15 *Avril*, 449.

Combustion convergente. Modification du mécanisme de la flamme (Meunier). *CR.* 13 *Mars* 706. *Cosmos.* 15 *Avril*, 405.

Corrosion des métaux. Expérience pratique (Corner). *Metallurgical. Mars*, 149.

Cristallisation. Signification chimique (Pope). *CX.* 31 *Mars*, 149; 7 *Avril*, 158.

— Eau polymérisée et eau de cristallisation (Rosenstiehl). *ScF.* 5 *Avril*, 281, 291.

Cryoscopie. Cristallisation des liquides surre-

- froidis (Young). *Cs.* 31 Mars, 343.
- Désinfectants chimiques (Les)** (Delépine). *Cs.* 31 Mars, 334.
- Dissolutions.** Théorie des. Activités relatives des acides d'après leurs conductibilités et leurs activités hydrolytiques (Armstrong et Wheeler). *CN.* 24-31 Mars, 133, 143.
- Théorie de Solvay (Jones). *CN.* 17 Mars, 123.
- Eau de cristallisation dans les sels hydratés.** Constance des. (Baker et Adlan). *Cs.* 15 Mars, 282.
- Eaux.** Purification. Divers. *Cs.* 15 Mars, 303.
- — par l'ozone à Saint-Petersbourg. *Metallurgical.* Avril, 213.
- — par les lits bactériens. Bactériologie de l'eau. État actuel (Frankland). *Cs.* 31 Mars, 319. Perte d'azote (Muntz et Lainé). *CR.* 27 Mars, 822.
- Eaux-mères des marais salants** (Schlœsing). *CR.* 20 Mars, 741.
- Éclairage au gaz surpressé au boulevard Raspail** (Grebel). *Gc.* 18 Mars, 409.
- Égouts.** Rapport de la Commission royale sur le sewage. *E.* 17 Mars, 263.
- Poussières dans les. *E.* 7 Avril, 438.
- Épuration mécanique Geiger et Riensh. *Cosmos.* 15 Avril, 405.
- Eaux vannes des fosses septiques : aseptiseur Braun. *Gc.* 15 Avril, 502.
- Émaillage.** Émaux pour fontes (Grunwald). *RdM.* Mars, 259.
- Enzymes.** Composition et formation (Euler et Kullberg). *Cs.* 31 Mars, 379.
- Essences et parfums.** Divers. *Cs.* 15 Mars, 303.
- Éthers nitreux de la cellulose** (Marqueyrol et Florentin). *ScF.* 5 Avril, 306.
- Évaporateurs.** Évolution des. (Viola). *Metallurgical.* Avril, 206.
- Explosifs.** Composition de l'acide sortant de l'appareil à déplacement de Thomson pour la fabrication du fulmicoton (W. Macdonald). *Cs.* 15 Mars, 251.
- Fulminate de mercure. Fabrication (Hagen). *Cs.* 15 Mars, 309.
- Féculerie industrielle.** État actuel (Laurent). *RCp.* 26 Mars, 144.
- Fer.** Sa préservation (Cushman). *Fi.* Avril, 345.
- Fer galvanisé.** Essai du. (Patrick et Walker). *JEC.* Avril, 239.
- Fluor.** Propriétés magnétiques (Pascal). *CR.* 10 Avril, 1010.
- Gaz dégagés des parois des tubes de verre, de porcelaine et de silice** (M. Guichard). *CR.* 27 Mars, 576.
- Goudron de houille.** Grande industrie (Rispler). *Ms.* Avril, 238, 248; *Tm.* Avril, 227.
- Essais des goudrons raffinés, huiles et poix dérivés (Church). *JEC.* Avril, 227.
- Huiles de laines.** *Cs.* 31 Mars, 372.
- grasses. Détermination de l'indice d'iode (Bartlett et Scherman). *Ms.* Avril, 264.
- Hydrates de carbone.** Synthèse photochimique (Stoklasa et Zdobnicky). *Cs.* 15 Mars, 300.
- Laboratoire.** Examen bactériologique des eaux. Emploi de quelques milieux de culture (Liverseedge). *Cs.* 15 Mars, 247.
- Creuset portatif. Harvey. *Cs.* 31 Mars, 367.
- Brûleur Meker. *Metallurgical.* Avril, 233.
- Analyse des alliages d'aluminium (Smith). *Cs.* 15 Mars, 289.
- — des matières végétales et animales. Détermination exacte des cendres (Fleurant et Levy). *CR.* 13 Mars, 715.
- — Recherche de l'austénite et de la martensite dans les aciers (Robin et Gartner). *RdM.* Mars, 224.
- — et essai des graisses et de leurs huiles. Standardisation. *CN.* 31 Mars, 148.
- — Analyse par les rayons positifs (J.-J. Thomson). *E.* 14 Avril, 489.
- — par les courbes de miscibilité (Louise). *Pc.* 16 Avril, 377.
- Dosage électrolytique du plomb et du cuivre (Benner). *Metallurgical.* Mars, 141.
- — du manganèse dans ses minerais et alliages. Méthode de Volhard. *Cs.* 15 Mars, 288.
- — par la méthode sodium-bismuth (Brinton). *JEC.* Avril, 237.

- Laboratoire.** Analyse du phosphore inorganique dans les tissus animaux (Whittier). *JEC. Avril*, 248.
- — de la pepsine (Heriod et Maben). *Cs. 15 Mars*, 307.
- — spectrophotométrique du krypton (Moureu et Lepape). *CR. 13 Mars*, 691.
- — des nitrates et des éthers nitriques. (Marqueyrol et Florentin). *ScF. 20 Mars*, 231.
- — du glycérol (Probek). *JEC. Avril*, 253.
- — volumétrique de l'uranium (Ibbotson et Clark). *CN. 31 Mars*, 146.
- — de l'antimoine dans les alliages (S. Jameson). *JEC. Avril*, 250.
- — de l'étain et de l'antimoine dans la soudure (Goodwin). *CN. 31 Mars*, 147.
- — de l'arsenic et de l'antimoine dans le cuivre (Heath). *Cs. 31 Nov.*, 365.
- — de l'oxygène, dissous dans l'eau (Winkler). *Cs. 31 Mars*, 382.
- — du phosphore dans le lait. (Fleurant et L. Levy) *CR. 10 Avril*, 1015.
- — de l'étain dans les conserves alimentaires (Schreiber et Taber). *JEC. Avril*, 257.
- — du nickel-zinc dans les alliages (W. Spring). *JEC. Avril*, 253.
- Lithium.** Silicates de (Rieke et Endell). *Cs. 15 Mars*, 282. Ammonium (Ruff et Goerges). *Cs. 31 Mars*, 358.
- Médicaments.** Préparation et essais (Pearson). *Fi. Avril*, 415.
- Métaux alcalins.** Températures d'attaque de l'eau par les. (Hackspill et Bossuet). *CR. 27 Mars*, 874.
- Mouvements browniens.** Écartement de leurs particules par des chocs sonores très rapides (Lifchitz et V. Henry). *CR. 20 Mars*, 761; 3 *Avril*, 953.
- Natriumaluminations (Les)** (Solutions d'aluminate de soude) (Slade). *Électrochimie. Avril*, 261.
- Optique.** Vitesses de propagation de la lumière et des ondes électro-magnétiques le long d'un fil (Gutton). *CR. 13 Mars*, 685.
- Optique.** Enseignement de la minéralogie optique (Mac Nair). *American Journal of Science. Avril*, 292.
- — Polarisation rotatoire naturelle et magnétique. *ACP. Avril*, 495.
- — Polarisation de la lumière du ciel. Causes de sa variation (Kimball). *Fi. Avril*, 333.
- Osséine.** Fabrication à l'acide sulfureux (Cambon). *Cs. 31 Mars*, 376.
- Oxychlorures mercuriques** (Driot). *CR. 3 Avril*, 958.
- Ozone.** Nouvelle production par réaction chimique (Malaquin). *PC. 1^{er} Avril*, 329.
- Papier.** Divers. *Cs. 15 Mars*, 277; 31 *Mars*, 352.
- — Matières premières de Java. *Cs. 31 Mars*, 352.
- — Essais de (*id.*), 353.
- — Emploi de l'alun (Hardmann) (*id.*), 353.
- Paraffine.** Raffinage perfectionné (Henderson). *Cs. 15 Mars*, 369.
- Pétroles.** Récupération des gaz des bacs de distillation (Henderson). *Cs. 15 Mars*, 268.
- — Chauffage à l'air des pétroles à point d'ébullition élevé (Waters). *JEC. Avril*, 233.
- Photographie.** Différenciation, par développement chimique, des images latentes obtenues au moyen des émulsions au chlorure et au bromure d'argent (Lumière et Sejewicz). *CR. 20 Mars*, 766.
- Plâtre.** Standardisation. *Cs. 31 Mars*, 363.
- Poids moléculaire** de l'oxyde uraneux (O. De Coninck). *CR. 13 Mars*, 711.
- Poids atomique** du chlore (Burt et Gray). *CN. 7 Avril*, 161.
- Propolis (La)** (Kustenmacher). *Cs. 15 Mars*, 293.
- Radio-activité.** État radiant de la matière (J.-J. Thomson). *E. 17-24-31 Mars*, 353, 387, 421.
- — dans les métaux alcalins (Lepape). *Revue scientifique. 1^{er} Avril*, 396; 7-14 *Avril*, 454, 491.
- — Chaleur engendrée par les corps radioactifs (Duane). *American Journal of Science. Avril*, 257.
- — Ionisation des gaz par les particules alpha du Polonium (Taylor) (*id.*), 240.

- Rayons ultra violets.** Action sur l'amidon (Massol). *CR.* 27 Mars, 902.
- Résines.** Réactions colorées avec le réactif d'Halphen pour la colophane (Hicks). *Cs.* 31 Mars, 373.
- Sel.** Industrie du. en Afrique (Lahache et Marre). *RCp.* 26 Mars, 116.
- Soie artificielle** de nitrocellulose. Blanchiment et séchage. *Cs.* 15 Mars, 277.
- Soude** à l'ammoniaque. Système Dieuze. *Cs.* 15 Mars, 281.
- Sucrerie.** Concentration du jus dans une sucrerie coloniale. *Gc.* 18 Mars, 420.
- Clarification du jus de cannes (Cross). *Cs.* 31 Mars, 378.
 - Perte de sucre inverti dans le procédé de carbonatation (Cross). *Cs.* 18 Mars, 299.
 - Diffuseur continu Abraham. *Gc.* 1^{er} Avril, 459.
 - Progrès récents (Hipburn). *Ms.* Avril, 217.
- Strontium et calcium.** Séparation par la méthode des sulfures (Huids). *CN.* 7 Avril, 157.
- Structure atomique.** Recherches magnéto-chimiques. Pascal. *CR.* 27 Mars, 862.
- Tannage.** Dissolutions tanniques (Grasser). *Cs.* 15 Mars, 296.
- Consommation des tannins aux États-Unis. *Cs.* 31 Mars, 375.
- Teinture.** Divers. *Cs.* 15 Mars, 275, 279, 31 Mars, 350. *MC.* 1^{er} Avril, 103, 119.
- Rôle de l'affinité (Rosenstiel). *ScF.* 20 Mars, 224.
 - Thuyozhadime. Nouvelle matière colorante végétale (Tsvett). *CR.* 20 Mars, 788.
 - des doublures d'ameublement en coton avec les matières colorantes végétales (Montavon). *MC.* 1^{er} Avril, 97.
 - mouchoirs multicolores du style rouge turc. Imitation des (Sansone). *MC.* 1^{er} Avril, 100.
 - Colorants mono-azoïques. Solidité à la lumière (Watson). *MC.* 1^{er} Avril, 110, 111.
 - Colorants pour cuve. Solidité (Ermen). *MC.* 1^{er} Avril, 111.
 - des écheveaux par circulation du liquide. (Clavel et Lindenmayer). *MC.* 1^{er} Avril, 115.
- Tulle en cellulose.** *MC.* 1^{er} Avril, 102.
- Uranium.** Carbure d'. Sa formule (Lebeau). *CR.* 3 Avril, 958.
- Vanadium.** Chlorure de (Ruff et Lickfett). *Cs.* 31 Mars, 359.
- Chimie et métallurgie du (W. Bleecker). *Metallurgical.* Avril, 209.
- Vapeur** d'un liquide à température constante. Causes produisant des variations de tension (Michaud). *CR.* 27 Mars, 849.
- Amérique du Sud.** Progrès des travaux publics. *E.* 14 Avril, 387.

COMMERCE, ÉCONOMIE POLITIQUE

- Allemagne.** Monnayage. Commerce extérieur en 1910. *SL. Fèv.*, 190, 191.
- Budget de la Prusse pour 1911, *SL. Fèv.*, 192.
- Angleterre.** Monnayage. Pensions de vieillesse 1909-10. *SL. Fèv.*, 197, 198. Commerce extérieur en 1910 (*id.*), 199.
- Armements** et arbitrage. *E.* 17 Mars, 352.
- Assurance** obligatoire contre les accidents en Autriche. *Ef.* 25 Mars, 414.
- Australie.** Le Commonwealth d' (Muirhead Collins). *SA.* 14 Avril, 541. Régime des billets de banque. *SL. Mars*, 360, 360.
- Belgique.** Situation depuis 30 ans. *Ef.* 15 Mars, 371. 1^{er} Avril, 451.
- Caisses d'épargne.** Fonction sociale (Lepelletier). *Rso.* 16 Mars, 357. En Prusse en 1908. *SL. Mars*, 284.
- Canada.** Actif et passif des. 1880-1907. *SL. Mars*, 357.
- Égypte.** Budget pour 1911. *SL. Fèv.*, 210.
- Enseignement.** L'Éducation dans l'Inde (A. Hill). *SA.* 24 Mars, 465.
- Espagne.** Budget pour 1911. *SL. Fèv.*, 202. Commerce extérieur en 1910. *SL. Mars*, 354.
- États-Unis.** Rapport du secrétaire du trésor. Commerce extérieur en 1909-10. *SL. Fèv.*, 211-213.
- France.** Mouvement syndical des ouvriers gemmeurs des Landes. *Rso.* 16 Mars, 383.
- Opérations de la Banque de France en 1910. *SL. Fèv.*, 161.

- France.** Monnaies frappées à la monnaie de Paris et circulation monétaire en 1910. *SL. Fév.*, 150.
- Contributions directes en 1910. *SL. Mars*, 274.
 - Théâtres et spectacles de Paris en 1910. *SL. Mars*, 336.
 - Mont-de-piété de Paris. *SL. Fév.*, 173.
 - Impôt sur le revenu. *Ef. 18 Mars*, 369.
 - Colonies africaines. *Ef. 18 Mars*, 374.
 - Les colonies à la Chambre. *Ef. 8 Avril*, 489.
 - Vins et cidres en 1910. *Ef. 18 Mars*, 378.
 - Progrès du commerce comparé à celui des autres pays. *Ef. 25 Mars*, 411.
 - Charges extracontractuelles imposées aux Compagnies de chemins de fer. *Ef. 25 Mars*, 409.
 - Contrôle des dépenses publiques. *Ef. 15 Avril*, 533.
 - Retraites ouvrières et paysannes. Loi préparatoire du 27 février 1911. *Ge. 25 Mars*, 437.
 - Monopole des tabacs. *Ef. 1^{er} Avril*, 458.
 - Organisation du travail dans un service municipal de Paris. *Ef. 15 Avril*, 531.
 - Progrès du département de Meurthe-et-Moselle. *Ef. 8 Avril*, 495.
 - Droits successoraux. *Ef. 15 Avril*, 529.
- Impôt sur le revenu.* Réclamations des chambres de commerce anglaises. *Ef. 1^{er} Avril*, 449.
- Indo-Chine.* L'. *Ef. 25 Mars*, 412.
- Italie.* Budget pour 1911. Régime des alcools. *SL. Fév.*, 204-205.
- Japon.* Finances locales 1895-1910. *SL. Fév.*, 217.
- Syndicalisme.* Tendances nouvelles. *Rso. 1^{er} Avril*, 435.
- Travail à domicile* (P. Hans). *Rso. 1^{er} Avril*, 423.

CONSTRUCTIONS TRAVAUX PUBLICS

- Amérique du Sud.* Travaux publics en. *E'. 24 Mars*, 289.
- Chantiers roulants* Hill pour travaux de ports. *E. 17 Mars*, 339.

- Ciment armé.** Flexion des pièces en (Lebrec). *IC. Janv.*, 57. Jetée du port d'Alexandrie. *Le Ciment. Mars*, 41, 45.
- Emploi dans la construction des silos. *VDI. 18 Mars*, 421.
 - Château d'eau de 43 m. *Ge. 15 Avril*, 502.

Chauffage et ventilation.

- Thermostat automatique. *Ri. 25 Mars*, 117.
- Chauffage central pour petite église. *Ri. 25 Mars*, 118.
- à l'eau chaude. Durée des conduites. *Ri. 8 Avril*, 137.
- par l'échappement des moteurs à gaz. *Ri. 8 Avril*, 138.

- Drague à godets* Smulders. *Ge. 25 Mars*, 441.
- électriques. *Ie. 10 Avril*, 163.

- Ponts de Québec** nouveau. *E. 24 Mars*, 369.
- E'. 24-31 Mars*, 291, 321.

- sur l'Ourcq, à Durbuy. *Ge. 25 Mars*, 440.
- bascule à Copenhague. *E. 31 Mars*, 402.
- à Witenberge sur l'Elbe. *VDI. 15 Avril*, 578.

- Routes.** Rouleau à ballast hydraulique Barford et Perkins. *E. 17 Mars*, 347.

- Bombement des routes pavées (Powell). *ACE. Mars*, 305.
- Construction et entretien des routes. *ACE. Mars*, 324.

- Tunnel du Loetschberg.* *Ge. 15 Avril*, 489.

ÉLECTRICITÉ

- Accumulateurs** cuirassés Flanders pour automobiles. *Fi. Mars*, 287.

- Dégagement gazeux et capacité de l'accumulateur au plomb (Steintz). *Re. 20 Mars*, 280. Coefficient de température de l'. (*id.*), 282.

- Ampoules à bas voltage.* Nouvelles applications (Dussaud). *CR. 13 Mars*, 698.

- Commutateurs à huile.* *E. 31 Mars*, 419.

- Conductibilité* des solutions. Sa diminution par les non électrolytes. (Armstrong et Crothers). *CN. 17 Mars*, 121.

- Diélectriques.* Tensions des. au point de vue mécanique (Franklin). *Fi. Mars*, 245.

- Distributions.** Côte du Nord-Est anglaise. *E. 17 Mars*, 337.

- Les survolteurs. *E'. 17-24 31 Mars*, 264, 289, 318. *14 Avril*, 375.

- Distributions.** Projet, construction et essai d'une ligne de transmission factice (Cunningham). *Re.* 15 Avril, 319.
- Concurrence en matière de distributions d'énergie électrique (Weiss et Payen). *AM.* Nov. 373.
 - Facteur de diversité (Gear). *Re.* 14 Avril, 345.
 - Facteurs de crête et facteurs de forme des courbes périodiques symétriques (Clinton). *LE.* 1^{er} Avril, 293.
 - Mode de vente de l'énergie électrique. *IE.* 23 Mars, 135.
 - Tableaux en alabastrine. *Elé.* 25 Mars, 177.
 - Mise du point neutre à la terre et contrôle permanent des isolements dans un réseau à courants alternatifs (Leprince-Ringuet). *LE.* 1-8 Avril, 387.
 - Définition pratique et exacte de la charge complète. Sa mesure dans les distributions à courants alternatifs (Arno). *LE.* 15 Avril, 35.
- Dynamos.** Réactance synchrone et asynchrone (Rezilman). *LE.* 18-25 Mars, 323, 367.
- Compensation des dynamos en série (Rudenberg). *Elektrowehrliche.* 9 Mars, 233.
 - Alternateurs synchrones et asynchrones (Bunet). *Ie.* 25 Mars, 129. 10 Avril, 157.
 - Réactance synchrone et asynchrone (*Re.* Zelman). *LE.* 15 Avril, 42.
 - Enroulement en parallèle avec connexions équipotentielles (Punga). *Re.* 24 Mars, 266.
 - turbo alternateurs. Construction de l'inducteur pour puissantes unités à grandes vitesses (Walker). *Re.* 24 Mars, 267.
 - Moteurs monophasés à collecteur à vitesse constante (Reynal). *LE.* 8 Avril, 13.
 - Prédétermination du glissement dans les moteurs d'induction polyphasés à rotor en court circuit (Mauduit). *Re.* 15 Avril, 324.
 - Démarrage automatique des pompes actionnant des moteurs ou des compresseurs (Weil). *Tm.* 15 Avril, 325.
- Éclairage électrique.** Son évolution (Armagnat). *Revue scientifique* 25 Mars, 368.
- Groupes électrogènes automobiles et projecteurs électriques (Roussel). *Tm.* Avril, 218.
 - Arc. Lampes modernes. *Ri.* 25 Mars, 115. Bardon. *Elé.* 1^{er} Avril, 193.
 - Incandescence. Filaments métalliques nouveaux (Merrill). *Fi.* Avril, 391. *Re.* 15 Avril, 333.
- Électro-Chimie.** Divers. *Cs.* 31 Mars, 371.
- Fours électriques. Notes sur les (Harden). *Metallurgical.* Mars, 130.
 - Fabrication des électrodes en carbone. *Metallurgical.* Mars, 137.
 - Fabrication électrolytique de l'acide azotique (Makowetarky). *Electrochem.* 15 Mars, 217.
 - Propriétés et durée des électrodes (Hering). *RdM.* Mars, 207.
 - Électrolyse des hydrosulfites (Jollinek). *Electrochemie.* 1^{er} Avril, 245.
 - Ionisation par barbotage (Bloch). *ACP.* Avril, 441.
 - Matières pour résistances des fours électr. (Schuen). *Re.* 15 Avril, 329.
- Étincelles électriques.** Constitution des (Candrelhier). *CR.* 20 Mars, 762.
- Industrie électrique** allemande en 1910. *Electrotechnische.* 6 Avril, 329.
- Isolants.** Destruction par des champignons. *Re.* 15 Avril, 323.
- Essais des huiles employées comme isolants. *Ri.* 15 Avril, 141
- Magnétisme.** Étude magnétique des fers (Epstein). *Elektrotechnische.* 6 Avril, 334.
- Mesures.** Aimants amortisseurs permanents pour appareils de mesure à courants alternatifs Hartmann et Braun. *Elé.* 18 Mars, 161.
- Détermination exacte des périodes des oscillations électriques (Tissot). *CR.* 13 Mars, 684.
 - Observation des harmoniques dans les ondes de courant et de potentiel des transformateurs (Frank). *Re.* 24 Mars, 273.
 - Nouveaux principes et appareils de mesure industrielle (Arno). *LE.* 1^{er} Avril, 396.

- Mesures.** Fréquence-mètre Abraham. *Sic Mars*, 125.
 — Laboratoires américains (Laporte) (*id.*), 137.
 — Compensation de la température dans les millivoltmètres (Kollert). *Re.* 15 *Avril*, 341.
Paratonnerres. Appareils pour l'essai des. Hartmann et Braun. *Elé.* 25 *Mars*, 179.
Rhéostats de démarrage. Graduation des (Natalis). *LE.* 15 *Avril*, 51.
Stations centrales. Usines hydroélectriques de Suède. *Re.* 24 *Mars*, 264.
 — de Hong Kong avec moteurs à gaz. *Ri.* 1^{er} *Avril*, 124.
Télégraphie sans fil Dubilier. *Elé.* 15 *Avril*, 231. Arc Jacowello. *Elé.* 18 *Mars*, 173.
 — au Japon. *Elé.* 25 *Mars*, 184.
 — Production mécanique de courants à haute fréquence pour la (Goldsmith). *Re.* 24 *Mars*, 292.
 — Téléscripteur (le). *Elé.* 1^{er} *Avril*, 204.
 — Annulation des perturbations dues aux canalisations à courants alternatifs. *Re.* 24 *Mars*, 283.
Téléphonie. Mesure directe de l'affaiblissement de la caractéristique des lignes téléphoniques (Devaux Charbonnelle). *CR.* 3 *Avril*, 951.
 — Localisation des dérangements dans les lignes. *Tm.* *Avril*, 232.
Transformateurs. Statistiques de fréquence (Joly). *CR.* 13-27 *Mars*, 699, 856.
 — Diviseurs de tension à courants triphasés. *Ie.* 10 *Avril*, 153.
- HYDRAULIQUE**
- Compteurs d'eau.* Essais au laboratoire du Conservatoire des arts et métiers. *RdM.* *Mars*, 207.
 — Note sur les (Darics). *RM.* *Mars*, 205.
Dérivation de la Neste et barrage des Hautes-Pyrénées. *La Nature*, 25 *Mars*, 271.
Crués et inondations (Darics). *Tm.* *Avril*, 197.
Débit des cours d'eau. Mesure par les méthodes chimiques (Lemaire). *Gc.* 15 *Avril*, 497.
Filtration des eaux au point de vue industriel (Hungerford). *Fi.* *Mars*, 261.
- Filtration.* Bougies filtrantes collodionées. Action sur le passage des microbes (Grenet et Salimbene). *CR.* 27 *Mars*, 916.
Fours hydrauliques dans les pays scandinaves *Gc.* 25 *Mars*, 435. de France. Région des Alpes. *Ef.* 15 *Avril*, 505.
Pompes centrifuges à moteurs Diesel. *E'.* 24 *Mars*, 308. Farcot (Bergeron). *RM.* *Mars*, 234.
 — pour distributions d'eau (Hague). *ACE.* *Mars*, 288.
 — à incendies automobile Zwicky. *E'.* 24 *Mars*, 310. Bateau pompe avec moteurs Diesel. Thornycroft. *E'.* 31 *Mars*, 323.
Turbines. Tableaux de caractéristiques (Deinlen). *ZOI.* 7 *Avril*, 1911.
Vanne. Orten Boving. *E'.* 24 *Mars*, 297.
- MARINE, NAVIGATION**
- Anti-roulis.* Réservoirs Frahm. *E.* 14 *Avril*, 480.
Boussole. Agencement des roses de compas liquide (Engel). *Rmc.* *Mars*, 641.
Canaux. Réparation de l'ascenseur pour canaux des Fontinettes (Wibratte). *APC.* *Janv.*, 52.
Crués de l'Yonne. prévision des (Breuillé). *APC.* *Janv.*, 92.
Enseignement technique en France au point de vue du recrutement des mécaniciens de la marine (Bertran). *Rmc.* *Mars*, 667.
Goudronnage des routes. Essais à Aix-les-Bains (Luga). *APC.* *Janv.*, 92.
Gyroscopie. Applications à la marine (Sperry). *E.* 30 *Mars*, 427.
Hélices. Accélération en avant des (Froude). *E.* 14 *Avril*, 480, 499.
Machines marines au pétrole (Pérard). *IC.* *Déc.* 1910, 629. Brooke. *E.* 24 *Mars*, 381. 50 chevaux Britannia Co. *E.* 31 *Mars*, 412. Boulton. *E'.* 31 *Mars*, 327. Diesel. *E'.* 7-14 *Avril*, 349, 385, 389 (Milton). *E.* 14 *Avril*, 472, 495.
 — à vapeur avec grand vide. *E.* 24 *Mars*, 366. 31 *Mars*, 424.
 — turbines Curtis 15 000 chevaux. *E'.* 7 *Avril*, 365. à transmissions du Vespasian. *E.* 7 *Avril*, 459, 461.

Marine de guerre. Guerre russo-japonaise. *Rmc. Fév.*, 392.

- anglaise. Programme de l'amirauté. *E.* 17 Mars, 335. *E'*. 17 Mars, 275.
- — Cuirassé à turbines Colossus. *E.* 7 Avril, 459. Monarch (*id.*), 456.
- Emploi tactique des torpilleurs. Développement futur des cuirassés. *Rmc. Mars*, 753, 737.
- française. Cuirassé à turbines Voltaire. *E'*. 17 Mars, 266.
- Dimensions des cuirassés (Welch). *E.* 7 Avril, 442, 458. *E'*. 7 Avril, 359.
- Sous-marins. Moteur Korting. *E'*. 24 Mars, 298.
- Torpilles. Installation d'essai du Creusot dans la rade d'Hyères. *Gc.* 8 Avril, 469.

Navigation intérieure en Westphalie (Denizet). *APc. Janv.*, 113.**Pêche.** Ports de Grimsby Gestemside et Boulogne. *Rmc. Fév.*, 621.

- des huîtres perlières. *Gc.* 18-25 Mars, 419, 433.
- en Islande en 1910. *Rmc. Mars*, 891.

Port de Kobe. *E'*. 24 Mars, 292.**Réservoir ou cuve d'essai national** (Baker). *E.* 7 Avril, 445, 459.**MÉCANIQUE GÉNÉRALE****Aéronautique militaire.** *E.* 17 Mars, 354.

- Utilisation du procédé d'exploration à l'acétylène pour la mesure de la vitesse du vent et l'étude du champ aérodynamique (Lafag). *CR.* 3 Mars, 694.
- Hélice normale. Principe et construction. *Ri.* 18 Mars, 101.
- Progrès de l'aéronautique (Bouttiaux). *Revue scientifique.* 8 Avril, 418.
- Phares à acétylène pour dirigeables et aéroplanes. *Gc.* 7 Avril, 483.
- Résistance des cordages usités en aérostation (Do). *Tm.* Avril, 225.
- Aéroplanes. Stabilité. *Ri.* 8 Avril, 133 (Garnier). *Ta.* 15 Avril, 61 (Gorman). *E'*. 17 Mars, 268. par gyroscopes. *La Nature.* 25 Mars, 275. Stabilisation automatique (Corneloup). *Bam. Fév.*, 145.
- — Aile souple : la surface et l'inci-

dence variable (Rivière). *Va.* 17 Mars, 173.

Aéronautique. Aéroplanes types Deperdussin. *Va.* 25 Mars, 182. R. E. P. 1911. *Va.* 8 Avril, 217.

- — à l'Olympia. Londres. *E.* 31 Mars, 409. 7 Avril, 437.
- — Moteurs 60 ch. Wolsely. *E.* 24 Mars, 380. Isaakson 50 ch. *E.* 31 Mars, 411. Lamplough. *E.* 7 Avril, 437.
- — Bases scientifiques de l'aviation (Marchis). *Tm.* Avril, 201.
- — Tension-mètre Largier. *CR.* 27 Mars, 831.
- — Conférences sur l'aviation (Escudier). *Gm. Mars*, 217.

Air comprimé. Compresseur Tilghmann. *E.* 17 Mars, 350. Explosions (Saunders). *Eam.* 8 Avril, 713.**Bielles.** Fatigue des (Matsumura). *VDI.* 25 Mars, 460.**Broyeur à boulets Fischer pour ciments.** *Pm.* Avril, 54. Jackson. *Gc.* 15 Avril, 503. Edison. *ASM.* Avril, 413.**Câbles de transmission.** Un inconvénient (Herlin). *Bam. Fév.*, 194.**Calcul.** Le tabulateur. *E.* 17 Mars, 279.**Chaudières.** Accidents en 1909. *AM. Déc.*, 462. Fonctionnement interne (Emanuel). *Tm.* Avril, 221.

- à combustion superficielle Bowe. *E.* 14 Avril, 487.
- Utilisation des combustibles de faible valeur (Dessemond). *Im. Mars*, 213.
- Alimentation. Chauffage par vapeur vive. *E'*. 17-24-31 Mars, 281, 309, 337. 7 Avril, 365.
- — Injecteur. Entraînement d'air (Richter). *VDI.* 8-15 Avril, 544, 596.
- Bilan calorifique du foyer (Habif). *Bam. Fév.*, 184.
- Surchauffe. Sa valeur. *E'*. 17 Mars, 276.

Changements de marche et de vitesse. Schaeffer, Parker, Henrikson, Welker, Cross, Chédru, Ross, Garvin, Heleshaw, Henriod, Osborn. *RM. Mars*, 253.**Courroies.** Enrouleur Guillou. *Pm.* Avril, 50.**Écrous indesserrables** Heaton. *E'*. 24 Mars, 297.**Embrayages** (Les) (Guéret). *Ta.* 15 Avril, 57.

- Essoreuse De Laval.** *Metallurgical, Mars*, 147, 159.
- Froid.** Machine Westinghouse Leblanc. *Tm. Avril*, 241.
- Graissage.** Dépôts provenant du graissage des machines (Southcombe). *Cs. 15 Mars*, 260.
- Liège.** Emploi dans la construction des machines. *Ri. 8 Avril*, 133.
- Levage.** Poteau télescopique Cornet. *Ri. 18 Mars*, 103.
- Appareils de levage à l'exposition de Bruxelles. *VDI. 18 Mars*, 415.
 - Manutention du minerai de fer sur le carreau de la mine (Glim). *RdM. Mars*, 222.
 - Monte-cendres Darly-Thirion. *RM. Mars*, 295.
 - Grue de charbons à Gigon (Espagne). *E. 31 Mars*, 416.
 - — hydrauliques Tannet-Walker, Waygood et Carey. *RM. Mars*, 270.
 - — à lingots Kirk, Arnst, Kendall. *RM. Mars*, 270.
 - — de fonderie Kendall, Taylor. *RM. Mars*, 274.
 - — Marteau Appleby. Cowans-Sheldon. *RM. Mars*, 277.
 - — tournantes Craven, Mitchell, Williams. *RM. Mars*, 283.
 - — de 3 tonnes. *Pm. Avril*, 57.
 - — de secours Cowans-Sheldon, Stohert et Pitt. *RM. Mars*, 287.
- Palans Cross, Bur, Rousselet, Hall, Klingsen, Thurston, Rowland, Polacek, Struthers. *RM. Mars*, 297.
- Machines-outils.** A agraffer. Machine Bliss. *Ri. 25 Mars*, 109.
- Chaines. Fabrication. Machine Bellair. *La Nature*, 8 Avril, 302.
 - Fraises. Rendement des. (De Leuw). *ASM. Avril*, 450.
 - Perceuse radiale Schiess. *Ri. 25 Mars*, 113.
 - Raboteuses. Commande électrique. *Tm. Avril*, 231.
 - Tours, harnais Judson Jackson. *E' 24 Mars*, 306.
 - Vis. Peignes pour filetage intérieur (Doorakers). *E'. 17 Mars*, 265.
 - *Machines à bois.* Fabrication des tonneaux. Ransome. *E. 24 Mars*, 379.
- Moteurs à gaz.** Gazogène Loomis, Pettibone. *Gc. 7 Avril*, 483.
- à pétrole Thornycroft. *E. 24 Mars*, 392. Diesel. Sa thermodynamique (Seileger). *VDI. 15 Avril*, 587.
 - — Caractéristique d'un moteur (H. Petit). *Va. 24 Mars*, 180.
 - — Carburateur Ailleret. *Va. 17 Mars*, 168.
 - — Ionisation de l'air et carburation (Repin). *Revue scientifique. 8 Avril*, 422.
- Moteurs à vapeur** Bollinckx. *E'. 24 Mars*, 296.
- Locomobiles et demi-fixes à l'exposition de Bruxelles. *VDI. 18-25 Mars*, 409, 455; *1^{er} Avril*, 501.
 - Rotatifs Creux. *Gc. 18 Mars*, 415.
 - Condenseurs. Rendement des. *E'. 31 Mars*, 332.
 - Régulateurs, volant. (Kaiser). *VDI. 1^{er} Avril*, 507.
- Résistance des matériaux.** Fragilité des aciers (Strossmeyer). *Ta. 15 Mars*, 46.
- Durcté et fragilité des aciers (Grard). *RdM. Mars*, 241.
 - L'Elastica (Lilly). *E. 31 Mars*, 401.
 - Flexion cisailante des solides de sections arbitraires (Slocum). *Fi. Avril*, 365.
 - Mécanisme de la déformation permanente dans les métaux soumis à la traction (Hartmann). *CR. 10 Avril*, 1005.
- Textiles.** Détermination des densités et diamètres des matières textiles (Dantrey). *Tm. Avril*, 221.
- Collecteurs de poussières dans les filatures de coton. *E. 14 Avril*, 471.
 - Machines à l'exposition de Bruxelles (Rohn). *VDI. 1^{er} Avril*, 495.
 - Filage des fils floches sur continus à anneaux. *It. 15 Avril*, 134.
 - Débrayage automatique pour métiers à tisser. Arlt et Maresch (*id.*), 135.
 - Tissage des toiles de lin et de jute (*id.*), 136.
 - Application d'effets de couleur sur armures unies (*id.*), 139.
 - Fabrication des filets. Perfectionnements (*id.*), 142.
 - Lavage des laines (Cogney) (*id.*), 145.

MÉTALLURGIE

- Aluminium.* Son altérabilité (Le Chatelier). *CR.* 13 Mars, 650.
- Alliages.** Cu 3.90, Al 94.6, Fe. 0.45, Mg 0.75, Sc 0.21, le Duralumin. *Eam.* 18 Mars, 559.
- Antifriction (Heyn et Bauer). *SuE.* 30 Mars, 509.
- Cuivre.** Fonderie de la Mond. Nickel Co. *Gc.* 25 Mars, 413.
- et nickel. Extraction des pyrites (Gunter). *RdM.* Mars, 251.
- Chloruration par voie humide et par voie sèche (Franke). *RdM.* Mars, 255.
- Enlèvement des fumées. *Eam.* 25 Mars, 614.
- raffiné. Essai électrolytique exact (Heath). *Cs.* 31 Mai, 365.
- Convertisseur basique (Neel). *Eam.* 8 Avril, 707.
- Fours.** Perte par les parois (Hering). *Metallurgical.* Avril, 189.
- Nickel.** Industrie du. au Canada et aux États-Unis (Brown). *Cs.* 15 Mars, 248.
- Or.** Cyanuration. *Cs.* 15 Mars, 287. à la Wonder Mine Nevada. *Eam.* 11 Mars, 520. à Homestake. *Eam.* 8 Avril, 719.
- Essai des mattes pour or (Wilmoth). *Cs.* 15 Mars, 287.
- Système Or-tellure. Sa métallographie (Coste). *CR.* 27 Mars, 859.
- Zinc.** Procédé de distillation (Wetlengel). *Metallurgical.* Avril, 198.
- Sidérurgie.** La U. S. Steel Corporation. *Eam.* 25 Mars, 607.
- Aciers chromés inoxydables (Monartz). *Métallurgie.* 22 Mars, 161.
- Usine sidérurgique de Pont à Venden. *Gc.* 7 Avril, 481.
- Influence du manganèse sur l'acier doux. *Tm.* Avril, 249.
- Hauts fourneaux. Manutentions à Fumel. *Gc.* 25 Mars, 429. En Siegerland. *SuE.* 23 Mars, 457.
- Machines soufflantes et de laminoirs (Pilling). *E.* 17 Mars, 267. Histoire pendant le XIX^e siècle (Lohse). *SuE.* 16 Mars, 429.
- Raffinage de la fonte (Nau). *Metallurgical.* Mars, 127.
- Laminoirs commande par turbines

(Carnegie). *E.* 7 Avril, 463. Élargissement des métaux au laminage. *Tm.* Avril, 237.

- Fonderie, outillage et administration (Horner). *E.* 24 Mars, 374. Influence du manganèse sur les changements de volume des fontes pendant le refroidissement (Coe). *RdM.* Mars, 189. Fonte malléable. Fabrication par recuit (Putnaw). *Metallurgical.* Avril, 215.
- Électro-Sidérurgie.* Raffinage de la fonte (Nan). *Metallurgical.* Mars, 127.
- Soudure électrique.* *AMa.* 8 Avril, 479.
- Zinc.** Procédé d'extraction Seytre. *Im.* Mars, 247.
- Four tournant Wetlengel. *Eam.* 1^{er} Avril, 670.

MINES

- Accidents.** Nouvelle loi anglaise. *E.* 24 Mars, 303.
- en 1910. *AM.* Déc., 471.
- Canada.** Production minérale en 1910. *Eam.* 11 Mars, 512.
- Législation minière. *Eam.* 1^{er} Avril, 659.
- Étain** en Tasmanie (Lewis). *Eam.* 8 Avril, 715.
- Extraction.** Machines de Barclay, Bell et Graham, Fraser et Chalmers, Llandale, Nelson. *RM.* Mars, 287.
- Fer.** Mines nouvelles en Lorraine (Kohlmann). *SuE.* 16-23 Mars, 413, 469; 6 Avril, 544.
- du bassin de Briey (Aguillon). *AM.* Déc., 435.
- Gisement de Moa à Cuba et exploitation des mines de fer à Cuba (Cox, Mead, Spencer, Cummings, Muller, Woodbridge). *AIM.* Mars, 199, 269.
- Fonçage.** Puits aux salines de Detroit. *Eam.* 18 Mars, 565.
- d'un puits aquifère (Hogan). *ACE.* Mars, 308.
- Houillères.** Poussières. *E.* 31 Mars, 317 331.
- Étude comparative au point de vue de l'inflammabilité (Taffanel et Durr). *CR.* 13 Mars, 718.
- Explosion de Killingworth. *E.* 31 Mars, 338.

- Houillères de Virginie.** *Eam.* 25 Mars, 625.
Géologie. L'ésostasie (Latour). *Cosmos*, 15 Avril, 409.
- Japon.** Richesses minérales. *Ri.* 25 Mars, 115.
Maladies pulmonaires des mineurs. *Eam.* 11 Mars, 523.
- Matériel des mines** à l'exposition de Bruxelles (Didier et Jourdan). *Im. Fèv.*, 117.
- Minéraux.** Diagnostic rapide (Thoulet). *La Nature.* 18 Mars, 262.
- Or.** Compagnie du Yukon. Klondike. *Eam.* 11 Mars, 511.
 — Mine de Homestakes sud Dakota. *Eam.* 25 Mars, 610.
 — Placers de l'Arizona. *Eam.* 18 Mars, 561.
 — Dragages en Guyane française (Delvaux). *IC. Jouv.*, 46.
 — Minage hydraulique. *Eam.* 8 Avril, 710.
- Perforatrices électriques** Wagner et Pueschel. *Gc.* 25 Mars, 441.
 — à diamant dans le district de Joplin. *Eam.* 1^{er} Avril, 668.
- Roulage.** Attaches de wagonnets Ruttle. *Eam.* 11 Mars, 508.
- Préparation mécanique** des minerais à blendes fluorifères (Delpace). *Cs.* 31 Mars, 309.
 — Trieurs magnétiques (Hermanns). *AMa.* 15 Avril, 545.
- Soufre.** Syndicat obligatoire des soufres de Sicile. Nouveau régime (Aguillon). *AM. Nov.*, 359.
- Topographie des mines** (Farvell). *Eam.* 25 Mars, 618.
- Vénézuéla.** Nouveau code minier *Eam.* 18 Mars, 563.

Le Gérant : GUSTAVE RICHARD.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

CONSTRUCTIONS ET BEAUX-ARTS

RAPPORT présenté par **M. Aug. Moreau**, au nom de la *Commission des Constructions et Beaux-Arts*, SUR L'ANTISEPTIQUE LE « MICROSOL ».

Considérations générales. — MM. Freitag et C^{ie}, 155, rue du Faubourg-Saint-Denis à Paris, ont déposé sur le bureau de la Société une demande d'examen d'un antiseptique énergique destiné en particulier à combattre efficacement la pourriture des bois, la carie et les moisissures des murs, les insectes, etc., et qu'ils nomment le *Microsol*.

Ce produit est livré au commerce sous la forme d'une pâte concentrée présentant deux aspects différents : la sorte « S » qui est à peu près incolore, et la qualité « M » qui est brunâtre. On l'emploie mélangé à l'eau dans la proportion de 2 p. 100 pour les immersions et de 4 p. 100 pour les badigeonnages.

La solution est à peu près inodore, contrairement à ce qui se passe pour la plupart des produits similaires, comme les Carbonyles, les Carbo-lineums, etc., dont l'odeur est toujours accentuée et qui dégagent des vapeurs corrosives.

Le « Microsol », dont la composition est restée secrète, serait formé, d'après M. Arth, directeur de l'Institut chimique de Nancy, de 70 p. 100 de sulfate de cuivre, mélangé à du sulfate de soude, du sulfate de chaux, un peu de silice libre et un sel de cuivre d'un phénol sulfo-conjugué provenant probablement des produits de la distillation du bois.

Nous avons pu constater sur des échantillons que les bois traités avec la marque S ont conservé à peu près intacte leur couleur primitive ; on n'y observe qu'un léger reflet bleu-verdâtre très pâle et ne nuisant en rien aux couleurs que l'on peut y déposer ultérieurement. La marque M donne au bois sa teinte brune ; il ne faut donc l'employer que pour les bois dépourvus de toute peinture ultérieure.

Il est ordinairement fort difficile, à moins d'attaque déjà avancée et très apparente, de constater à la réception des bois s'ils renferment des germes de champignons dangereux, spores ou mycelium. Et fût-on certain qu'ils en sont indemnes, rien ne peut garantir qu'ils n'en recevront pas tôt ou tard du dehors ; il est donc sage d'agir comme s'ils étaient tous contaminés ou menacés de le devenir. Il suffit pour cela d'enduire ces bois en entier s'ils ne sont pas absolument secs, ou du moins partiellement dans les régions devant être en contact avec les milieux humides (murs, sols, etc.), d'un antiseptique d'une efficacité garantie et empêchant la propagation des germes préexistants ou de tous ceux qui pourraient provenir de l'extérieur.

Or, cet antiseptique existe aujourd'hui ; il y en a même plusieurs entre lesquels on peut choisir, comme nous allons le démontrer par ce qui suit.

Commençons par définir les desiderata auxquels doit satisfaire ce produit pour donner de bons résultats et inspirer toute confiance.

Qualités d'un bon antiseptique. — D'après M. le professeur Henry, sous-directeur de l'École Forestière de Nancy, voici quelles doivent être les qualités essentielles d'un bon antiseptique.

1° Le produit doit, avant tout, être inaltérable et contenir des éléments qui, non seulement détruisent les germes animaux ou végétaux préexistants, mais encore s'opposent — indéfiniment s'il se peut — au développement de ceux qui peuvent venir du milieu ambiant ;

2° Un bon antiseptique ne doit pas altérer la force de résistance, ni les autres qualités physiques (élasticité, dureté, etc.) des tissus ligneux : il doit ou les laisser en l'état, ou les améliorer ;

3° Il faut que la substance pénètre facilement dans le bois, remplissant les lumens des vaisseaux, imprégnant les membranes des cellules, mais en outre, qu'elle s'y fixe, en partie du moins ; il faut qu'après les lixiviations prolongées, les tissus restent garantis contre l'invasion des spores ou des insectes ;

4° Il est absolument nécessaire que le produit ne soit ni toxique, ni

dangereux à manier pour quelque raison que ce soit, surtout s'il doit être d'un emploi général ;

5° Sa composition doit être constante et bien définie afin que l'on soit sûr des résultats de l'opération ;

6° Il est bon, dans certains cas surtout (emploi à l'intérieur des habitations), qu'il n'ait pas d'odeur forte ou désagréable persistante et qu'il ne change pas — ou à peine — la coloration du bois ;

7° Enfin il faut qu'il soit d'un prix assez faible pour qu'il y ait intérêt à l'employer plutôt qu'à remplacer les bois avariés.

Ennemi à combattre ; le champignon. — Les deux ennemis les plus redoutables pour les bois abattus ou en œuvre — ceux qui nous intéressent le plus ici au point de vue construction — sont le *Merulius lacrymans* vulgairement appelé Mèrulle et le Saprophyte sans pied appelé *Polyporius vaporarius* ou polypore. Tous deux sont particulièrement dangereux parce qu'ils se propagent non seulement sur les bois, mais encore sur les maçonneries environnantes.

Mèrulle. — Ce champignon entraîne ce qu'on appelle la pourriture sèche des bois abattus. C'est l'appareil nutritif du champignon ou mycélium, qui est l'agent destructeur et qui s'enfonce jusque dans le cœur du bois pour aller chercher sa nourriture ; les parties attaquées prennent une couleur jaune roussâtre, de nombreuses fentes se montrent comme dans un bois à demi carbonisé, le bois se délite en petits morceaux et tombe en poussière.

Ces mycéliums, composés de filaments le plus souvent blancs et soyeux, meurent dans l'air complètement sec, mais ils se défendent en sécrétant eux-mêmes de nombreuses gouttelettes d'eau qui leur permettent de franchir des espaces secs en les rendant momentanément humides. Dans un air stagnant, le micoderme se développera, viendra gagner les maçonneries où il trouvera les sels alcalins qui lui sont nécessaires, et de là envahira les bois voisins. C'est ainsi qu'une seule solive atteinte pourra entraîner, avec le temps, la destruction de tout un plancher, et cela, sans compter la propagation par les spores qui sont souvent transportées par les vêtements et les outils des ouvriers. Lors donc que, dans la démolition d'une construction, on rencontrera ces poussières jaunes caractéristiques, il faudra prendre des mesures rapides et efficaces pour éviter leur propagation, rejeter impitoyablement les vieux bois suspects et désinfecter par des lavages à l'eau bouillante les objets et outils contaminés.

Les spores, poussière fine constituant les organes proprement dits de la reproduction, doivent, pour germer, être le plus près possible de la température de 25° ; leur vitalité est nulle vers 0° ou 40°, comme dans l'air sec renouvelé ; mais elles ne sont pas mortes pour cela et peuvent longtemps après redevenir nocives si elles se retrouvent dans des conditions favorables ; c'est ce qui se

présente avec les graines de céréales qui peuvent être conservées sèches pendant plusieurs mois en magasin, ce qui ne les empêche pas de germer au moment des semailles.

La question a été supérieurement résumée dans une suite de fort belles études publiées en octobre et novembre 1910 dans la *Revue du Génie Militaire*, par MM. les capitaines Campa, Martinot-Lagarde et Delcambre. Le mэрule, au point de vue chimique, renferme une grande quantité d'eau et d'azote avec des produits minéraux, tels que la potasse et l'acide phosphorique. Il lui faut donc de l'humidité ainsi que des produits salpétrés et ammoniacaux. La conclusion de ces Messieurs est donc qu'il ne faut jamais employer de bois dans la construction des cabinets d'aisance ; qu'il faut aэrer l'extrémité des solives et renoncer à utiliser des platras, escarbilles et mächefers dans le remplissage des hourdis. On les remplacera avantageusement par du gravier lavé, du sable sec et des poteries. Les bois seront en оtre isolés des maçonneries en imprégnant les parties encastrées dans les murs, jusqu'à 1^m00 au moins, d'antiseptiques spéciaux et efficaces.

Polypore. — Les signes extérieurs de l'attaque du polyporus vaporarius sont analogues à ceux du mэрule ; la surface du bois attaqué présente des taches, d'abord jaunes, ensuite rougeâtres et plus tard des stries qui envahissent de plus en plus la pièce ; le bois se colore en brun clair puis en brun foncé, se crevasse horizontalement et verticalement comme du bois carbonisé, devient très mou et tombe en poussière brune.

Le polypore traverse plus difficilement que le mэрule les endroits secs ; aussi atteint-il plus rarement les étages supérieurs des édifices. Quant au reste tout est identique à ce que nous avons dit du mэрule.

Conclusion. — L'attaque de ces divers champignons donne au bois, au chène en particulier, une couleur brune caractéristique. Or, le chène de nos forêts est un bois jaune pâle qui se fonce au contact de l'air ; mais il n'existe pas en France de chène rouge et tout ce que l'on présente comme tel dans le commerce est du bois contaminé.

Dans tous les cahiers des charges devrait donc être mise cette clause insérée pour la première fois dans celui du Service de l'Intendance de Vincennes : « le chène veiné de rouge ou de brun ne sera pas admis ».

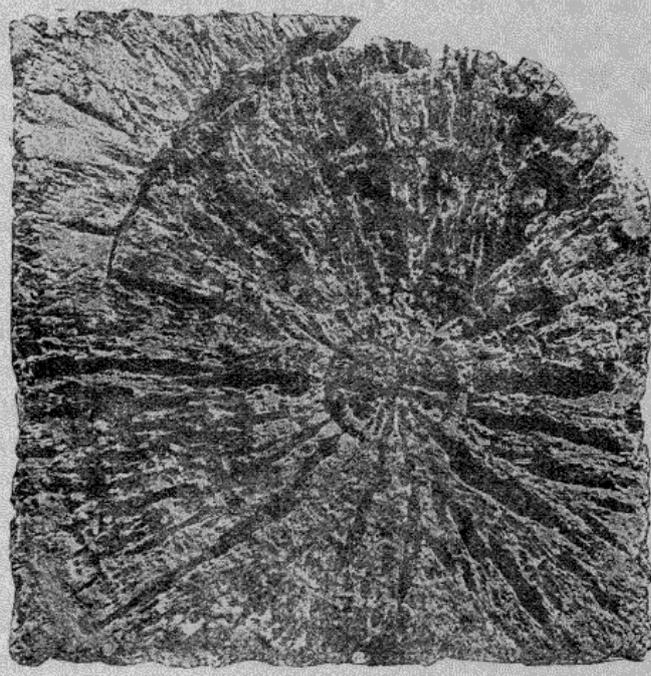
En dehors de l'examen superficiel ou même microscopique, et de l'altération des couleurs, on peut recourir à des procédés chimiques de reconnaissance qui sont très faciles à employer et ne laissent aucun doute. Tels sont les réactifs de Nessler (solution d'iodure mercurique dans la potasse) et la liqueur cupro-alcaline de Fehling, versés dans l'eau ayant digéré au bain-marie des copeaux

A



Bois microsolé
absolument sain.

A 1



Bois témoin
détruit.

Réduit aux 6/10.

A. — Peuplier immergé pendant 24 heures dans une solution de Microsol à 4 p. 100.
Photographié après 3 ans d'exposition en plein air et d'enfouissement rez-terre dans du terreau.

A 1. — Peuplier témoin placé dans les mêmes conditions que le précédent.
Cette figure représente la surface des cubes d'essai qui ont 15 centimètres d'équarrissage.

du bois contaminé (10 grammes de bois pour 60 grammes d'eau et un dixième de réactif dans un volume donné de cette dissolution). Alors qu'un bois sain donne, au bout de quelques heures, avec la liqueur de Nessler, un précipité gris jaune et un liquide surnageant jaune clair, avec un bois contaminé par les champignons le précipité est gris et le liquide surnageant jaune brun.

La même dissolution préalablement bouillie et traitée par la liqueur de Fehling donne un précipité rouge et un liquide jaune verdâtre pour le bois sain et un précipité brun avec un liquide rouge avec du bois attaqué. Ces essais pourront se faire sur le chantier, mais il sera préférable de les confier à un chimiste expérimenté car les nuances de coloration ne sont pas toujours très faciles à observer.

Nous en dirons autant, *a fortiori*, de l'examen microscopique qui ne peut être qu'un travail de laboratoire, de sorte qu'il n'y a réellement qu'un seul procédé pratique sur le chantier, c'est l'examen des caractères extérieurs signalés plus haut. Et même, quand on emploiera des bois que l'on croira sains, il sera bon de prendre des mesures pour empêcher leur contamination ultérieure due à l'une des causes que nous avons vues précédemment.

Responsabilité des Ingénieurs, Architectes et Entrepreneurs. — On conçoit que devant les attaques de pareils ennemis, il soit de toute nécessité de trouver un antiseptique énergique mettant à l'abri de toute inquiétude les personnes ordinairement responsables de l'emploi des bois dans la construction : ingénieurs, architectes ou entrepreneurs.

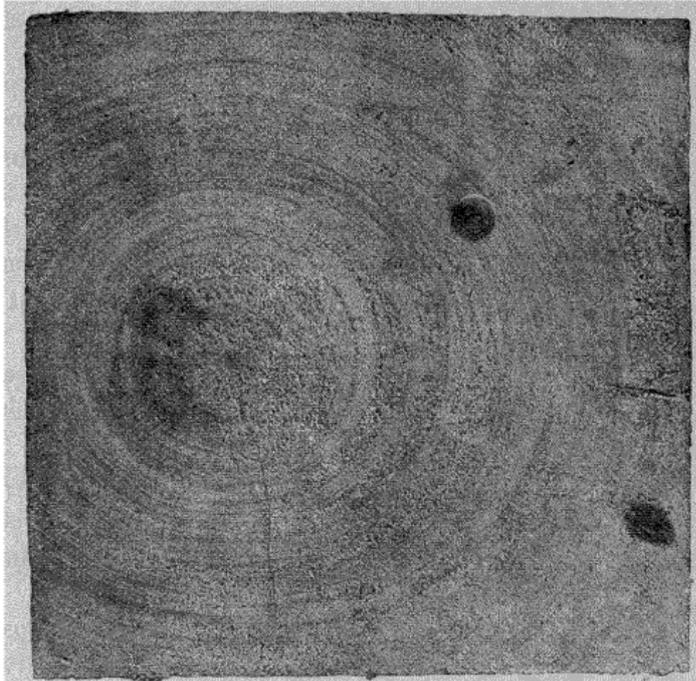
Cette responsabilité peut être, en effet, engagée de la façon la plus grave, comme le prouvent de nombreux accidents et des arrêts de justice en faisant cruellement payer les conséquences.

Un arrêt du 3 juillet 1908 de la Cour d'appel de Rennes, statuant sur des désordres graves survenus dans des immeubles nantais, à la suite de mise en œuvre de bois échauffés, condamnait l'entrepreneur à payer au propriétaire la somme de 216 319 fr. 75. L'architecte s'en tira par un acquittement.

Mais il n'en fut pas de même dans une autre affaire plus récente jugée en juillet 1910 par le Tribunal civil de Caen. Il s'agissait d'un balcon qui s'était effondré dans une station balnéaire de la Manche, les bois ayant été reconnus contaminés, avant l'emploi, par le *polyporus vaporarius*. Quatre personnes furent précipitées dans le vide se cassant les bras ou les jambes. L'architecte et l'entrepreneur furent condamnés solidairement à payer les réparations du balcon et des indemnités dont le montant total s'éleva à 23 000 francs.

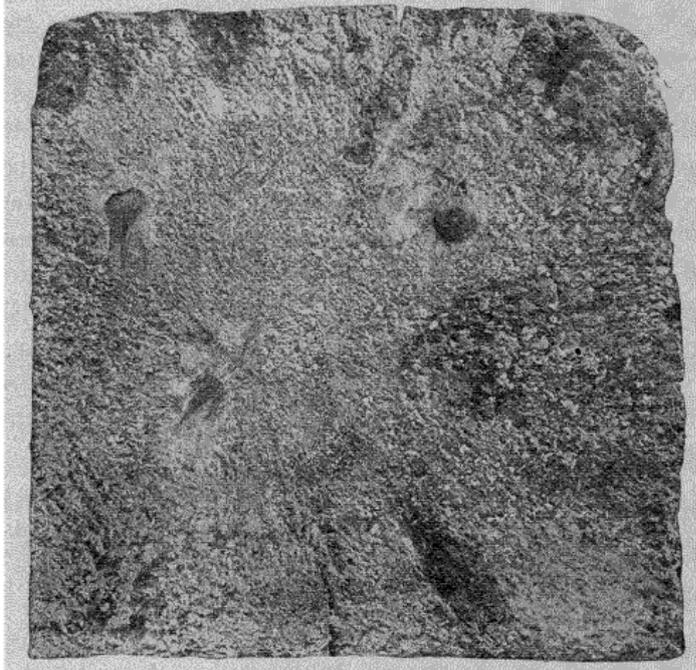
Moyens préservatifs. — Nous n'insisterons pas sur les mesures de préservation connues à prendre en cas de menace de champignons : emploi de bois sains et bien secs, abattus autant que possible en hiver, aération des magasins où les bois empilés seront séparés par des cubes de bois dur absolument sains et sus-

B



Bois microsolé
absolument sain.

B I



Bois témoin
attaqué.

Réduit aux 6/10.

B. — Peuplier immergé pendant 24 heures dans une solution de Microsol à 4 p. 100, et resté 3 ans dans une galerie de mine de fer oolithique de Lorraine, à Ludres, près Nancy.

B I. — Peuplier témoin placé dans les mêmes conditions que le précédent.
La photographie représente la section médiane des cubes d'essai qui ont 15 centimètres d'équarrissage.

pendus au-dessus du sol, par exemple par de vieux rails ; le sol lui-même, autant que possible, pavé ou dallé. Mais le moyen le plus efficace, surtout lorsque ces bois seront mis en œuvre dans la construction, consistera dans l'emploi d'antiseptiques, particulièrement indiqués pour les extrémités des solives et les assemblages présentant toujours du jeu par lequel peuvent se glisser les spores des champignons. En particulier les lames de parquet seront disposées de manière à ne pas arriver jusqu'au mur où elles seront recouvertes par une plinthe générale antiseptisée comme les abouts des frises.

Le tout était de choisir parmi tous ceux connus un bon antiseptique, très efficace et d'un prix abordable. C'est cette recherche qui a été faite par M. le professeur Henry, sous-directeur de l'École des Eaux et Forêts de Nancy, dans un ouvrage portant pour titre : *Préservation des bois contre la pourriture par le sol, des champignons et des insectes*, dont nous déposons un exemplaire à la Bibliothèque de la Société. Nous nous contenterons ici d'en résumer les conclusions :

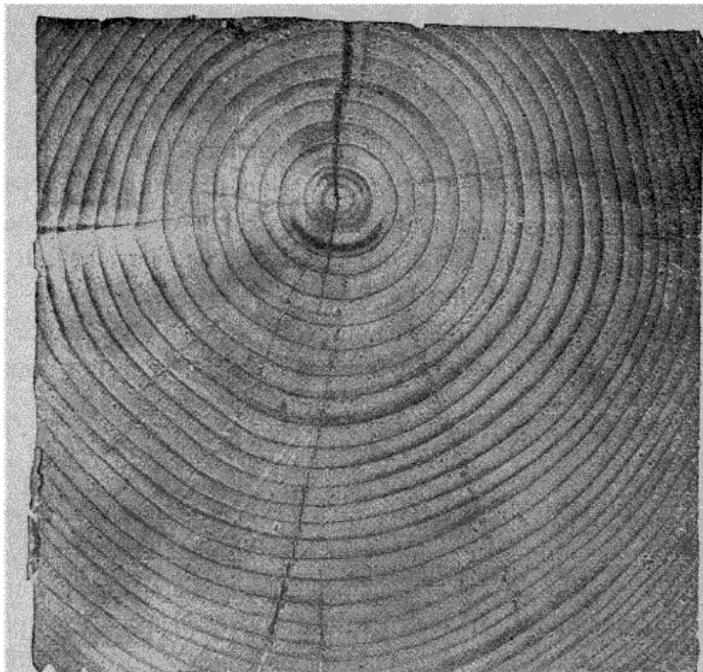
Et tout d'abord, il fallait chercher en dehors des procédés classiques d'injection des bois à la créosote (procédé Blythe) et au sulfate de cuivre (procédé Boucherie) qui ne s'opposent pas à l'envahissement de certains champignons comme le *polyporus vaporarius*. D'autres absolument efficaces comme l'acide sulfurique et le sublimé (bichlorure de mercure) sont trop dangereux à manier pour entrer définitivement dans la pratique. M. Henry fit porter ses expériences sur un certain nombre de produits du commerce ayant déjà fait plus ou moins leurs preuves et qui sont l'Antinonnine, l'Antigermine, le Carbolinéum, le goudron des usines à gaz, l'acide fluorhydrique, le Lysol et le Microsol. Seuls les carbolinéums Avenarius et Lion, le goudron et le Microsol furent conservés à la suite d'une première épreuve éliminatoire, les quatre autres n'ayant pas tenu leurs promesses.

Les bois furent d'abord saturés de l'antiseptique à essayer par une immersion de 24 heures dans une dissolution de ce produit. Ils subirent ensuite quatre épreuves différentes : deux enterrées, deux à l'air libre, à côté de témoins du même bois non antiseptisés.

Dans les premières, le bois était entièrement enfoui, sauf la partie supérieure laissée à dessein exposée aux effets destructeurs des agents atmosphériques, dans des terrains éminemment pourrissants composés l'un de terreau, l'autre de fumier.

Pour les secondes épreuves, les échantillons étaient placés dans une galerie de mine de fer dont les boisages étaient contaminés, soit sur le sol, soit sur des planchers infectés. L'air y était maintenu constamment humide et la température de 8° à 12° analogue à celle de l'intérieur d'un plancher. On constata d'abord, non seulement à la vue, mais par des réactifs, que les deux carboli-

C



Bois microsolé
absolument sain.

C I



Bois témoin
fortement attaqué.

Réduit aux 6/10.

C. — Sapin immergé pendant 24 heures dans une solution de Microsol à 4 p. 100, et resté 3 ans dans une galerie de mine de fer oolithique de Lorraine, à Ludres, près Nancy.
C I. — Sapin témoin placé dans les mêmes conditions que le précédent.
La photographie représente la section médiane des cubes d'essai qui ont 15 centimètres d'équarrissage.

néums et le Microsol avaient pénétré jusqu'au cœur du bois tandis que l'action du goudron n'était que superficielle.

Les choses furent ainsi laissées en l'état pendant trois ans. Au bout de ce temps, on constata que tous les témoins, ainsi que les bois traités par le Lysol, l'antinonnine, l'antigermine et l'acide fluorhydrique étaient fort endommagés et le plus souvent complètement détruits. Mais ceux qui avaient été passés aux carbolinéums et au Microsol étaient intacts.

Pour le goudron, il est à rejeter car un échantillon s'étant fendu et cet antiseptique ne préservant que la surface sans pénétrer dans l'intérieur, on reconnut des colonies de mэрule au cœur du bois.

Les figures A.B.C.D. A₁.B₁.C₁.D₁ (1) représentent l'état de ces bois traités par le Microsol.

Des pesées ont permis de constater que les bois microsolés avaient conservé toute leur matière organique ; en outre, ils présentaient leur aspect, leur teinte et leur dureté du début de l'expérience, tandis que le lysol, l'antinonnine, l'acide fluorhydrique n'ont eu aucun rôle utile ; les bois traités par ces substances sont tout aussi altérés, quelquefois même plus, que les témoins.

Aussitôt cette expérience terminée, les cubes ont été remis en place dans les mêmes terrains et les mêmes conditions destructives. Au bout de sept ans, les cubes microsolés étaient aussi intacts que le premier jour.

Pour les autres antiseptiques, l'antinonnine, et l'acide fluorhydrique ont encore donné d'assez bons résultats dans la moitié des expériences, celles faites dans la galerie des mines à l'abri des intempéries. « Le Lysol s'est montré, dit M. Henry, aussi détestable à l'intérieur qu'à l'extérieur, c'est un produit à rejeter pour les bois, quel que soit le milieu auquel on les destine. »

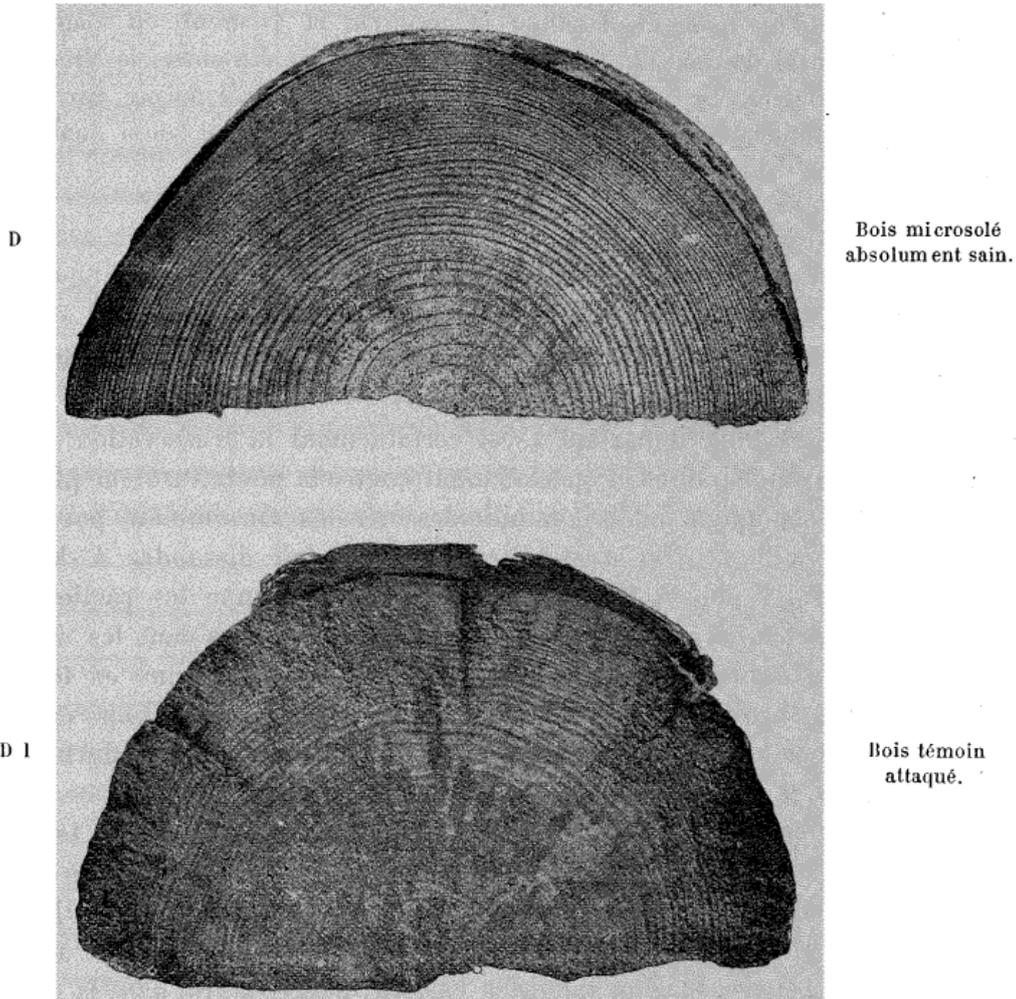
Nous ferons remarquer que les carbolinéums sont absolument insolubles dans l'eau, aussi bien à l'extérieur que s'ils sont abrités : il n'en est pas de même du Microsol, quoique sa solubilité soit assez faible ; en outre, il faut des quantités sensiblement moindres de ce dernier pour saturer un bois déterminé.

Mais le carbolinéum présente une couleur brune qui le rend inapplicable quand les bois doivent être recouverts de peinture qu'il traverse, ainsi que le plâtre, avec le temps. Cet inconvénient n'existe pas avec le Microsol dont la marque S donne une solution presque incolore.

L'emploi du carbolinéum est en outre incommode pour le personnel qui l'utilise, car il tache les mains et il faut se protéger le visage contre les vapeurs qui entraînent des irritations et des brûlures. Le « Microsol » au contraire n'est pas volatil et l'on n'a rien à craindre de ce chef. Il y a seulement lieu de l'éloigner des aliments et des coupures ou blessures ouvertes, car il est très caus-

(1) Communiquées par M. Freitag.

tiqué. Enfin, il n'a presque pas d'odeur alors que les carbolinéums ont une forte odeur de créosote persistant après l'emploi. Ce dernier s'emploiera donc



Bois microsolé
absolument sain.

Bois témoin
attaqué.

Réduit aux 6/10.

D. — Pin d'Alep immergé pendant 24 heures dans une solution de Microsol à 4 p. 100, et resté 3 ans dans une galerie de fer oolithique de Lorraine, à Ludres, près Nancy.

D I. — Pin d'Alep témoin placé dans les mêmes conditions que le précédent. La photographie représente la section médiane de la demi-rondelle qui a 15 centimètres de hauteur.

de préférence à l'extérieur pour protéger les palissades, clôtures, portes rustiques, où sa couleur brune pourra remplacer la peinture, tandis que le Microsol sera réservé pour toutes les applications intérieures.

En résumé, sauf les nuances exposées ci-dessus, ces deux antiseptiques, Microsol et carbolinéums, peuvent être considérés comme réalisant d'une manière absolue les desiderata de la conservation des bois; ils sont peu coûteux, d'un maniement simple et pratique et assurent, en même temps que la durée des bois, la sécurité des constructions. En outre, le Microsol qui n'a ni couleur, ni odeur, ni vapeurs corrosives, paraît devoir être préféré, dans la plupart des cas, pour combattre les champignons aussi bien que les insectes.

MODE D'EMPLOI DU « MICROSOL »

Le « Microsol » étant un désinfectant énergique, ses applications sont naturellement assez variées.

Une des plus importantes est certainement la préservation des bois contre les moisissures et spécialement contre la pourriture vue plus haut, due aux champignons de la famille des mérules. On emploie pour cela la solution à 4 p. 100 c'est-à-dire que l'on fait dissoudre 4 kilos de « Microsol » dans cent litres d'eau et l'on y trempe les parties à protéger, particulièrement celles qui doivent être noyées dans les maçonneries; si l'immersion n'est pas possible on les badigeonne en tous sens avec une brosse de manière à bien les imprégner. Le bois microsolé doit sécher à l'air, ce qui se produit très rapidement avant de le mettre en place.

Pour éviter le mэрule dans les constructions neuves, outre les parties en bois, on imprègne à fond toutes les maçonneries voisines. Si ce cryptogame existe déjà dans un édifice, on doit d'abord enlever toutes les végétations, remplacer s'il y a lieu toutes les parties commençant à pourrir par des neuves, et bien mouiller partout, bois et murs, avec la solution.

Les bois devant recevoir ultérieurement des peintures sont passés à la solution de Microsol S qui est à peu près incolore.

S'il s'agit de maçonnerie au mortier ou au plâtre et que celle-ci, déjà fortement attaquée par le salpêtre et la carie, tombe en partie, on commence par enlever tout l'enduit jusqu'aux joints, on gratte et on nettoie soigneusement, on passe ensuite la paroi ainsi mise à vif à la solution S à 4 p. 100 en la faisant bien pénétrer dans tous les interstices, puis on refait le revêtement au mortier ou au plâtre préparé avec la même solution de Microsol. En cas de grande humidité, on force un peu la dose

du produit et, une fois la maçonnerie refaite, on la badigeonne avec la même solution. On assèche ainsi complètement les murs, à moins, bien entendu, que l'humidité ne vienne du sol.

Pour combattre les moisissures, les champignons et l'odeur malsaine dans les endroits viciés, on commence par un lessivage complet des murs que l'on enduit ensuite deux ou trois fois de la solution S à 2 p. 100. Si l'on veut donner aux parois un aspect plus satisfaisant, on procède ensuite à un badigeonnage au lait de chaux microsolé, c'est-à-dire dans lequel l'eau pure ordinaire est remplacée par une solution de Microsol, ce qui n'en modifie ni l'aspect, ni l'adhérence. On assainit ainsi parfaitement les laiteries, fromageries, chais de vins, etc.

On procède de la même manière pour la désinfection des locaux de fermentation, des étables, des poulaillers, etc., en y ajoutant un lavage du sol.

Les puisards, égouts, etc., sont traités en y versant quelques litres de solution en quantité proportionnée aux dimensions à désinfecter et à désodoriser.

Remarque générale. — Il est très recommandé aux ouvriers ou à toutes personnes maniant ce produit, de bien faire attention aux plaies ou blessures ouvertes, et de ne pas mettre le Microsol en contact avec les aliments; ce produit est en effet éminemment caustique et toxique et les ouvriers feront bien de ne jamais le manier avec les mains. Dans tous les cas, les manutentions sont des plus simples et ne présentent aucune difficulté. Mais en dehors de ces précautions indispensables, il n'offre aucun danger pour la santé car, nous le répétons, il n'est pas volatil.

Il faut le placer dans un endroit sec, à température plutôt basse et alors il se conserve indéfiniment, aussi bien en pâte qu'en solution étendue; sinon il se dessèche et durcit devenant moins soluble.

Enfin, il sera de toute nécessité pour les ouvriers qui auront travaillé dans des locaux infectés de mères ou autres champignons, de bien nettoyer leurs vêtements et même leurs chaussures en sortant. Pour ces dernières, il sera bon de les passer à la solution allongée de « Microsol » et de les rincer ensuite. Sinon, ils s'exposeraient à transporter avec eux tous les germes de champignons et à contaminer des locaux indemnes.

Prix de revient. — Le prix du « Microsol » concentré est de 12 francs le kilog. La solution à 2 p. 100 ne revient donc qu'à 0 fr. 24 le litre.

Le tableau suivant donne la dépense en Microsol par immersion :

Cubes de 10 cm. côté.	Quantité absorbée après 24 heures par 100 kil. de bois.	Dépense en microsol par 100 kil. bois par m ² . fr. c.	Quantité absorbée par m ² . de solution	Dépense en microsol par m ² . fr. c.
Chêne. . .	6 kil. 520 gr. de solution à 0 fr. 24 le kg.	1 36	65 kilos	15 65
Hêtre . . .	7 kil. 630 gr. — —	1 83	68 (<i>id.</i>)	16 32
Sapin . . .	14 kil. 490 gr. — —	3 48	94 (<i>id.</i>)	22 56
Peuplier. .	13 kil. 300 gr. — —	3 67	69 (<i>id.</i>)	16 56

Pour le badigeonnage, 1 kilo de Microsol concentré produit 25 litres de solution à 4 p. 100 permettant de couvrir à une couche une surface de 150 mètres carrés, cela donne donc une dépense de 0 fr. 08 par couche et par mètre carré.

Références. — Le « Microsol » ayant fait ses preuves depuis une douzaine d'années, on conçoit qu'il puisse produire un assez grand nombre de références parmi lesquelles nous en avons relevé de premier ordre, comme celles qui résultent des expériences citées plus haut de M. le professeur Henry, sous-directeur de l'École des Eaux et Forêts de Nancy.

Après avoir éliminé tous les produits expérimentés à l'exception du Microsol et des carbolinéums qui luttent pour la première place, le rapport continue par ce résumé :

Les personnes se servant de Carbolinéums (Carbonyles) leur reconnaissent quelques inconvénients qui font obstacle à leur utilisation à l'intérieur des habitations. Les bois enduits de Carbolinéums gardent longtemps une odeur désagréable, persistante, laquelle peut se communiquer aux denrées placées dans les caves et greniers. Les ouvriers salissent beaucoup leurs mains et leurs vêtements et doivent prendre des précautions pour protéger leurs yeux et leur visage contre l'irritation et l'inflammation produites par les émanations du Carbolinéum. Enfin, ce produit, après un long séchage, diffuse à travers la peinture et les teintes primitives sont altérées; on voit de grandes flammes brunes qui gâchent tout à fait l'effet cherché. On veut quelquefois conserver au bois sa teinte naturelle, ce qui ne se peut pas avec le Carbolinéum.

Aucun des inconvénients précédents ne se présente avec le Microsol. Ce produit n'a pas d'odeur, n'émet pas de vapeurs irritantes, le bois microsolé peut être peint sans que l'on craigne la diffusion de la substance à travers la peinture. Le Microsol S, à teinte vert clair, laisse au bois sa couleur primitive. Ce produit semble donc présenter de sérieux avantages sur le Carbolinéum.

Le Ministère de l'Agriculture a fait des expériences sur le « Microsol » à la Station œnologique de Beaune, en Bourgogne, pour voir comment il se comportait dans les caves. Voici les conclusions de son rapport :

Il n'y a donc pas eu communication d'odeur ou de saveur anormales au vin, même

par un séjour prolongé dans une atmosphère en contact avec une paroi peinte au Microsol.

La partie peinte au Microsol ne présente aucune moisissure apparente. J'estime que cette expérience manifeste l'efficacité du Microsol.

On remarque encore des attestations élogieuses des villes de Périgueux, Bunzlau, Aussig, l'Administration des Forêts de Hennersdorf, l'École Forestière Supérieure de Bruck (Styrie), l'Administration des chemins de fer de l'État Bavarois et celle de l'État Autrichien, etc., ainsi que celles de nombreux architectes, entrepreneurs, industriels, le tout donnant l'impression d'un produit qui a largement et efficacement fait ses preuves.

Nous avons visité l'application qui en a été faite au Dépôt du Matériel d'enlèvement des ordures ménagères, que la Ville de Paris possède à Romainville ; les chevrons de la toiture ont été immergés pendant douze heures seulement dans une solution à 4 p. 100 et séchés à l'air libre. Nous avons examiné de très près un certain nombre de ces pièces de bois en sapin du Nord posées en mai 1909 dans un milieu assez humide ; elles sont toutes aussi intactes que le premier jour.

En résumé, votre Commission des Constructions et Beaux-Arts vous propose de remercier MM. Freitag et C^{ie} de leur très intéressante communication, et d'insérer le présent rapport au *Bulletin* de la Société avec les figures annexées.

Signé : A. MOREAU, rapporteur.

Lu et approuvé en séance le 12 mai 1911.

ÉLECTRICITÉ

L'ÉLECTRIFICATION DES CHEMINS DE FER, par **M. de Valbreuze** (1).

Locomotives du Pennsylvania R^d (voies d'études). — Pendant plusieurs années, la Compagnie du Pennsylvania R^d a effectué des expériences avec divers types de locomotives à courant continu ou à courant monophasé.

Les locomotives à courant continu (1905) avaient quatre essieux moteurs formant deux bogies ; chacun d'eux était entraîné directement par un moteur élec-

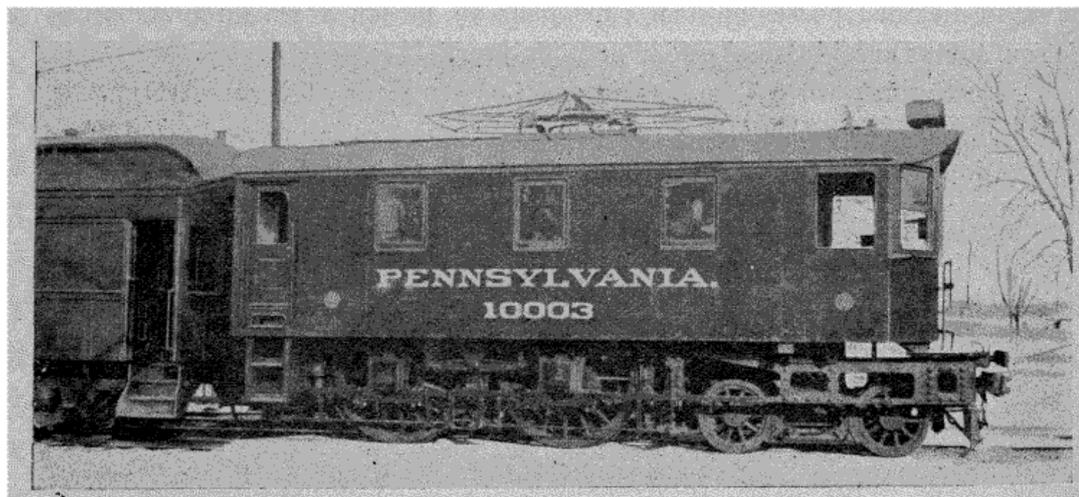


Fig. 44. — Locomotive monophasée Westinghouse : ligne expérimentale du Pennsylvania R^d.

trique de 320 chevaux. Le poids total, entièrement adhérent, était de 88,5 tonnes ; l'effort de traction atteignait 17 000 kilogrammes ; la vitesse en charge était de 75 kilomètres à l'heure ; les roues motrices avaient 1^m,42 de diamètre.

Les locomotives Westinghouse à courant monophasé (fig. 44) sont établies pour une tension d'alimentation de 11 000 volts. Elles sont formées de deux moitiés accouplées comprenant chacune deux essieux moteurs et un bogie

(1) Voir le *Bulletin* de mars 1911.

porteur; chaque essieu moteur est entraîné directement par un moteur de 460 chevaux. Le poids total est de 138 tonnes, dont 100 tonnes de poids adhérent. L'effort de traction atteint 12 000 kilogrammes au démarrage; la vitesse normale est de 96 kilomètres à l'heure en charge et de 120 kilomètres à vide; les roues motrices ont 1^m,82 de diamètre. L'appareillage électrique est double, ces machines devant pouvoir fonctionner aussi sur courant continu.

Locomotives du Grand Trunk R^d. — La portion électrifiée du Grand Trunk R^d a 19 kilomètres de longueur et comprend le tunnel Saint-Clair, de 1,8 kilomètres de longueur, percé sous le Detroit, entre Sarnia et Port-Huron. La

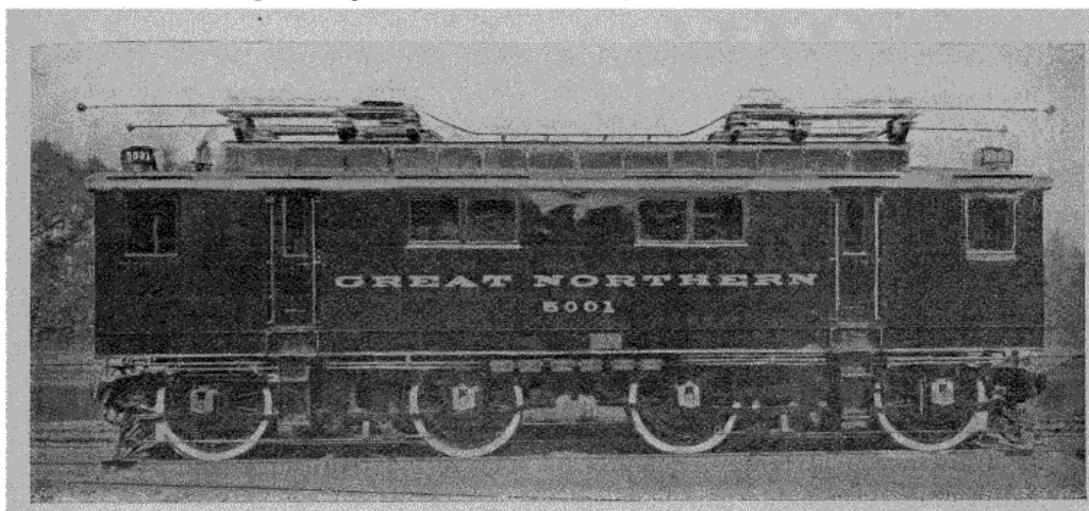


Fig. 45. — Locomotive triphasée du tunnel de la Cascade.

ligne présente des rampes de 20 p. 1 000. On a adopté le système monophasé à 3 300 volts et 25 périodes.

La remorque des trains de voyageurs et de marchandises est assurée par des locomotives à trois essieux, accouplées par deux quand le poids dépasse 500 tonnes. Chaque essieu est entraîné par un moteur de 225 chevaux à engrenages. Une locomotive pèse 65 tonnes : deux machines accouplées, remorquant un train de 900 tonnes sur les rampes d'accès, développent ensemble un effort de traction de 23 000 kilogrammes à la vitesse de 16 kilomètres à l'heure. Pour les trains de voyageurs, la vitesse atteint 56 kilomètres à l'heure au palier. Le diamètre des roues motrices est de 1^m,29.

Locomotives du Great Northern R^d (1909). — La section électrifiée a une longueur d'environ 6^{km},500 dont les deux tiers en tunnel à voie unique avec fortes rampes (tunnel de la Cascade, dans les Montagnes Rocheuses). On a

adopté le système triphasé avec une tension de service de 6 000 volts, que des transformateurs placés sur les locomotives abaissent à 500 volts pour l'alimentation des moteurs.

Les locomotives (fig. 45 et 46) ont quatre essieux formant deux bogies : chaque essieu est entraîné par un moteur à engrenages. La puissance individuelle des moteurs, bobinés à 8 pôles, est de 475 chevaux avec ventilation forcée. Il n'y a qu'une vitesse de marche : pour le démarrage, on introduit des résistances dans le circuit des moteurs ; les manœuvres de réglage sont effectuées par des contacteurs.

Une locomotive pèse 105 tonnes entièrement utilisées pour l'adhérence : elle peut fournir, au démarrage, un effort de traction de 26 000 kilogrammes : la vitesse de marche est de 24 kilomètres à l'heure ; les roues ont 1^m,52 de diamètre. Normalement, on accouple entre elles trois machines pour remorquer

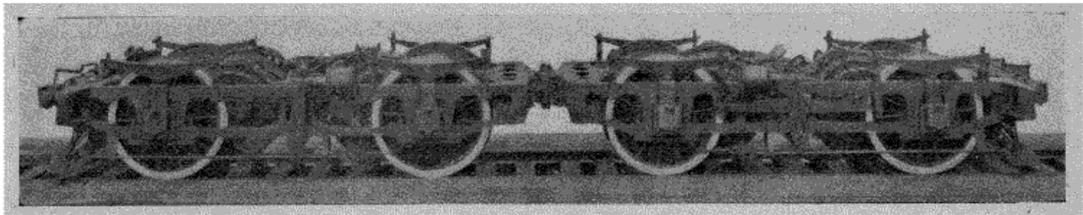


Fig. 46. — Châssis de la locomotive triphasée du tunnel de la Cascade.

un train de 2 000 tonnes, comprenant une locomotive compound système Mallet et des wagons de marchandises.

Avant l'électrification de la ligne, la remorque de chaque train dans le tunnel était effectuée par deux locomotives Mallet, placées en tête et en queue du convoi : la vitesse ne dépassait pas 12 kilomètres à l'heure ; la fumée et l'humidité rendaient la traversée difficile et dangereuse.

Locomotives du Detroit River Tunnel. — La portion des lignes du N. Y. C. passant en tunnel sous le Detroit est exploitée électriquement : la zone électrifiée a 10 kilomètres de longueur ; les voies y présentent des rampes de 20 p. 1 000. On a adopté le système à courant continu à 625 volts.

Les locomotives qui assurent la remorque des trains de voyageurs ou de marchandises ont quatre essieux formant deux bogies. Chaque essieu est entraîné par un moteur à pôles de commutation de 300 chevaux avec ventilation forcée : les engrenages sont doubles, l'arbre de l'induit portant une roue dentée à chacune de ses extrémités. Une locomotive pèse 90 tonnes et développe un effort de traction de 20 000 kilogrammes au démarrage : normalement deux locomotives accouplées remorquent un convoi de 1 620 tonnes à la vitesse

de 16 kilomètres à l'heure sur les rampes d'accès. Les circuits et les résistances de réglage ont été calculés de façon que le démarrage soit bien progressif;



Fig. 47. — Locomotive Westinghouse à courant continu : ligne du Pennsylvania R^d.

on a reconnu, en effet, qu'il était indispensable d'imprimer aux trains de fort tonnage une accélération très graduée pour éviter les ruptures d'attelage dues

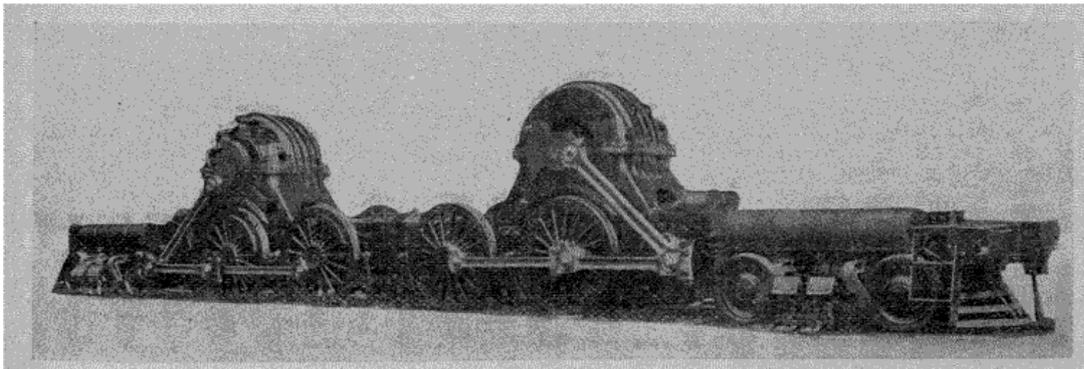


Fig. 48. — Châssis de la locomotive à courant continu du Pennsylvania R^d.

aux secousses. La vitesse de marche en palier est de 56 kilomètres à l'heure; les roues ont 1^m,20 de diamètre.

Locomotives du Pennsylvania R^d (lignes terminus). — La ligne qui aboutit à la gare de New-York a une longueur d'environ 26,5 kilomètres et traverse

environ 17 kilomètres de souterrains et de tunnels percés sous l'Hudson, l'East River et la ville de New-York. Les voies présentent de longues rampes de 15 et 20 p. 1 000. On a adopté le système à courant continu : le troisième rail, du type protégé à contact supérieur, est alimenté par trois sous-stations où des courants triphasés à haute tension sont convertis en courant continu à 650 volts.

Les locomotives, construites par la Compagnie Westinghouse, consistent chacune en deux moitiés invariablement accouplées. Les figures 47 et 48 montrent l'ensemble d'une locomotive et son châssis. Chaque moitié repose sur deux essieux moteurs et un bogie porteur : un moteur de 1 250 chevaux, placé au-dessus du châssis dans la cabine du mécanicien, actionne par bielles et manivelles un faux arbre qui transmet, également par bielles et manivelles, le mouvement aux roues motrices couplées ensemble. Pour éviter les dégâts que pourrait produire, sur les parties mécaniques, l'effet d'un court-circuit ou d'une avarie accidentelle d'un moteur, on a interposé entre chaque induit et son arbre un embrayage à friction établi pour glisser sous un couple déterminé, supérieur au plus grand couple normal. Les moteurs sont munis de pôles de commutation, ce qui a permis d'employer avec succès la méthode de réglage de la vitesse par shuntage des inducteurs, c'est-à-dire par variation du flux.

Une locomotive double pèse 149 tonnes, dont 102 de poids adhérent. L'effort de traction au démarrage atteint 25 000 kilogrammes ; le diamètre des roues motrices est de 1^m,65 ; la vitesse maxima en charge est de 96 kilomètres à l'heure.

Locomotives de la ligne du Lœtschberg. — La ligne qui va relier Berne au Simplon en passant par le tunnel du Lœtschberg sera exploitée électriquement au moyen de courant monophasé à 15 000 volts et 15 périodes. La première portion de cette ligne, de Spiez à Fruttingen, sera prochainement ouverte à l'exploitation.

La locomotive de l'A. E. G. (fig. 49 et 51) est formée de deux moitiés identiques invariablement accouplées entre elles. Chacune d'elles a deux essieux moteurs et un essieu porteur, formant avec l'essieu moteur voisin un truck du système Krauss. Les deux essieux moteurs d'une moitié sont entraînés par un moteur de 800 chevaux : la commande est assurée par un double jeu de bielles et de manivelles et un faux arbre intermédiaire. Le moteur est disposé au-dessus du châssis, dans une cabine où sont placés, en outre, le compresseur d'air et les appareils accessoires : cette cabine est séparée de la cabine du mécanicien. Une autre cabine, accolée à la précédente, contient les contacteurs qu'on s'est efforcé d'isoler autant que possible des autres appareils. Enfin

les transformateurs, avec leurs accessoires, sont disposés dans une caisse mé-

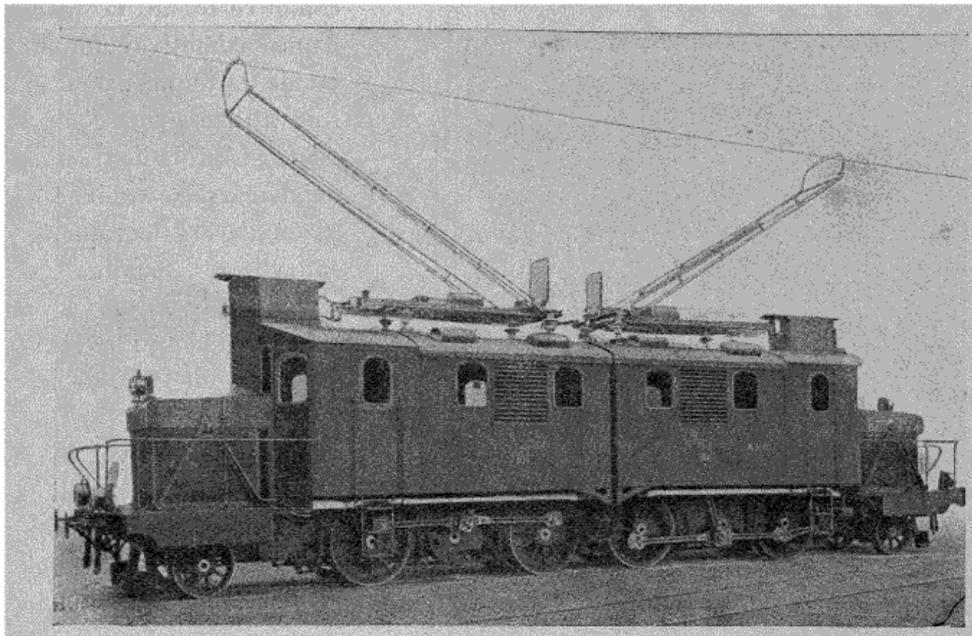


Fig. 49. — Locomotive monophasée A. E. G. : ligne du Løtschberg.

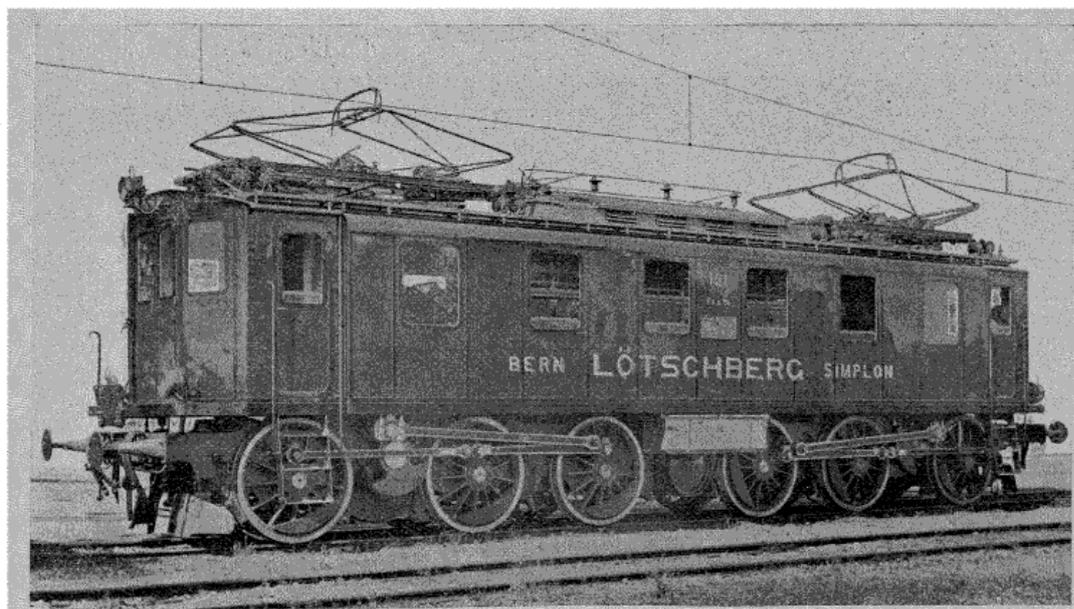


Fig. 50. — Locomotive monophasée Oerlikon : ligne du Løtschberg.

tallique extérieure, située au-dessus de l'essieu porteur, c'est-à-dire à l'avant

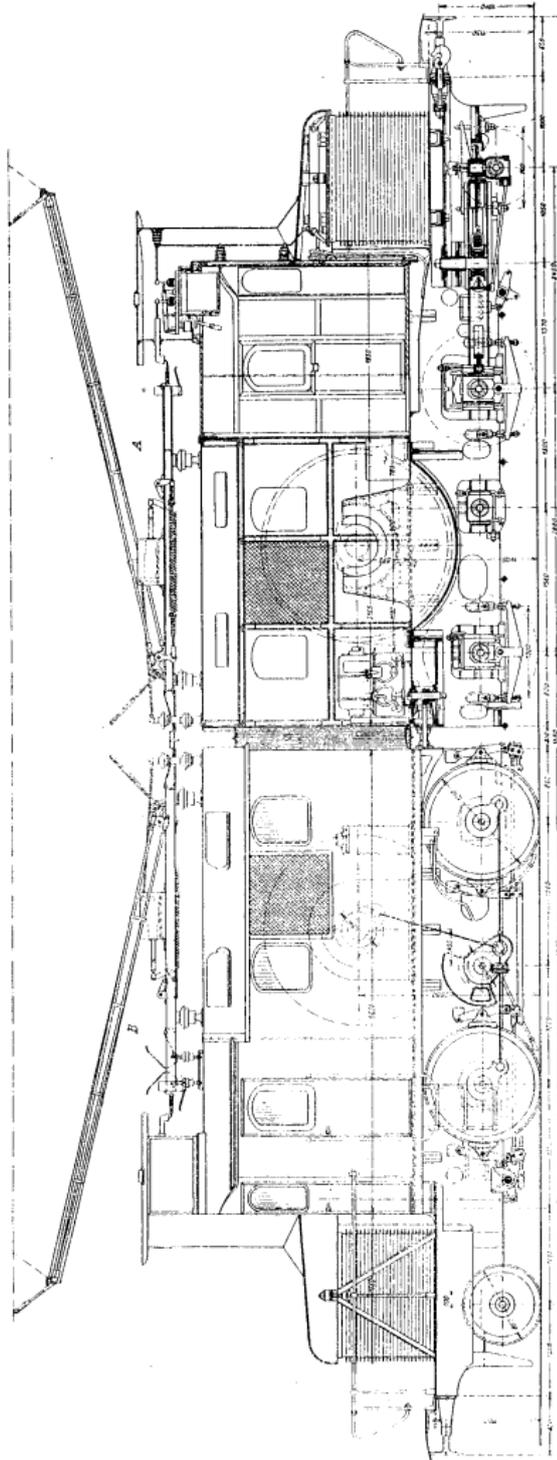


Fig. 51. — Locomotive monophasée A. E. G. : ligne du Loetschberg.

ou à l'arrière de la locomotive totale. Le poids d'une locomotive complète est de 93 tonnes, dont 68 sont utilisées pour l'adhérence. L'effort de traction au démarrage atteint environ 13 000 kilogrammes; la vitesse maxima en charge est de 75 kilomètres à l'heure; les roues motrices ont 1^m,27 de diamètre.

La locomotive construite par les ateliers d'Oerlikon (fig. 50 et 52) a deux bogies à trois essieux moteurs. Chaque bogie porte un moteur de 1 000 chevaux (fig. 53) qui attaque par engrenages à doubles chevrons (rapport 100/325) un faux arbre intermédiaire. Celui-ci entraîne à son tour les trois essieux moteurs par l'intermédiaire de bielles et de manivelles. La machine pèse 86 tonnes, entièrement utilisées pour l'adhérence; la vitesse maxima est de 70 kilomètres à l'heure; les roues motrices ont 1^m,35 de diamètre. L'effort de traction au démarrage est d'environ 14 000 kilogrammes.

Locomotives en construction. — Plusieurs li-

gnes ou portions de lignes électriques, équipées avec le système monophasé, seront ouvertes à l'exploitation dans un avenir relativement rapproché, et différentes locomotives, qui leur sont destinées, sont actuellement en construction.

1° La Compagnie des chemins de fer du Midi de la France, comptant adopter plus tard la traction électrique sur certaines voies ferrées situées dans la région des Pyrénées, a décidé de commencer l'électrification de la ligne de Montréjeau à Pau et de ses embranchements. Au préalable, des expériences vont être faites avec des locomotives et des automotrices de

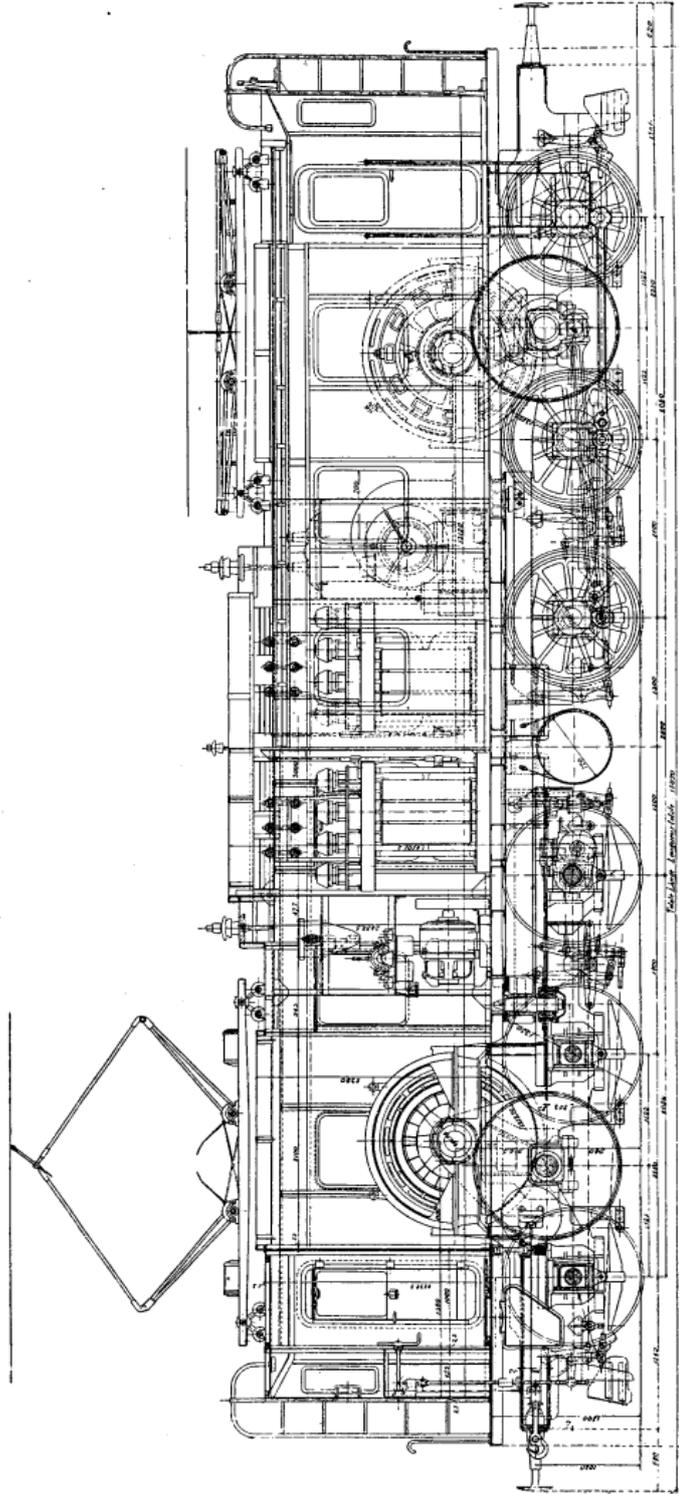


Fig. 52. — Locomotive monophasée d'Oerlikon : ligne du Loetschberg.

différentes provenances (1) sur une section d'une quinzaine de kilomètres, comprise entre Marquixanes (Perpignan) et Villefranche. La voie d'essais présente un profil très dur, avec rampe presque continue de 17 p. 1000 en moyenne et de 22 p. 1000 au maximum. Les locomotives doivent pouvoir remorquer sur cette rampe des trains de 280 tonnes à la vitesse minima de 40 kilomètres à l'heure et des trains de 100 tonnes à la vitesse minima de

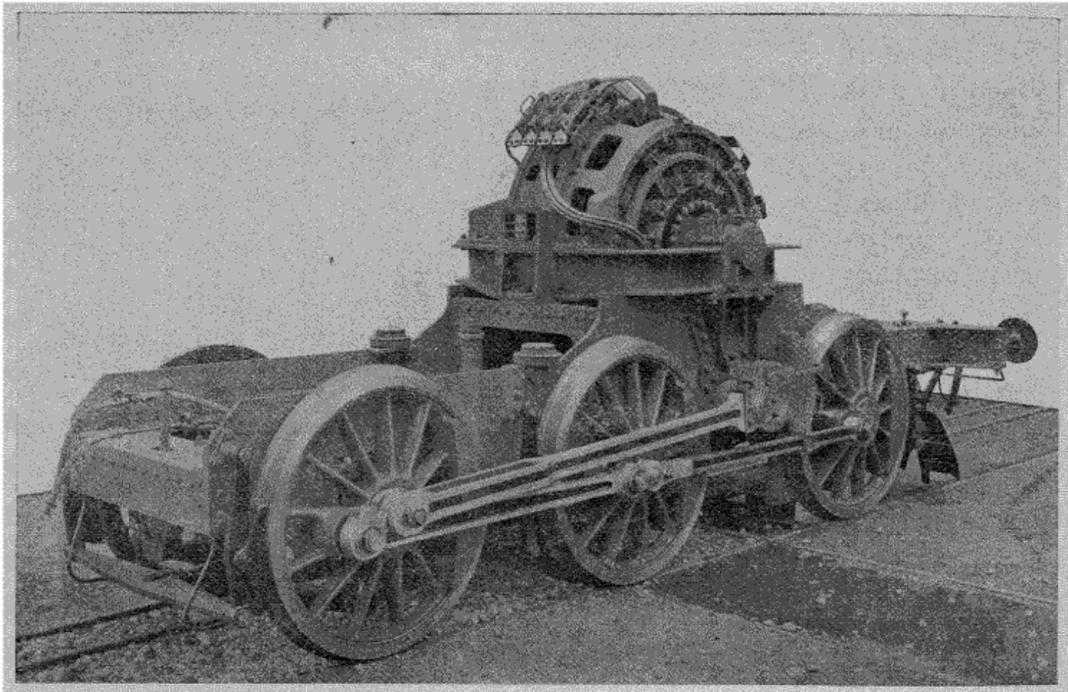


Fig. 53. — Vue d'un bogie de la locomotive d'Oerlikon.

60 kilomètres à l'heure. A la descente, les moteurs électriques doivent permettre la récupération d'énergie.

On a choisi le système monophasé à 12 000 volts et $16 \frac{2}{3}$ périodes. Le fil de travail sera alimenté par des postes de transformateurs qui recevront l'énergie électrique sous une tension de 60 000 volts.

Les locomotives ont trois essieux moteurs et deux trucks Bissel. L'essieu central peut prendre un certain déplacement latéral; les deux essieux porteurs sont rappelés à leur position normale par de forts ressorts à lames. Le jeu des différents essieux permet aux machines de passer sans difficulté dans des

(1) Chacune des firmes suivantes construit actuellement une locomotive : A. C. N. E. (Jeumont); A. E. G.; Alioth; Brown-Boveri; Lahmeyer; Thomson-Houston; Westinghouse.

courbes de 160 mètres de rayon. Le poids total sera de 80 tonnes environ, et le poids adhérent de 54 tonnes. L'effort de traction à la jante au démarrage atteindra 12500 kilogrammes :

La locomotive construite par les Ateliers Électriques de Jeumont a trois moteurs de 500 chevaux (fig. 54). Chacun d'eux est fixé au châssis et placé directement au-dessus d'un des essieux : il entraîne, par l'intermédiaire d'engrenages, un arbre creux accouplé aux roues par un joint universel élastique. L'essieu moteur peut se déplacer verticalement à l'intérieur de cet arbre, dont la position est invariable par rapport au châssis. Le rapport des engrenages est de $1/2,72$. Les roues motrices ont $1^m,40$ de diamètre. Pour la récupération en

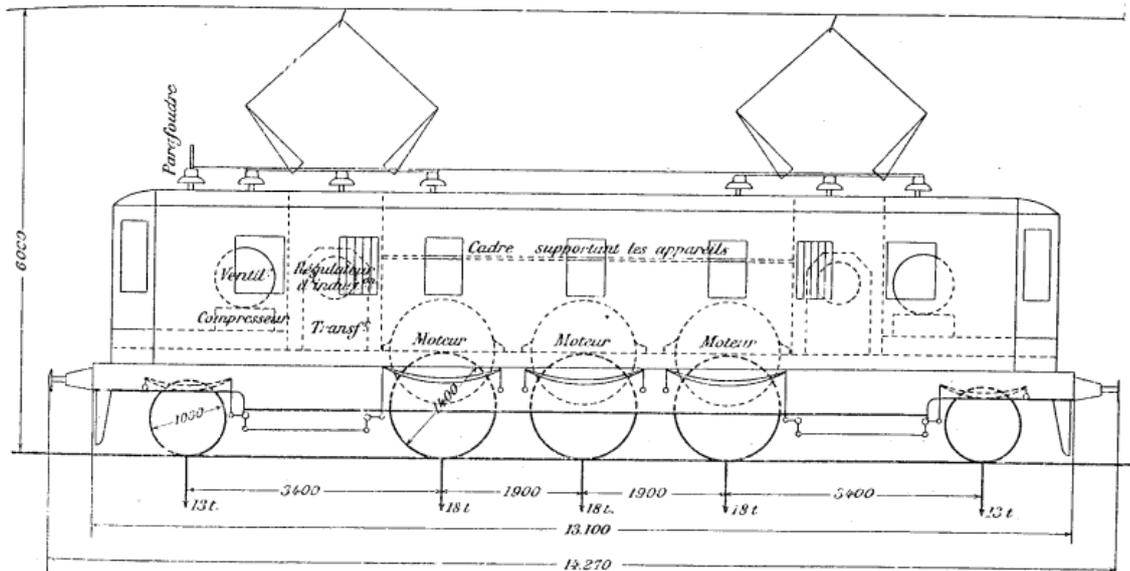


Fig. 54. — Locomotive monophasée A. C. N. E. : chemin de fer du Midi.

penne, on fait travailler les moteurs comme générateurs en les excitant au moyen d'un courant auxiliaire convenable que produisent des enroulements spéciaux disposés sur les moteurs des compresseurs d'air : ces moteurs sont, en conséquence, construits d'une façon spéciale et constituent de véritables excitatrices d'un genre particulier.

La locomotive construite par la Compagnie Westinghouse est munie de deux moteurs de 750 chevaux qui entraînent par engrenages deux faux arbres à manivelles : ceux-ci sont reliés entre eux à chacune de leurs extrémités par une barre d'accouplement semblable à celles des machines de la Valteline, comme le montre la figure 55. L'entraînement des roues motrices est assuré par des bielles articulées et des manivelles. Le rapport des engrenages est de $47/74$. Les roues motrices ont $1^m,20$ de diamètre. Pour la récupération en

penne, on excite séparément l'un des moteurs par le transformateur de réglage, et on utilise le courant qu'il produit pour exciter le second moteur, lequel fonctionne alors comme générateur.

La locomotive construite par l'A. E. G. (fig. 56) a deux moteurs de 800 chevaux placés dans la cabine du mécanicien. Ceux-ci entraînent les roues par un double jeu de bielles et de manivelles, avec deux faux arbres intermédiaires, d'après la disposition habituelle. Les roues motrices ont 1^m,31 de diamètre.

Les autres locomotives sont également établies avec deux moteurs qui commandent les roues par l'intermédiaire d'un double système de bielles et de manivelles.

2° L'administration des chemins de fer de l'État prussien a décidé aussi de poursuivre des essais de traction monophasée sur la ligne de Dessau à Bit-

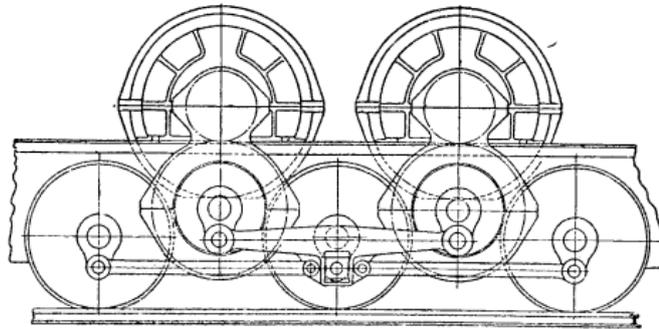


Fig. 55. — Commande des essieux par engrenages et bielles dans la locomotive monophasée Westinghouse.

terfeld, avec une tension d'alimentation de 10 000 volts et une fréquence de 15 périodes par seconde.

Deux types de locomotives seront expérimentés, l'un destiné aux trains de voyageurs, et l'autre aux trains de marchandises.

La locomotive des trains de voyageurs (fig. 57) a deux essieux moteurs, un bogie porteur à l'avant, et un essieu porteur à l'arrière. Les deux essieux couplés sont commandés par un moteur unique de 1 000 chevaux placé dans la cabine du mécanicien au-dessus du milieu de l'intervalle existant entre eux : l'entraînement est assuré par un double jeu de bielles et manivelles, avec faux arbre intermédiaire disposé entre les deux essieux. La locomotive pèsera 60 tonnes dont 28 tonnes de poids adhérent; l'effort de traction maximum à la jante des roues sera de 5 000 kilogrammes; la vitesse maxima atteindra 130 kilomètres à l'heure; les roues motrices ont 1^m,60 de diamètre.

La locomotive de trains de marchandises (fig. 58) est établie avec quatre essieux couplés qu'entraîne un faux arbre situé au milieu de la machine. Deux bielles inclinées relient ce faux arbre à un moteur de 600 ou 800 chevaux dis-

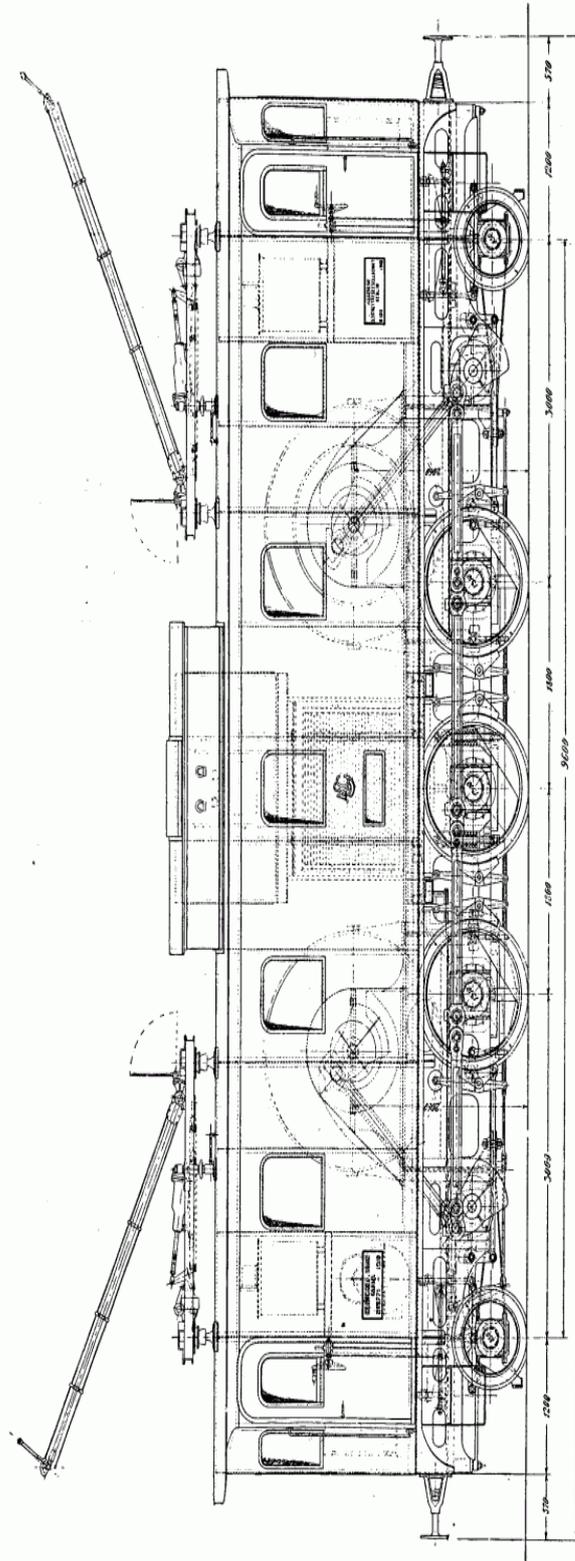


Fig. 56. — Locomotive monophasée A. E. G. : chemin de fer du Midi.

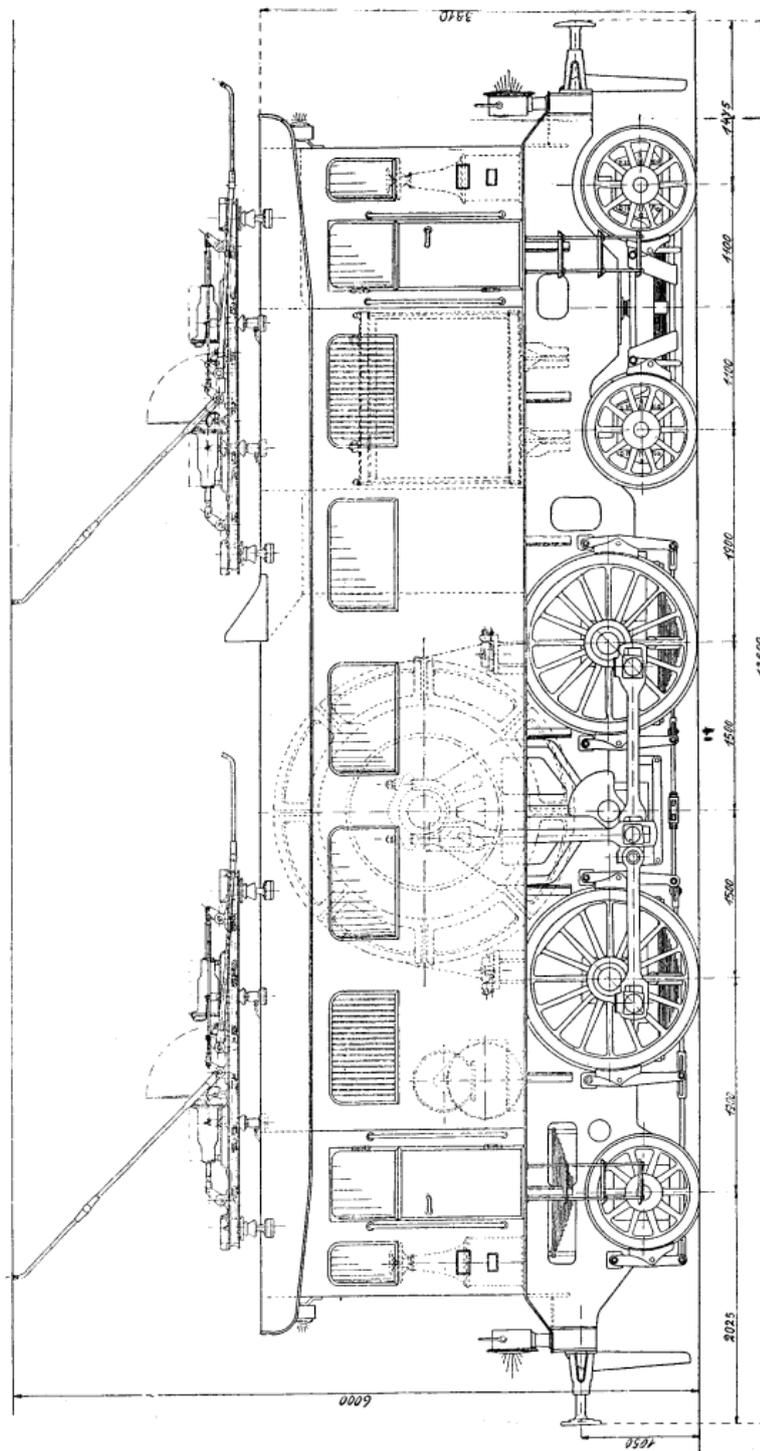


Fig. 57. — Locomotive monophasée A. E. G. pour service de trains express : ligne expérimentale de Dessau-Bitterfeld.

posé sur le châssis à $1^m,40$ en arrière du milieu : cette disposition a été choisie en vue d'obtenir une répartition favorable du poids des différentes parties de l'équipement électrique. La locomotive pèsera environ 56 tonnes ; l'effort de traction maxima à la jante atteindra 9 000 kilog. ; la vitesse maxima sera d'environ 60 kilomètres à l'heure ; les roues motrices ont $1^m,05$ de diamètre.

D'autres projets de locomotives électriques ont été établis pour les chemins de fer de l'État

prussien : l'un d'eux prévoit l'emploi d'un seul moteur de 1800 chevaux ; l'autre, l'emploi de deux moteurs de 1200 chevaux. Le réglage de la vitesse

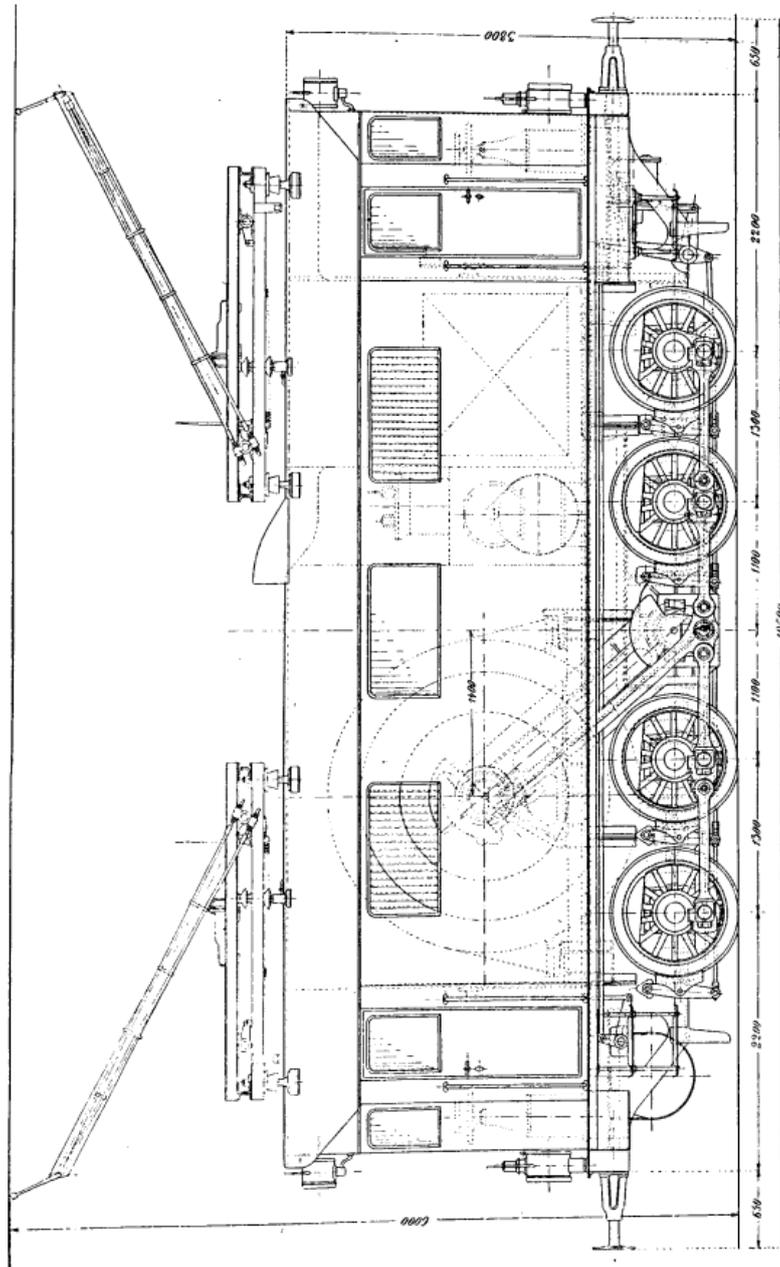


Fig. 58. — Locomotive monophasée A. E. G. pour service de marchandises : ligne expérimentale de Dessau-Bitterfeld.

serait obtenu par décalage des balais, ce qui simplifierait l'équipement électrique.

3° Sur les chemins de fer badois, la ligne de la Wiesenthal, qui relie Bâle

à Schopfheim, Säckingen et Zell (50 kilomètres) sera prochainement exploitée avec des locomotives électriques de différentes provenances. On a adopté le système monophasé à 10 000 volts.

Les machines construites par la Société Siemens-Schuckert (fig. 59) ont trois essieux moteurs et deux essieux porteurs, qui peuvent effectuer un déplacement latéral de 40 millimètres de part et d'autre de leur position moyenne. Deux moteurs de 475 chevaux sont placés aux extrémités du châssis, surbaissés à cet effet : ils entraînent, par deux paires de bielles obliques, deux faux arbres à manivelles accouplés aux trois essieux moteurs. La locomotive pèse envi-

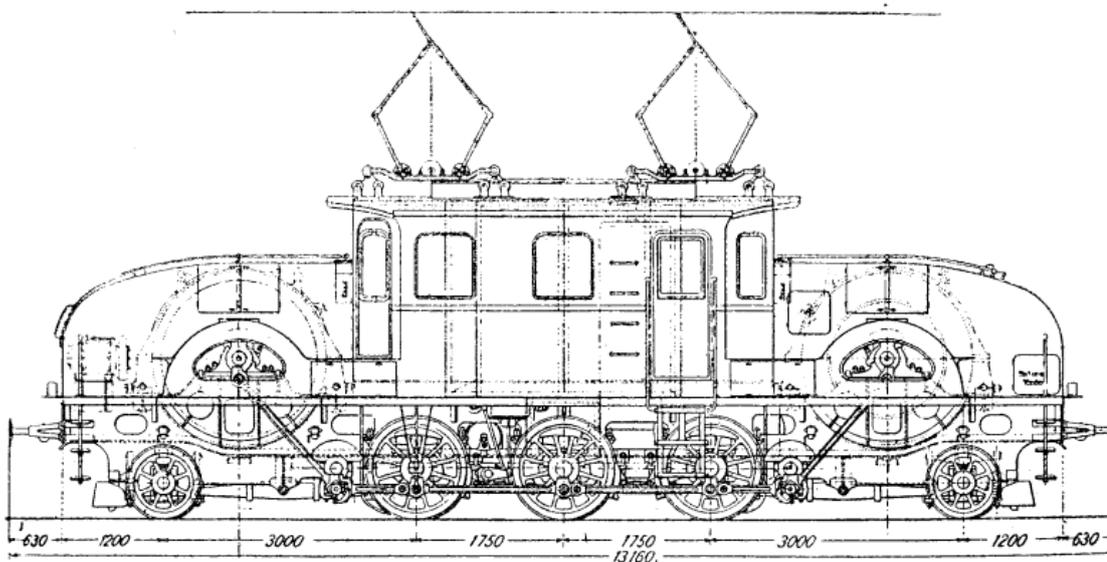


Fig. 59. — Locomotive monophasée Siemens-Schuckert : ligne de la Wiesenthal.

ron 69 tonnes, dont 42 tonnes de poids adhérent ; l'effort de traction maximum à la jante est de 8 000 kilogrammes ; la vitesse maxima en charge est de 74 kilomètres à l'heure ; les roues ont un diamètre de 1^m,20.

4° Les chemins de fer suédois, après les diverses expériences faites de 1905 à 1908, ont décidé l'électrification d'un certain nombre de lignes (1).

La première qui sera livrée à l'exploitation est la ligne de Nottoden à Tinoset (46 kilomètres) : elle fonctionnera avec du courant monophasé à 10 000 volts et 15 périodes. Les locomotives A.E.G. auront deux bogies à deux essieux ; chaque essieu sera entraîné par un moteur de 125 chevaux à engrenages. On accouplera deux locomotives pour la remorque des trains lourds.

(1) La Suède possède des chutes d'eau dont la puissance totale représente environ dix millions de chevaux pendant six mois de l'année et deux millions et demi de chevaux pendant les six autres mois. Par contre, c'est le pays le plus pauvre en charbon.

La deuxième ligne, dont l'électrification est décidée, traverse la Laponie.

La troisième relie Kiruna à Riksgränsen et présente une longueur de 129 kilomètres. Elle sert au transport du minerai de fer, et le trafic y est particulièrement important; les conditions d'exploitation sont rendues difficiles par la présence d'un tunnel assez long où la voie présente une rampe de 40 p. 1000 avec des courbes de 500 mètres de rayon. Actuellement, le service est assuré par des convois

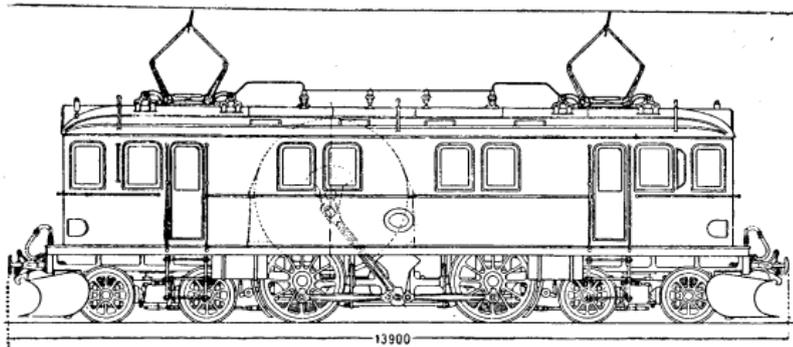


Fig. 60.

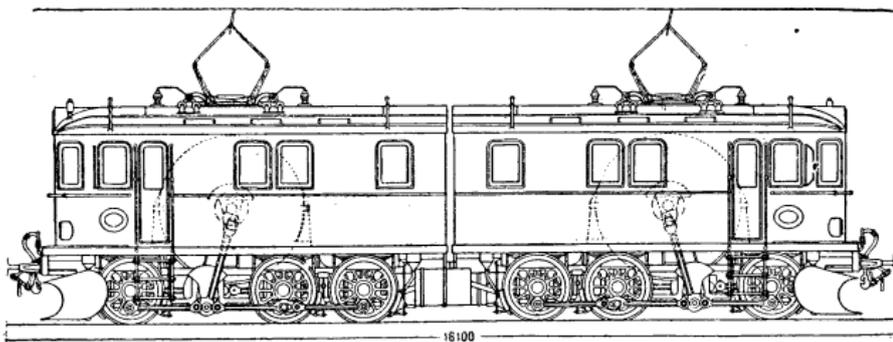


Fig. 60 et 61. — Locomotives monophasées Siemens-Schuckert pour service de trains express et service de marchandises : ligne de Kiruna-Riksgränsen.

de 28 wagons remorqués chacun par deux puissantes locomotives à vapeur; la vitesse maxima ne dépasse pas 40 kilomètres à l'heure en palier et 12 kilomètres à l'heure sur la rampe. Avec la traction électrique, chaque convoi comprendra 40 wagons de minerai et pèsera 2 050 tonnes : la propulsion sera assurée par deux locomotives électriques capables de développer ensemble un effort de traction de 32 000 kilogrammes. La vitesse ne devra pas être inférieure à 50 kilomètres à l'heure en palier et 30 kilomètres à l'heure en rampe.

On a choisi le système monophasé à 15 000 volts et 15 périodes. L'énergie électrique sera engendrée par une usine hydroélectrique située à 120 kilomètres au sud de Kiruna; elle sera transmise, sous une tension de 80 000 volts,

à quatre postes de transformateurs qui alimenteront la ligne de travail.

Les locomotives Siemens-Schuckert seront de deux types. Pour la remorque des trains de marchandises, elles seront formées de deux moitiés invariablement accouplées ensemble : chaque moitié aura trois essieux moteurs entraînés, par bielles et manivelles, par un moteur de 1 000 à 1 200 chevaux placé dans la cabine (fig. 61) : une machine complète pèsera 100 tonnes, entièrement utilisées pour l'adhérence (six essieux). Pour le service des voyageurs (200 tonnes), les locomotives auront deux essieux moteurs et deux bogies porteurs (fig. 60) : un seul moteur de 1 000 à 1 200 chevaux entrainera les deux essieux par bielles et manivelles : une machine pèsera 70 tonnes et aura une vitesse maxima de 100 kilomètres à l'heure.

Le gouvernement suédois a projeté également d'établir une nouvelle ligne électrique de Gellivare à Porjus (54 kilomètres) : Gellivare est une station de la ligne Lulea-Kiruna-Riksgränsen.

2. — Trains à unités multiples.

Les locomotives dont la description précède donnent d'excellents résultats pour la remorque des trains ordinaires. Sur les lignes à trafic très intense, telles que les lignes suburbaines, la traction électrique permet de faire mieux encore et de relever considérablement la vitesse moyenne de marche. Là, ce n'est presque plus de la vitesse maxima que dépend la vitesse moyenne entre deux arrêts rapprochés, mais surtout de la rapidité des mises en vitesse. Or les démarrages rapides exigent un effort de traction considérable et, comme la valeur de ce dernier est limitée par l'adhérence si elle ne l'est pas par la puissance des moteurs (1), il faut qu'une notable fraction du poids total du train soit utilisée comme poids adhérent. L'obtention de vitesses moyennes élevées exigerait donc l'emploi de locomotives très lourdes par rapport au poids des convois, ce qui serait irréalisable au point de vue économique.

La traction électrique a résolu ce problème d'une façon parfaite en permettant d'utiliser comme poids adhérent le poids du convoi lui-même, en totalité ou en partie : pour cela, il a suffi de placer les moteurs électriques sur les essieux des voitures. La puissance totale du train peut avoir une valeur aussi élevée qu'on le juge utile : cette puissance, ainsi que l'effort de traction qu'on

(1) Avec les locomotives à courant continu ou à courants triphasés, l'effort de traction à la jante peut atteindre 28 à 30 p. 100 du poids adhérent dans des conditions ordinaires. Avec les locomotives à courant monophasé (dans lesquelles l'entraînement des roues n'est pas effectué par l'intermédiaire d'organes élastiques), il ne peut pas dépasser 22 à 25 p. 100 du poids adhérent à cause des pulsations du couple moteur. Enfin, avec les locomotives à vapeur, il est réduit à 18 et à 22 p. 100 du poids adhérent, par suite des variations du couple moteur pendant chaque tour.

se propose d'obtenir, déterminent la proportion du nombre d'essieux moteurs au nombre total d'essieux. En fin de compte, le nombre d'essieux moteurs dépend de la valeur choisie pour l'accélération, dont dépend, à son tour, la vitesse moyenne de marche.

L'emploi des unités multiples offre un autre avantage, dont l'importance est considérable : il permet de modifier à volonté la composition des trains suivant les heures de la journée et de proportionner à l'affluence du public le nombre de places offertes. Chaque voiture automotrice constitue une unité indépendante, bien qu'elle soit complètement asservie à la volonté du mécanicien de tête quand elle fait partie d'un convoi : les combinaisons les plus variées sont donc possibles en vue d'une exploitation rationnelle et pratique.

Il serait fastidieux de décrire en détail les dispositions adoptées sur toutes les automotrices en service, car elles sont à peu près identiques entre elles. Le châssis est généralement supporté par deux bogies à deux essieux ; un seul bogie ou chaque bogie porte deux moteurs : l'entraînement des essieux est habituellement assuré par un jeu d'engrenages dont le rapport est compris entre $1/2$ et $1/3$. Les dispositifs de commande, les contacteurs et les appareils accessoires sont groupés dans une cabine métallique ou répartis sous le « plancher » de la voiture, qui peut être établi en béton de ciment spécial isolant et incombustible. Les voitures ont généralement deux postes de manœuvre, un à chaque extrémité.

Nous allons passer très rapidement en revue les principales installations où il est fait usage de trains à unités multiples.

Ligne de Milan, Gallarate, Porto Ceresio et Arona (1901). — Cette ligne a une longueur supérieure à 100 kilomètres avec ses embranchements : elle est exploitée avec du courant continu à 650 volts. L'usine génératrice dessert cinq sous-stations qui alimentent le troisième rail : chacune d'elles contient une batterie d'accumulateurs.

Les automotrices sont munies chacune de quatre moteurs de 160 chevaux ; les roues ont un diamètre de $1^m,05$; le rapport d'engrenages est de $1/2$ environ ; la vitesse normale de marche est de 75 kilomètres à l'heure. La capacité d'une automotrice est de 75 voyageurs.

Ligne de Paris à Juvisy (courant continu à 625 volts). — Les trains normaux ont un poids total de 250 tonnes et comprennent deux automotrices entre lesquelles sont intercalées sept voitures de remorque. Chaque automotrice (fig. 62) a une longueur totale de $17^m,36$: elle contient 32 places assises et un compartiment à bagages. Le poids à vide est de 45 tonnes : la propulsion est assurée par quatre moteurs de 175 chevaux à engrenages.

Banlieue de Newcastle. — La Compagnie anglaise du North Eastern a élec-

trifié les lignes de Newcastle à Wallsend, Tynemouth, Monkseaton et Gosforth :

elle a adopté le système à courant continu à 600 volts. L'alimentation du troisième rail est assurée par cinq sous-stations qui ne contiennent pas d'accumulateurs. Les trains sont formés uniquement d'automotrices; chacune d'elles a une longueur totale de 16^m,50 et contient 68 passagers. L'un des deux bogies porte deux moteurs de 150 chevaux.

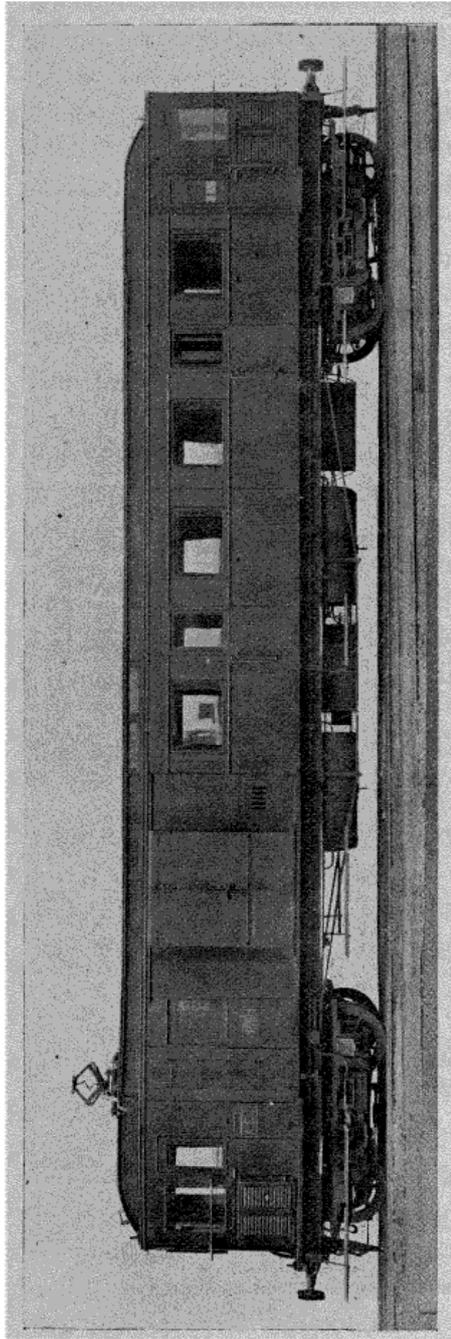


Fig. 62. — Automotrice à courant continu : ligne de Paris à Juvisy.

Ligne de Liverpool à Southport et Crossens. — La ligne a environ 30 kilomètres de longueur. Le troisième rail à 650 volts est alimenté par quatre sous-stations; un quatrième rail, placé au milieu de la voie, sert pour le retour du courant (fig. 4). Un train normal pèse environ 140 tonnes et comprend quatre voitures dont deux automotrices; chacune de celles-ci pèse 40 tonnes et est munie de quatre moteurs de 150 chevaux; les roues motrices ont 1^m,27 de diamètre. La longueur d'une automotrice est de 18^m,30; il y a 66 ou 69 places suivant la classe.

Ligne de Liverpool à Birkenhead. — Cette ligne, qui passe en tunnel sous la Mersey, est équipée, comme la précédente, avec un troisième et un quatrième rails: le courant continu à 650 volts est produit par une usine génératrice pourvue d'une forte batterie d'accumulateurs. Les automotrices ont 18 mètres de longueur et contiennent 48 ou 50 voyageurs; il y a, en outre, un compartiment à bagages. La propulsion est assurée par quatre moteurs de 100 chevaux.

Ligne de Heysam, Morecambe et Lancaster. — La Compagnie du Midland R^d.

a électriqué récemment la ligne de 34 kilomètres qui relie Heysam, Morecambe et Lancaster. Le trafic étant relativement faible, le système monophasé à 6 600 volts et 25 périodes a été choisi comme le plus économique. Les trains normaux pèsent 75 tonnes et comprennent chacun une automotrice et deux remorques. Une automotrice (fig. 63) pèse 40 tonnes et contient 72 voyageurs :

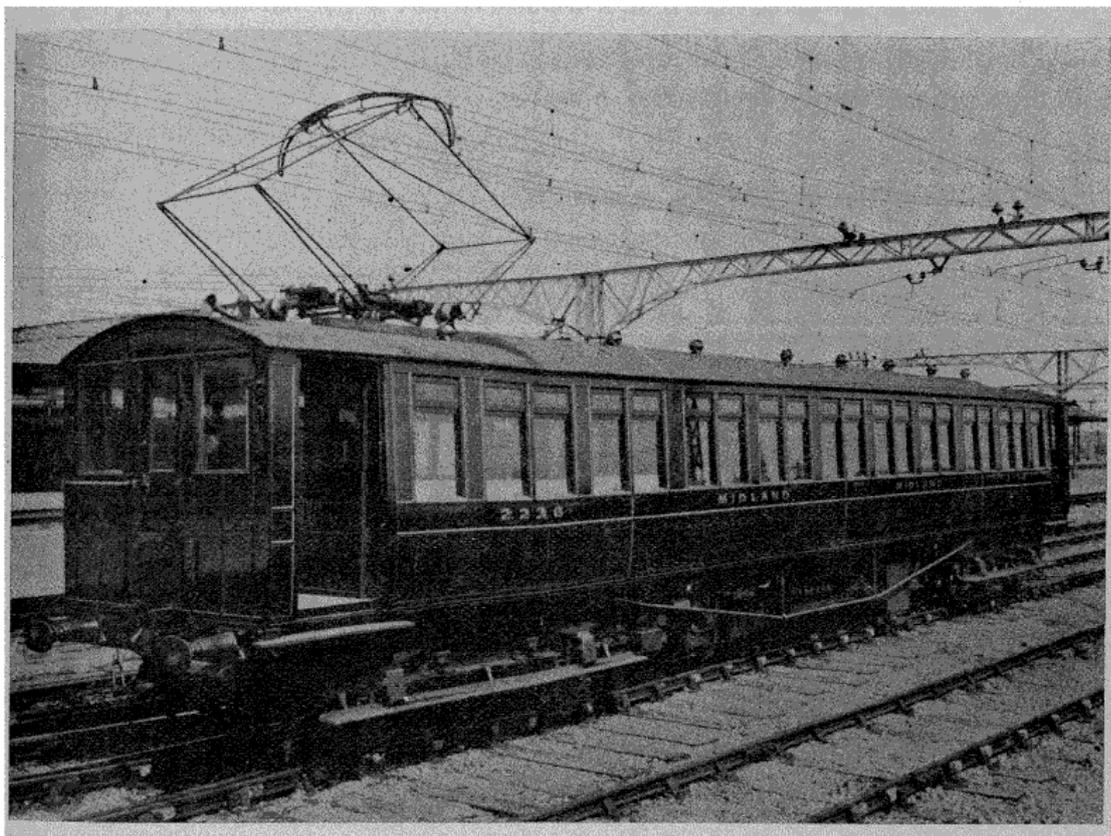


Fig. 63. — Automotrice monophasée : ligne du Midland R^d.

La longueur totale est de 19^m,20. Les voitures équipées par la Société Westinghouse ont deux moteurs de 160 chevaux; celles équipées par la Compagnie Siemens Schuckert ont deux moteurs de 180 chevaux. Un second poste de manœuvre est installé à l'extrémité du train sur la dernière voiture de remorque. On a constaté qu'il n'y a pas d'inconvénient, même aux grandes vitesses, à ce que la voiture motrice soit placée à l'arrière des deux autres.

Raccordement des lignes du London Brighton and South Coast R^d. — Depuis quelques mois, les voies reliant les gares de London Bridge et de Victoria

(15 kilomètres environ) sont exploitées électriquement avec le système monophasé à 6 600 volts et 25 périodes. Chaque train est composé de deux automotrices et d'une remorque. Les automotrices actuelles ont chacune quatre moteurs de 120 chevaux ; les nouvelles auront quatre moteurs de 150 chevaux. La vitesse de marche est d'environ 60 kilomètres à l'heure.

La Compagnie du L. B. et S. G. a décidé d'étendre la traction électrique jusqu'à la station de Crystal Palace, sur sa ligne principale.

Ligne de Blankenese à Ohlsdorf (Hambourg). — Cette ligne présente un trafic intense et a été équipée en 1907 avec le système monophasé à 6 000 volts et

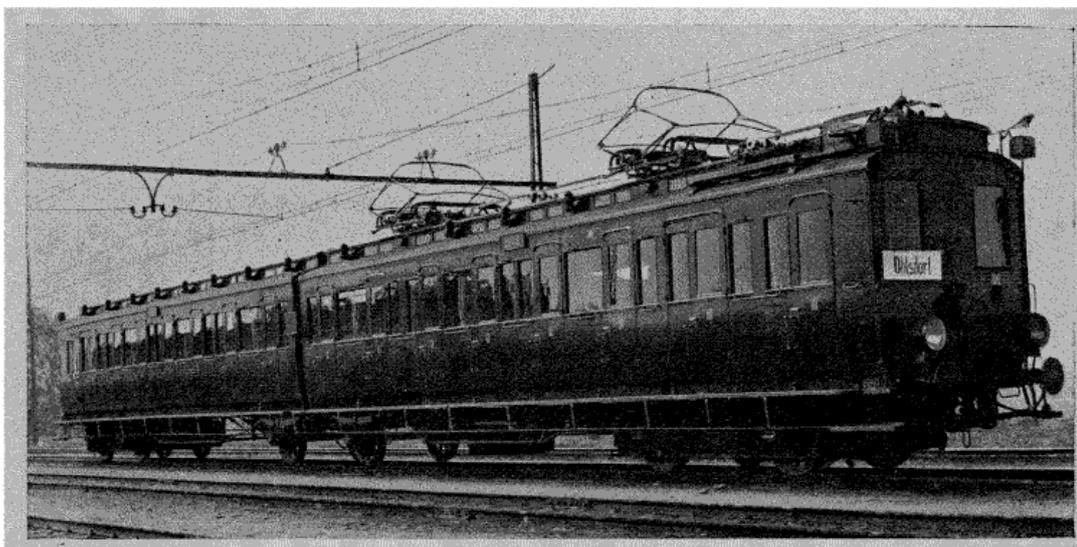


Fig. 64. — Automotrice monophasée : ligne de Hambourg-Blankenese.

25 périodes. Une automotrice pèse 75 tonnes et est formée de deux moitiés reliées par un accouplement court. La longueur totale atteint 29^m,55. Chaque moitié repose sur un bogie d'une part et un essieu simple d'autre part : cette disposition est visible sur la figure 64. Trois moteurs de 115 chevaux et un compresseur d'air sont répartis sur les deux bogies ; la puissance totale d'une voiture double, qui contient 116 voyageurs, est donc d'environ 350 chevaux.

Les automotrices nouvellement construites pèsent 61,5 tonnes et ont deux moteurs de 200 chevaux placés sur un seul bogie.

Lignes du Long Island Railroad. — Ces lignes desservent une partie de la banlieue de New-York et présentent un développement d'environ 70 kilomètres. Le courant continu est fourni au troisième rail par huit sous-stations dont certaines sont munies de batteries d'accumulateurs. Les convois ont une composi-

tion variable : ils comprennent deux automotrices et une remorque aux heures de faible trafic et une dizaine de voitures aux heures d'affluence. Chaque automotrice pèse 38 tonnes et contient 52 places. La propulsion est assurée par deux moteurs de 200 chevaux. La vitesse des trains omnibus est de 35 kilomètres à l'heure et celle des express de 48 kilomètres à l'heure environ : le diamètre des roues motrices est de 0^m,90.

Ligne de Camden (Philadelphie) à Atlantic City. — La ligne a 105 kilomètres de longueur : en outre, un embranchement de 16 kilomètres relie Newfield à Millville. La fréquence des trains et leur vitesse de marche sont très élevées. Le courant continu à 650 volts est fourni au troisième rail par neuf sous-stations. Les trains comprennent deux à huit automotrices. Chacune d'elles a une longueur de 16,65 et contient 58 voyageurs. Le poids à vide est de 44 tonnes. L'un des bogies porte deux moteurs de 200 chevaux. La vitesse moyenne des express est de 72,5 km. à l'heure; leur vitesse maxima dépasse 96 kilomètres à l'heure.

Lignes du New-York Central R^d et du New-York New Haven R^d. — Outre les locomotives précédemment décrites, la Compagnie du New-York Central R^d emploie des trains à unités multiples formés de 3 à 10 voitures dont deux tiers d'automotrices. Chacune de celles-ci a une longueur de 18 mètres et contient 64 voyageurs. Le poids est de 48 tonnes. La propulsion est assurée par deux moteurs de 200 chevaux. La vitesse maxima est de 85 kilomètres à l'heure.

De même, la Compagnie du New-York New-Haven R^d a mis récemment en service quatre automotrices établies pour fonctionner sur courant monophasé et sur courant continu. Ces voitures pèsent 78 tonnes et ont une puissance totale de 600 chevaux; chacun des 4 moteurs de 150 chevaux attaque par engrenages un arbre creux concentrique à l'essieu et élastiquement accouplé aux roues, d'après une disposition semblable à celle adoptée sur les nouvelles locomotives à marchandises (fig. 43). Un train comprend généralement une automotrice et deux remorques.

Ligne de l'Erie R^d. — Cette ligne, qui relie Rochester à Avon, a une longueur de 61 kilomètres et est exploitée au moyen de courant monophasé à 11 000 volts et 25 périodes. L'énergie électrique est fournie par l'usine génératrice des chutes du Niagara (116 kilomètres; 60 000 volts). Chaque automotrice a une longueur de 15^m,50 et pèse 43,5 tonnes : les quatre essieux sont entraînés par quatre moteurs de 100 chevaux. Les trains sont généralement formés chacun de deux automotrices et de deux voitures de remorque :

Ligne du Southern Pacific R^d. — Cette ligne de banlieue offre un exemple d'utilisation du courant continu à haute tension. Le fil de trôlet, à suspension caténaire, est alimenté sous une tension de 1 200 volts par deux sous-stations espa-

cées de 9 kilomètres. Les trains sont composés de trois à douze voitures, dont moitié au moins d'automotrices : celles-ci ont chacune 4 moteurs de 125 chevaux.

Il n'est peut-être pas superflu, à propos de cette installation, de signaler que plus de 600 kilomètres de voies interurbaines fonctionnent actuellement aux États-Unis avec le système à courant continu à 4 200 volts (1). Parmi ces lignes, celle de Washington à Baltimore et Annapolis était primitivement exploitée avec du courant monophasé et ce système a été abandonné en faveur du courant continu à 4 200 volts. On a pu, grâce à cette transformation, abaisser de 60 à 40 tonnes le poids des automotrices pour une même puissance et une même capacité, et l'on a constaté une diminution de 25 p. 100 dans la consommation d'énergie. Le fil de trôlet est alimenté par trois sous-stations ; chaque automotrice est équipée avec quatre moteurs de 75 chevaux pour les trains de voyageurs et de 140 chevaux pour les trains de marchandises ; les moteurs sont toujours groupés par deux en série et fonctionnent chacun avec 600 volts, mais ils sont isolés pour 4 200 volts et sont munis de pôles de commutation.

Lignes projetées. — Je ne veux pas terminer ce chapitre sans mentionner que de très importantes installations de traction électrique sont actuellement en préparation aux environs de Paris. La Compagnie des chemins de fer de l'État va procéder à l'électrification de ses lignes de banlieue, rive droite, vers les Molineaux, Versailles, Marly, Saint-Germain et Argenteuil. Plus tard, elle électrifiera les lignes de la rive gauche.

Après une étude approfondie, on a adopté le système à courant continu à 600 volts comme le seul capable de donner satisfaction pour le service dont il s'agit. L'énergie électrique sera fournie aux sous-stations, sous forme de courants triphasés à 5 000 volts, par l'usine génératrice des Molineaux et par une nouvelle usine située au pont de Bezons.

L'exploitation sera assurée par des trains à unités multiples : le matériel roulant comprendra environ quatre cents automotrices. Chacune d'elles aura 22 mètres de longueur et pèsera une cinquantaine de tonnes. La propulsion sera assurée par deux moteurs de 250 chevaux, placés sur l'un des bogies : en général ces moteurs entraîneront directement les essieux. Les contacteurs et les différents appareils seront rassemblés sous le plancher et seront reliés à deux postes de commande situés aux deux extrémités de la voiture.

(1) Les lignes ainsi équipées par la General Electric Co sont les suivantes :

Central California Traction Co ; Pittsburg, Harmony, Butler and New Castle R^d ; Shore Line Electric R^d ; Sapulpa Interurban R^d ; Indianapolis and Louisville Traction Co ; Meriden, Middeltown and Guilford R^d ; Indianapolis, Colombus and Southern Traction Co ; Southern Cambria R^d ; Aroostok Valley R^d ; Milwaukee R^d ; Washington, Baltimore and Annapolis R^d.

En Europe, on peut signaler les lignes de Bonn à Cologne (1 000 volts) et de Bellinzona à Mesocco (4 500 volts), équipées par la Société Siemens-Schuckert.

III. — CONDITIONS D'EMPLOI DE LA TRACTION ÉLECTRIQUE

L'étude qui précède serait incomplète si je n'essayais d'indiquer les avantages de la traction électrique, d'examiner ses conditions d'emploi, et de mettre en balance les propriétés relatives des différents dispositifs utilisés jusqu'à ce jour.

Malheureusement, ce sujet est aussi délicat que complexe, et chaque cas particulier demande une étude approfondie dans laquelle interviennent des facteurs très divers dont l'importance varie suivant les circonstances (1). D'autre part, on connaît imparfaitement les dépenses d'installation ou d'exploitation et les résultats réels auxquels a conduit l'électrification de certaines lignes, par suite des évaluations inexactes sur lesquelles sont basés les calculs des partisans ou détracteurs de l'un ou l'autre système (2).

1. — Avantages de la traction électrique.

a. — Avantages généraux.

1. — La suppression de la fumée est un des avantages les plus apparents de la traction électrique et présente, pour les voies en tunnel ou en souterrain, une importance capitale. Elle a déterminé l'électrification de plusieurs sections de lignes, dont l'exploitation avec des locomotives à vapeur était difficile ou dangereuse (3).

D'autre part, l'absence de fumée a permis à certaines compagnies de rapprocher du centre des villes leurs gares terminus, d'où est résulté pour elles un accroissement de recettes.

Enfin la propreté du matériel roulant diminue les frais d'entretien et l'amélioration du confort fait affluer les voyageurs.

(1) Tels sont : la longueur de la ligne, la densité du trafic et ses fluctuations suivant les heures de la journée, la densité de la population dans les régions traversées, l'espacement des arrêts, la vitesse des trains et leur répartition, la fréquence des express circulant entre les omnibus, la capacité des gares terminus, la valeur des terrains au voisinage des gares et des voies, etc., etc.

(2) L'électrification d'une ligne coûte toujours très cher. En effet, le prix de l'équipement électrique du matériel roulant correspond à peu près aux dépenses d'achat des locomotives à vapeur : toutes les installations fixes : usines, transmissions, sous-stations et équipement de la voie, représentent donc une dépense supplémentaire.

(3) Il a été rappelé plus haut que la traction électrique est obligatoire pour la pénétration des lignes de chemin de fer dans la ville de New-York. Il est question d'obliger de même les différentes compagnies à électrifier d'ici 1913 leurs lignes situées à l'intérieur d'un périmètre de 44 kilomètres autour de Chicago.

2. — On peut signaler en deuxième lieu la possibilité qu'offre la traction électrique d'accroître la capacité des gares terminus et d'éviter la construction de voies nouvelles.

Avec la traction à vapeur, l'arrivée et le départ d'un train donnent lieu à plusieurs manœuvres : le train arrive et s'arrête ; une locomotive vient, en coupant plusieurs voies d'accès, et s'attelle à son extrémité ; le train repart ; la première locomotive sort, en coupant à nouveau les voies d'accès, et va tourner sur une plaque. Les trains électriques à unités multiples, au contraire, sont prêts à repartir aussitôt après leur arrivée : il suffit que le mécanicien change de cabine. L'économie de temps qui résulte de la suppression des manœuvres et des signaux correspondants permet de doubler la capacité de la gare pour le service suburbain, qui est le plus encombrant. On se rend compte de l'importance de cet avantage en songeant aux sommes énormes que coûte l'agrandissement en surface d'une gare située dans une grande ville.

Cela n'est pas tout : la traction électrique permet d'accroître encore plus la capacité en rendant possible la construction d'une gare à plusieurs étages.

La nouvelle gare terminus du New York Central R^d est établie avec deux étages de voies souterraines : l'un d'eux est affecté aux trains de banlieue et l'autre aux trains de grandes lignes ; le rez-de-chaussée est entièrement disponible pour les différents guichets et les salles d'attente. Les voies de l'étage inférieur aboutissent à une boucle souterraine sur laquelle les convois peuvent tourner, après avoir déchargé leurs voyageurs, pour aller se ranger le long des quais de départ sans couper aucune voie d'accès.

3. — L'adoption de la traction électrique permet d'augmenter non seulement la capacité des gares terminus, mais aussi la capacité des voies. Grâce à la rapidité des démarrages, la vitesse moyenne de marche des trains peut être plus élevée et les départs plus fréquents.

Quand une ligne exploitée au moyen de locomotives à vapeur est « congestionnée », c'est-à-dire arrivée à son maximum de trafic, on peut doubler sa capacité en l'électrifiant. On évite ainsi le doublement des voies, qui coûte, en général, plus cher que l'électrification.

4. — Sur les lignes électrifiées, il est possible d'adopter des méthodes rationnelles d'exploitation basées sur l'emploi de convois fréquents dans lesquels le nombre de places est proportionné à l'affluence probable des voyageurs. Cette façon de faire provoque une augmentation rapide du trafic et des recettes, comme l'ont montré plusieurs exemples.

Ainsi, sur la ligne de Milan-Gallarate-Varèse, le trafic a augmenté de 170 p. 100 en trois années ; dans la banlieue de Newcastle, il a augmenté

rapidement de 47,5 p. 100 ; sur les voies du London Brighton, l'accroissement en deux mois a été de 63 p. 100 ; sur la ligne de Blankenese à Ohlsdorf, le trafic a crû si rapidement qu'il a fallu hâter la construction de nouvelles automotrices, etc.

5. — Si la traction électrique présente d'importants avantages pour la propulsion des trains de voyageurs, particulièrement sur les lignes suburbaines, elle n'en offre pas moins pour la remorque des trains de fort tonnage (trains de marchandises) et, en général, pour l'exploitation des voies à profil accidenté.

En effet, tandis que la puissance de la locomotive à vapeur est limitée par la capacité de production de sa chaudière, la puissance d'une locomotive électrique, alimentée par une source d'énergie extérieure, est pour ainsi dire illimitée : elle ne dépend que du nombre et de la puissance individuelle des moteurs. Les plus fortes locomotives à vapeur (du type Mallet) construites aux États-Unis peuvent brûler au plus 3 500 kilogrammes de charbon par heure et développent, dans ces conditions, une puissance de 2 000 chevaux environ : elles pèsent au total 270 tonnes. Les locomotives électriques du N. Y. C., qui pèsent seulement 85 tonnes, ont une puissance normale de 2 200 chevaux.

D'autre part, la locomotive à vapeur est une machine à allure lente quand elle doit fournir son effort de traction maximum : la valeur de ce dernier diminue quand la vitesse augmente : l'effort de traction d'une locomotive électrique diminue beaucoup moins quand la vitesse augmente.

L'effort de traction par unité de poids total a une valeur plus grande dans les locomotives électriques que dans les locomotives à vapeur. Ainsi une machine du type Atlantic du N. Y. C. pèse 145 tonnes et peut développer, à la vitesse de 70 kilomètres à l'heure, un effort de traction à la jante d'environ 5 900 kilogrammes : une machine électrique du N. Y. C. pèse 85 tonnes et développe, à cette vitesse, un effort de traction d'environ 6 800 kilogrammes ; une machine du Simplon pèse 68 tonnes et développe, à la même vitesse, un effort de traction de plus de 7 tonnes. L'effort de traction maximum à la jante des roues peut avoir une valeur plus élevée par rapport au poids adhérent (jusqu'à 28 et 30 p. 100 dans les machines électriques, contre 18 à 22 p. 100 dans les machines à vapeur) en raison de l'uniformité du couple moteur.

Il n'est pas superflu de rappeler que deux ou trois locomotives électriques peuvent être accouplées ensemble avec la plus grande facilité et asservies toutes à la volonté du mécanicien de tête (tunnel de la Cascade, par exemple). La puissance mise en jeu est donc aussi considérable qu'on le juge utile, et cependant trois locomotives du N. Y. C. ne pèsent pas plus lourd qu'une seule locomotive Mallet du type précité.

D'après ce qui précède, on voit que la traction électrique donne la possibi-

lité d'augmenter beaucoup la vitesse de marche des trains de fort tonnage, particulièrement sur les voies à profil accidenté. Alors que les locomotives à vapeur sont obligées de ralentir en rampe, on peut, avec l'électricité, prévoir sensiblement la même vitesse de marche sur tous les profils. La capacité totale d'une ligne donnée sera donc notablement accrue par l'électrification, si l'on en profite pour accélérer la marche des trains de marchandises. L'avantage qu'on en retirera sera particulièrement marqué sur les lignes à profil accidenté (1), d'autant plus que la récupération d'énergie en pente pourra, dans ce cas, n'être pas négligeable. Il est à peine besoin de faire remarquer combien l'augmentation de la vitesse de marche des convois de fort tonnage est importante sur une section à voie unique d'une ligne principale (tunnel de la Cascade, par exemple).

b. — Avantages économiques.

Sur la plupart des lignes électrifiées, on a constaté une *diminution sensible des dépenses d'exploitation* depuis la substitution de la traction électrique à la traction à vapeur. Ce résultat est dû à plusieurs causes, qu'il importe d'analyser en détail :

1. — Les locomotives électriques étant plus légères que les locomotives à vapeur de puissance équivalente, il en résulte une réduction du poids mort remorqué. Les chiffres suivants, donnés par M. Wilgus, président du « New York Central R^d », illustrent ce fait :

Poids total d'un train express.

	Tonnes.		Tonnes.
Locomotive à vapeur « Pacific »	454	Locomotive GEC	85
8 Pullmann-cars	360	8 Pullmann-cars	360
Total	814	Total	445

Économie de poids en faveur de la traction électrique :
69 tonnes, ou 13,5 p. 100 du poids total.

L'économie est encore plus marquée si l'on envisage le cas d'un train suburbain à unités multiples.

Poids total d'un train suburbain.

	Tonnes.		Tonnes.
Locomotive électrique	85	Unités multiples	
4 1/2 voitures en moyenne	180	4 1/2 automotrices	216
Total	265	Total	216

Économie en faveur du train à unités multiples :
49 tonnes, ou 19 p. 100 du poids total.

(1) L'établissement d'une ligne à profil peu accidenté coûte souvent des sommes énormes. La traction électrique permet d'admettre des rampes beaucoup plus fortes et de réduire ainsi notablement les frais d'établissement d'une nouvelle ligne.

2. — Malgré le haut degré de perfection de la locomotive à vapeur moderne, et malgré les multiples transformations que subit l'énergie dans les systèmes de traction électrique, on constate souvent que les dépenses en combustible, pour un service donné, diminuent après l'électrification de la ligne (1). Cela tient à ce que l'usine génératrice d'électricité utilise des machines économiques et brûle du charbon de qualité inférieure, tandis que les locomotives à vapeur fonctionnent à échappement libre (2) et travaillent dans de mauvaises conditions de rendement, surtout aux grandes vitesses (3). D'autre part, une quantité importante de combustible est brûlée en pure perte pour la mise et le maintien en pression des chaudières. Enfin on peut signaler accessoirement que le rendement des locomotives à vapeur diminue en hiver, tandis que celui des moteurs électriques tend à augmenter.

Évidemment l'économie est encore plus marquée si l'énergie électrique est fournie à un prix très bas par une usine génératrice hydroélectrique favorablement située.

3. — La locomotive à vapeur exige fréquemment des visites, des nettoyages et des réparations qui l'immobilisent pendant un temps assez long dans des ateliers spacieux situés à proximité des gares, c'est-à-dire en des points où les terrains sont coûteux. D'après les résultats obtenus, les dépenses d'entretien et de réparation relatives aux locomotives électriques s'élèveraient seulement à 40 p. 100 environ des dépenses d'entretien et de réparation relatives aux locomotives à vapeur de même âge et de puissance équivalente (4). La locomotive électrique étant immobilisée moins souvent et moins longtemps exige des locaux moins spacieux; d'autre part, elle travaille pendant un plus grand nombre de jours par an.

Le parcours quotidien effectué en moyenne par une locomotive à vapeur ne dépasse pas 160 kilomètres. Le parcours quotidien moyen effectué par une locomotive électrique est sensiblement plus élevé; il suffit donc d'un nombre moindre de machines pour assurer le même service. On peut signaler accessoi-

(1) On peut signaler aussi en passant l'économie réalisée sur l'eau d'alimentation des locomotives à vapeur : cette économie se chiffre souvent par des sommes importantes.

(2) Il faut compter normalement sur une consommation horaire de 1^{kg},8 de charbon par cheval développé.

(3) M. Wilgus indique que l'augmentation de la consommation d'énergie ou de combustible par tonne kilométrique aux grandes vitesses du service de ligne par rapport aux faibles vitesses du service de remorque est de 18 p. 100 seulement sur les locomotives électriques et de 165 p. 100 sur les locomotives à vapeur.

D'autre part, il fait remarquer que l'on peut très facilement habituer un mécanicien de locomotive électrique à manœuvrer son contrôleur de façon à réaliser des économies de courant, tandis qu'il est difficile d'obtenir d'un chauffeur une conduite économique de sa chaudière.

(4) Ce chiffre est le résultat de deux années d'expériences sur une voie d'études de Schenectady et d'une année de service sur les voies du « New York Central R^d ».

rement l'économie de temps due au fait que la locomotive électrique fonctionne dans les deux sens et n'a pas besoin d'aller chercher de l'eau et du charbon après un parcours donné (1).

M. Pomeroy a montré, par un intéressant graphique, qu'une locomotive à vapeur effectue un travail utile pendant 28 p. 100 seulement de son existence : elle passe 22 p. 100 aux ateliers de réparation et 50 p. 100 de son existence en stationnement. Si l'emploi de la traction électrique permet d'augmenter la proportion de service actif des locomotives, ce seul fait doit conduire à des résultats intéressants au point de vue financier.

4. — M. Wilgus a publié les résultats détaillés d'études comparatives faites sur des locomotives à vapeur et des locomotives électriques du N. Y. C. : dans ces comparaisons, les salaires du personnel chargé de la conduite des machines ont été supposés équivalents, bien que la conduite d'une locomotive électrique exige moins d'apprentissage ; l'intérêt et l'amortissement ont été évalués à 13875 francs par an par locomotive électrique et à 6937 francs par an par locomotive à vapeur. Il a trouvé ainsi que les dépenses totales, comprenant l'intérêt, l'amortissement, les réparations, l'entretien, la visite et la conduite d'une locomotive s'élèvent à :

65 fr. 05 par jour pour la locomotive à vapeur.
52 fr. 45 par jour pour la locomotive électrique.

L'économie en faveur de l'électricité est de 12,60 par jour, ou 19 p. 100.

Les calculs de M. Wilgus conduisent aux résultats suivants en faveur de la traction électrique (2) :

Réduction des frais de réparation des locomotives et des charges fixes.	19 p. 100
Réduction du temps d'immobilisation pour réparations ou visites.	18 —
Augmentation du tonnage kilométrique journalier.	25 —
Economie nette de frais en service de remorque.	42 —
— — — de manœuvre.	21 —
— — — de ligne.	27 —

Il y a peu de lignes où l'on ait pu faire des études aussi complètes que

(1) La faible longueur occupée par une locomotive électrique sur les voies terminales et dans les garages (environ la moitié de celle d'une locomotive à vapeur équivalente, comme le montre bien la figure 34) peut être signalée en passant.

(2) Le prix du courant électrique, compté au 3^e rail, est de 0,13 le kilowatt-heure, y compris tous les frais d'exploitation et d'entretien, l'intérêt des dépenses relatives aux installations électriques, l'amortissement, les impôts, les assurances, et les pertes en ligne. Ce chiffre se décompose comme suit :

Prix du courant à l'usine génératrice.	par kilowatt-heure.	5,10 c ⁰⁰
Pertes de transmission.	—	1,70 —
Réseau de distribution et sous-stations.	—	6,20 —
Total.		13,00 c ⁰⁰

celles mentionnées ci-dessus. Néanmoins, on a signalé aussi les résultats suivants :

Sur la ligne du tunnel de la Mersey, l'économie réalisée sur les dépenses en combustible a atteint 50 p. 100 (1) : la vitesse des trains s'est élevée de 28,5 à 36 kilomètres à l'heure.

Au tunnel Saint-Clair, les dépenses de charbon ont diminué de 75 p. 100 depuis l'électrification (2). Les dépenses d'entretien des locomotives électriques s'élèvent à 0 fr. 14 par kilomètre ; les dépenses d'entretien des locomotives à vapeur s'élevaient à 0 fr. 44 par kilomètre : il est vrai que ces machines étaient déjà un peu anciennes.

Sur le Long Island R^d, les dépenses par voiture-kilomètre se sont abaissées de 86,83 c^{es} (vapeur) à 55,30 c^{es} (électricité).

Sur la ligne de Philadelphie à Atlantic City, qui est parcourue surtout par des express, avec peu d'arrêts, c'est-à-dire qui présente des conditions particulièrement favorables à la traction à vapeur, les dépenses se sont abaissées de 69,28 c^{es} à 63,56 c^{es} par voiture-kilomètre.

2. — Conditions d'emploi des différents systèmes.

Le choix des dispositifs à adopter pour l'électrification d'une ligne déterminée constitue un problème extrêmement délicat. Les discussions auxquelles se livrent les partisans et détracteurs des différents systèmes jettent malheureusement peu de lumière sur cette question, parce que l'impartialité et l'indépendance d'esprit en sont souvent exclues.

Je vais essayer de préciser quelques points de vue généraux et de formuler l'opinion à laquelle m'a conduit l'étude de tous les documents publiés sur ce sujet.

1. — Il semble incontestable que, pour un service suburbain à trafic intense, la préférence doit être donnée actuellement au système à courant continu. Les économies réalisées sur les dépenses d'exploitation compensent amplement les frais relatifs aux sous-stations. Ces économies sont d'autant plus marquées que la fréquence des trains est plus grande : autrement dit, le système à courant continu est d'autant plus avantageux que l'accroissement du trafic est plus grand.

Le système triphasé ne peut entrer en ligne de compte dans un service de

(1) Les locomotives à vapeur brûlaient du charbon à 19 fr. 50 la tonne ; l'usine génératrice brûle du combustible à 10 fr. 50. En outre, la consommation a diminué de 4 p. 100 environ.

(2) Les locomotives à vapeur brûlaient de l'antracite à 32 francs la tonne pour éviter un dégagement de fumée trop abondant dans le tunnel : l'usine génératrice brûle maintenant du combustible à 10 fr. 40 la tonne.

ce genre, qui comporte forcément l'emploi de trains à unités multiples et qui exige beaucoup de souplesse dans les variations de vitesse.

Le système monophasé n'est pas non plus susceptible d'emploi, en l'état actuel, parce que l'équipement électrique du matériel roulant est beaucoup trop lourd et parce que les accélérations élevées ne peuvent être obtenues qu'au prix d'une dépense considérable (1). Ainsi les trains du London Brighton ont huit moteurs pour trois voitures, tandis que les trains du Metropolitan District ont six moteurs pour sept voitures : dans les deux cas, le poids individuel des moteurs est à peu près le même. D'autre part, le système monophasé a peu à gagner d'une augmentation de trafic, tandis que le système continu a beaucoup à gagner : or le trafic d'une ligne suburbaine va toujours en croissant, surtout si l'on y adopte la traction électrique.

Sur les lignes interurbaines (2) à trafic limité (qui d'ailleurs sortent du cadre de cette étude), le système à courant continu à 600 volts ne convient pas, à cause des frais d'établissement trop élevés que ne peuvent compenser les économies réalisées sur les dépenses d'exploitation. Aussi le système monophasé a-t-il semblé tout d'abord devoir trouver là un champ d'applications ; mais, depuis deux ou trois ans, il a été presque entièrement supplanté par le système à courant continu à haute tension (1200 volts et plus) avec lequel le rendement est meilleur, le poids et le prix de l'équipement du matériel roulant sont beaucoup moindres, et les dépenses d'entretien plus faibles (3).

On peut résumer ce qui précède par la formule suivante, peut-être trop absolue, mais néanmoins voisine de la vérité :

« Partout où l'emploi de trains à unités multiples s'impose, l'emploi de courant continu s'impose (4). »

2. — Sur les voies de raccordement des lignes de grande communication avec les gares terminales situées à l'intérieur des villes, il semble que la préfé-

(1) On peut ajouter que, étant donnée la faible valeur du facteur de puissance au démarrage, le système monophasé ne se prête vraiment pas à des démarrages fréquents.

(2) Ces lignes sont généralement raccordés aux réseaux de tramways urbains sur lesquels les trains interurbains doivent pouvoir circuler. Les équipements à courant monophasé comportent alors certaines complications qui accroissent encore leur poids.

Un exemple de ce fait a été rencontré dans les descriptions précédentes, à propos de la ligne de Washington à Baltimore, où le système monophasé a été abandonné en faveur du système continu à 1200 volts (page 383).

De même, la ligne interurbaine de Warren à Jamestown (35 kilomètres), qui était exploitée primitivement avec le système monophasé, va être exploitée dorénavant avec le système à courant continu.

(3) A ces avantages, on peut ajouter que, pour une tension donnée, une transmission à courant continu est plus économique qu'une transmission équivalente à courant alternatif, à cause de la meilleure utilisation du cuivre et de l'absence de chute de tension inductive : elle est aussi plus sûre, puisque aucune surtension ne peut se produire.

(4) A moyenne ou à haute tension, suivant la densité du trafic.

rence doit être donnée au système à courant continu avec troisième rail, parce que le trafic y est intense, parce que ces voies desservent généralement aussi les lignes suburbaines, et enfin parce que la présence d'un conducteur aérien à haute tension y est gênante et dangereuse.

3. — Sur certaines sections spéciales de lignes de grande communication, telles que la traversée d'un tunnel, par exemple, l'un des trois systèmes, continu, triphasé ou monophasé, pourra être reconnu le plus avantageux suivant la longueur de la section et les conditions locales.

En général, la préférence sera donnée au système triphasé : la grande puissance unitaire et l'exceptionnelle robustesse des moteurs triphasés, dépourvus de tout organe délicat, permettent en effet d'établir des locomotives puissantes, aussi robustes que les locomotives à vapeur, et capables de travailler dans des conditions extrêmement dures.

4. — Sur les lignes de grande communication elles-mêmes, le choix du système à employer demande une étude approfondie dans laquelle devront intervenir de nombreux facteurs. Parmi ceux-ci, les plus importants sont : la longueur de la ligne et son profil ; la fréquence des trains ; leur poids individuel ; la vitesse moyenne de marche, l'espacement moyen des arrêts ; l'accroissement de trafic sur lequel on croit pouvoir compter ; les possibilités d'extension future de la zone électrifiée, etc.

Si le trafic est suffisamment intense, le système à courant continu pourra donner les meilleurs résultats quelle que soit la longueur de la ligne. Le service sera assuré simultanément par des trains à unités multiples et par des locomotives remorquant des convois de fort tonnage (voyageurs ou marchandises).

Si le trafic n'est pas assez intense pour justifier l'emploi de courant continu, il est infiniment probable que l'étude économique conclura en faveur de la traction à vapeur. La traction électrique ne sera donc adoptée que dans des cas particuliers où les circonstances locales (1) viendront modifier les conditions générales du problème. On aura recours alors au système triphasé ou au système monophasé. Le premier pourra être préféré si les conditions d'exploitation de la ligne n'exigent pas une tension de travail très élevée et si la présence de deux fils aériens ne crée pas une complication trop gênante : les locomotives à quatre vitesses normales de marche sont capables d'assurer économiquement le service dans les conditions les plus variées et ont une grande puissance sous un faible poids. Le second sera choisi au contraire si l'on croit utile l'emploi d'une tension de travail très élevée et si l'on a surtout en vue la simplicité des installations fixes : on pourra d'ailleurs en obtenir de bons résul-

(1) Parmi ces circonstances particulières, il convient de mentionner en premier lieu l'utilisation des chutes d'eau.

tats, car il fonctionne d'une façon satisfaisante et fait l'objet d'incessants perfectionnements.

Il n'est peut-être pas sans intérêt de reproduire quelques chiffres approximatifs publiés par M. Potter (1) sur les frais d'établissement et les rendements relatifs aux différents systèmes (2).

Service de grande ligne

I. — SOUS-STATIONS				
	COURANT continu 600 volts.	COURANT continu 1 200 volts.	COURANT monophasé 11 000 volts.	COURANTS triphasés 11 000 volts.
Dépenses comparatives totales de premier établissement par kilowatt fr.	130,00	140,000	55,00	60,00
Puissances comparatives qu'il est nécessaire d'installer	200 à 250	100 à 125	100	100 à 125
Facteur de charge des machines en service p. 100.	20 à 40	35 à 70	40 à 80	30 à 60
Rendement moyen p. 100.	78 à 88	87 à 92	97 à 98	97 à 98
Dépenses annuelles de surveillance et d'entretien pour chaque sous-station fr.	25 000	25 000	12 500	12 500
II. — LIGNE DE CONTACT				
TYPE DE CONDUCTEUR.	3 ^e RAIL.	3 ^e RAIL.	LIGNE AÉRIENNE.	LIGNE AÉRIENNE.
Dépenses d'établissement par kilomètre fr.	15 000 à 22 000	16 500 à 23 500	11 000 à 22 000	13 500 à 25 000
Rendement p. 100.	88 à 92	90 à 96	93 à 97	93 à 97
Entretien par km. par an. fr.	230 à 400	310 à 470	310 à 625	400 à 800
III. — MATÉRIEL ROULANT				
Locomotives. Prix fr.	220 000	237 500	32 0000	280 000
— Poids tonnes.	110	110	145	145
— Rendement moyen. p. 100.	85	85	79	81
— Entretien par km. fr.	0,125	0,125	0,25	0,155
Automotrices. Prix fr.	60 000	67 500	100 000	
— Poids tonnes.	39	40	49	
— Rendement moyen. p. 100.	82	81	73	
— Entretien par km fr.	0,0625	0,0687	0,11	

(1) Ingénieur en chef de la General Electric Co.

(2) Ces chiffres sont intéressants, mais il ne faut leur accorder qu'un crédit limité. Le sys-

5. — Il faut enfin considérer les lignes qui entrent à la fois dans plusieurs des catégories examinées ci-dessus : telles sont, par exemple, celles du N. Y. C. et du N. Y. N. H. Dans ce cas, il est très difficile de formuler des règles générales, et je me bornerai à donner quelques chiffres comparatifs, en les faisant suivre des résultats publiés par M. Wilgus sur les conditions d'exploitation des deux lignes précitées.

Bien qu'une comparaison de ce genre ne soit pas tout à fait équitable, puisque les locomotives du N. Y. N. H. sont équipées pour fonctionner sur deux sortes de courants, on peut rapprocher les uns des autres les chiffres relatifs à des machines construites à la même époque :

	Locomotives du N. Y. C.	Locomotives du N. Y. N. H.
Poids total. . . en tonnes.	85	87
Poids adhérent. en tonnes.	60	87
Nombre de moteurs.	4	4
Puissance totale unihoraire en chevaux.	2 200 (ventilation naturelle)	1 000 (ventilation forcée)
Puissance par tonne de poids total en chevaux.	25,9	11,5
Poids normal remorqué en tonnes.	400	200

On voit que deux locomotives du N. Y. N. H. équivalent à peine à une locomotive du N. Y. C. : en fait, plus du quart (27 p. 100) des trains du N. Y. N. H. sont trop lourds pour être remorqués par une seule machine et en exigent deux. Il en résulte un double inconvénient : d'une part, il faut tenir en réserve des machines supplémentaires destinées aux trains trop lourds, ce qui ne facilite pas l'exploitation ; d'autre part, on a besoin d'un plus grand nombre total de machines pour assurer un service donné, ce qui augmente les dépenses de premier établissement et d'entretien.

La Compagnie du N. Y. N. H. a adopté le système monophasé en vue des possibilités d'extension future de la zone électrifiée et parce que les calculs avaient indiqué, pour les dépenses de premier établissement, un chiffre moindre qu'avec le système à courant continu. S'il est vrai qu'on a évité ainsi les dépenses relatives aux sous-stations, établies sur des terrains coûteux, et des câbles d'alimentation du troisième rail, qui représentent un poids de cuivre considérable, il ne faut pas perdre de vue que l'établissement des lignes de transmission coûte notablement plus cher dans le système monophasé, à cause

tème à courant continu à 1200 volts avec troisième rail n'a fait l'objet d'aucune application étendue sur une grande ligne de chemin de fer. Le système triphasé a été désavantagé : le poids et le prix indiqués pour les locomotives sont trop élevés, et le rendement est trop faible.

de la valeur assez faible du facteur de puissance moyen (1); le matériel roulant coûte à peu près le double; enfin la ligne de contact aérienne, pour laquelle on avait prévu une dépense de 50 000 francs par kilomètre, a coûté plus de 155 000 francs.

Les résultats pratiques sont les suivants: la détérioration du fil de contact et des câbles de suspension est beaucoup plus rapide que celle du troisième rail, par suite des corrosions; l'entretien des locomotives du N. Y. N. H. coûte environ le double de celui des machines du N. Y. C.; les accidents mortels ont été relativement nombreux sur les voies du N. Y. N. H. et nuls sur celles du N. Y. C.; enfin, la moyenne des retards imputables aux locomotives a été de 1,2 minutes avec les machines du N. Y. C.; de 2 minutes avec les locomotives à vapeur, et de 12,4 minutes avec les machines du N. Y. N. H., pour 1 600 kilomètres-locomotives parcourus entre Woodlawn Junction et la station terminus.

Le tableau suivant résume une analyse faite par M. Wilgus sur les dépenses de premier établissement et d'exploitation d'une section du N. Y. N. H. comprise entre Woodlawn Junction et Stamford, cette section étant supposée équipée soit en courant continu, soit en courant monophasé (2).

Les chiffres de ce tableau amènent à conclure que l'adoption du système continu, au lieu du système monophasé, aurait permis à la Compagnie du N. Y. N. H. de réaliser, dans les conditions envisagées, une économie annuelle de 521 000 fr. ou 16 p. 100 sur les dépenses d'exploitation. D'autre part, au sud de Woodlawn Junction, sur les voies à courant continu qui sont communes au N. Y. C. et au N. Y. N. H., la consommation par tonne-kilomètre des locomotives monophasées à double équipement est de 15 à 25 p. 100 supérieure à la consommation par tonne-kilomètre des locomotives du N. Y. C. (3). En prenant pour base le chiffre de 15 p. 100, M. Wilgus montre qu'il en résulte un supplément de dépenses d'environ 205 000 francs par an. Ajoutant cette somme à la précédente, il trouve que l'adoption du système à courant continu aurait permis à la Compagnie du N. Y. N. H. d'économiser annuelle-

(1) La faible valeur du facteur de puissance exige également que l'usine génératrice ait une puissance apparente plus considérable.

(2) Bien entendu, il faut considérer ces chiffres comme approximatifs, et faire quelques réserves à leur sujet.

(3) Dans plusieurs essais faits entre la station terminus et Woodlawn, sur des locomotives des deux systèmes remorquant des trains identiques, aux mêmes vitesses et avec les mêmes arrêts, on a enregistré une consommation de 25,6 watts-heure par tonne-kilomètre pour les machines de N. Y. N. H. et de 20 watts-heure par tonne-kilomètre pour des machines du N. Y. C. Ces chiffres concordent avec les consommations moyennes respectives de 29 et 23,4 watts-heure par tonne-kilomètre observées en service normal avec des arrêts plus fréquents que dans les expériences précitées. La consommation des locomotives du N. Y. N. H., fonctionnant sur courant continu, est donc de 25 p. 100 plus élevée.

Évaluation des dépenses d'électrification du N. Y. N. H. entre Woodlawn et Stamford.

	Système à courant continu (non adopté).	Système à courant monophasé (adopté).
Usines génératrices.	6 500 000	7 500 000
Systèmes de distribution	4 000 000	2 500 000
Conducteurs.	4 000 000	2 500 000
Lignes de transmission.	2 750 000	3 750 000
Sous-stations.	3 000 000	
Matériel roulant	4 250 000	6 250 000
28 locomotives (1)	4 250 000	6 250 000
41 locomotives (1)		6 250 000
Total.	20 500 000	20 000 000 (2)

Évaluation des dépenses annuelles d'exploitation.

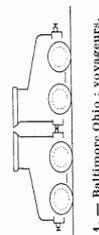
Dépenses fixes. Intérêt.	4 0/0			
— Taxes.	1,5 0/0	7 0/0		
— Assurances.	1,5 0/0			
Amortissement.			688 800	588 000
En 20 ans pour toute l'installation.			688 800	461 500
Entretien. Usines génératrices.			430 000	450 000
— Systèmes de distribution.			195 000	123 000
— Matériel roulant.			425 000	369 000
Frais d'exploitation. Usines génératrices.			462 500	455 000
— Sous-stations.			90 000	
— Système de distribution.			25 000	123 000
7 p. 100 du capital engagé.		1 435 000		
En 20 ans sauf la ligne de contact.			1 435 000	1 400 000
En 5 ans pour la ligne de contact.				588 000
2 p. 100 des dépenses d'établissement.			430 000	450 000
2 p. 100 des dépenses d'établissement.			195 000	123 000
1 353 000 kilomètres à 0,093.			425 000	369 000
18 500 000 kwh. à 0,025.			462 500	455 000
Trois à 30 000.			90 000	
Accidents au personnel (3).			25 000	123 000
Total général.			3 132 000	3 673 000

(1) 28 locomotives du N. Y. C. suffisent largement pour faire le même service que 41 locomotives du N. Y. N. H. Le prix unitaire de ces machines a été supposé le même, bien qu'en réalité les secondes aient coûté plus cher.

(2) Les dépenses réelles ont été supérieures à ce chiffre.

(3) D'après les résultats observés, il faut compter, pour ce poste, sur une dépense au moins cinq fois plus grande avec le courant monophasé qu'avec le courant continu.

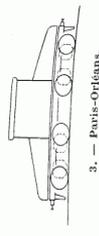
Croquis schématiques des principales locomotives électriques.



1. — Baltimore Ohio : voyageurs.



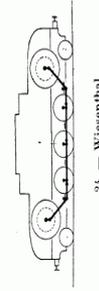
2. — Baltimore Ohio : marchandises.



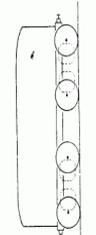
3. — Paris-Orléans.



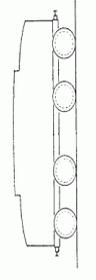
19. — Pennsylvania K4 : Exp**.



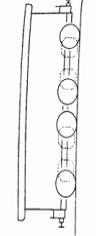
24. — Wisconsin.



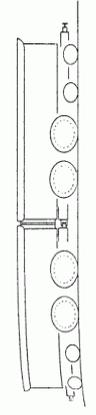
4. — Paris-Orléans.



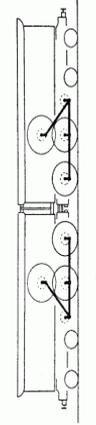
5. — Ouest-État.



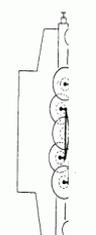
13. — Spokane & Inland R.



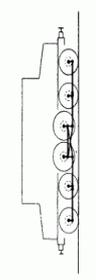
20. — Pennsylvania R4 : Exp**.



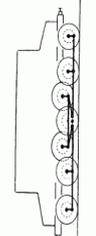
21. — Pennsylvania R4 : Terminus.



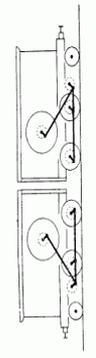
6. — Valteline.



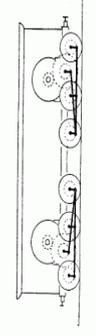
7. — Tunnel du Simplon.



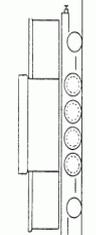
8. — Tunnel de Giovi.



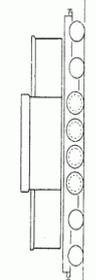
22. — Tunnel du Loetschberg.



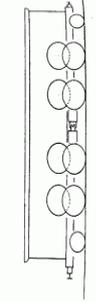
23. — Tunnel du Loetschberg.



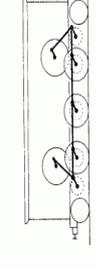
9. — N. Y. C. — Premier type.



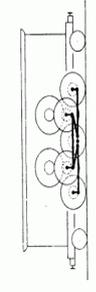
10. — N. Y. C. — Deuxième type.



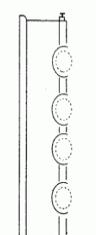
13. — N. Y. N. H. Voyageurs et marchandises.



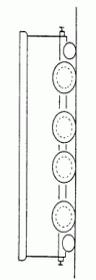
25. — Chemin de fer du Midi.



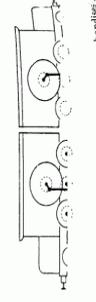
27. — Chemin de fer du Midi.



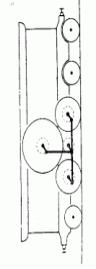
11. — N. Y. N. H. — Premier type.



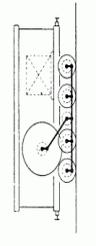
12. — N. Y. N. H. — Deuxième type.



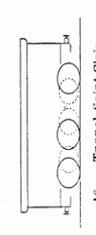
14. — N. Y. N. H. (voyageurs et marchandises).



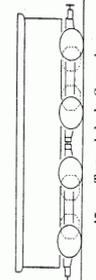
28. — Etat prussien : voyageurs.



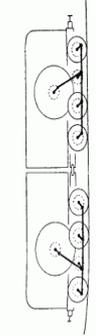
29. — Etat prussien : marchandises.



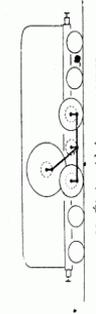
16. — Tunnel Saint Clair.



17. — Tunnel de la Cascade.



30. — Etat suédois : marchandises.



31. Etat suédois : voyageurs.

LIGNE ÉLECTRIFIÉE.		SYSTÈME ADOPTÉ.				LOCOMOTIVES.				LOCOMOTIVES (cont.).				AUTOMOTRICES.				
Genre de service.	Longueur de ligne.	Date de mise en marche.	Nature du courant.	Tension (volts) et régime (période seconde).	Ligne d'alimentation.	Mode d'alimentation de la ligne.	Type de locomotive.	Nombre de moteurs.	Capacité des réservoirs.	Capacité des réservoirs.	Capacité des réservoirs.	Capacité des réservoirs.	Capacité des réservoirs.	Capacité des réservoirs.				
Baltimore and Ohio R. ^e .	6	1893	continu	625	3 ^e rail	Directe par stations	Voyageurs 0-2-2-0 Marchandises 0-2-2-0 Nouvelles 0-2-2-0	1 4 200	18 000	10,65	4,575	32	250 et loco à vapeur.					
Burgdorf-Thonne.	40	1888	triphasé	750	Aérienne double	14 postes transform ^{rs}	0-B-0	2	110	1,250	36							
Chemins de fer d'Orléans.	4	1900	continu	600	3 ^e rail	3 sous-stations	0-2-2-0	2	10 000	10,40	4,245	70	140 et loco à vapeur.					
Chemins de fer de l'Ouest (État).	24	1904	continu	600	3 ^e rail	3 sous-stations	0-2-2-0	4	10 000	11,37	4,245	70	140 sur rampe de 10 p. 1000					
Ligne de la Vatelaine.	17,500	1900	continu	600	3 ^e rail	3 sous-stations	0-2-2-0	4	150	13,00	4,31	30	140 sur rampe de 10 p. 1000					
G ^{ra} ligne	406	1904	triphasé	3 000	Aérienne double	Postes transform ^{rs}	1-C-1	6	450	11,54	4,500	45	450 sur rampe de 10 p. 1000					
Ligne du Simplon.	20	1906	triphasé	3 200	Aérienne double	Directe	1-C-1	6	375	12,30	4,64	34	450 sur rampe de 10 p. 1000					
Ligne de Giovi.	"	en construction.	triphasé	1 416 1/3	Aérienne double	Directe	0-D-0	7	850	11,65	4,25	70	450 sur rampe de 10 p. 1000					
Ligne du N. Y. C. & H. R.	48	1908	continu	650	3 ^e rail renversé	8 sous-stations	1-4-1	9	350	12,30	4,12	95	300					
Ligne du N. Y. N. H. & H.	35	1906	monophasé	11 000	Aérienne caténaire	Directe	0-4-0	11	250	15,75	3,6	325	300					
Ligne du Spokane and Inland R. ^e .	217	1906	monophasé	6 000	Aérienne caténaire simple	15 postes transform ^{rs}	0-2-2-0	15	470	13,675	4,27	24	320 sur rampe de 20 p. 1000					
Ligne du Grand Trunk R. ^e .	19	1908	monophasé	3 300	Aérienne caténaire simple	Directe	0-3-0	16	325	9,75	4,29	36	450 sur rampe de 20 p. 1000					
Ligne du Great Northern R. ^e .	6,500	1909	triphasé	6 000	Aérienne double	Directe	0-4-0	17	475	13,50	4,324	24	700 sur rampe de 22 p. 1000					
Ligne du Michigan Central.	40	1910	continu	625	3 ^e rail renversé	Directe	0-2-2-0	48	300	13,20	4,22	32	450 sur rampe de 20 p. 1000					
Lignes de Pennsylvania R. ^e .	26,5	1905	continu	650	3 ^e rail	Directe	0-2-2-0	19	350	12,30	4,422	72	300 sur rampe de 20 p. 1000					

LIGNE ELECTRIQUE.				SYSTEME ADOPTE.				LOCOMOTIVES.				LOCOMOTIVES (suite).				AUTOMOTRICES.						
nom de service.	longueur de ligne.	date de mise en marche.	nature du courant.	tension (volts par phase par seconde).	longueur d'alimentation de la ligne.	mode d'alimentation de la ligne.	type de locomotive.	nombre de moteurs.	nombre de chaque moteur.	nombre de rails.	nombre de rails.	nombre de rails.	nombre de rails.	nombre de moteurs.								
Ligne du Loetschberg	Tunnel.	en construction	monophasé	15 000	15	3	1-B + B - C - 0	2	2 800	1	1	1	1	4	125	200/630	53	19,00	1,02	80		
Ligne de la Wiesenthal	Gr ^e ligne	en construction	monophasé	10 000	15	3	1-C - 1	2	1 000	1	1	1	1	4	125	200/630	53	19,00	1,02	80		
Chemins de fer du Midi	Gr ^e ligne	en construction	monophasé	12 000	15	3	1-3 - 1	2	300	1	1	1	1	4	125	200/630	53	19,00	1,02	80		
Chem. de fer de l'Etat Prussien	Gr ^e ligne	en construction	monophasé	10 000	15	3	1-C - 1	2	800	1	1	1	1	4	125	200/630	53	19,00	1,02	80		
Chemins de fer de l'Etat Suédois	Gr ^e ligne	en construction	monophasé	15 000	15	3	0 - D - 0	2	1 000	1	1	1	1	4	125	200/630	53	19,00	1,02	80		
Ligne de Kiruna Riksgatensson	(marchand.)	1915	monophasé	15 000	15	3	0 - C + C - 0	2	1 200	1	1	1	1	4	125	200/630	53	19,00	1,02	80		
Ligne de Milan-Gallarate & Arona	Gr ^e ligne	1901	continu	650	3 ^e rail.	5 sous-stations																
Ligne du North Eastern	Banlieue	1902	continu	600	3 ^e rail.	5 sous-stations																
Lig. du Lancashire and Yorkshire R ^r	Gr ^e ligne	1904	continu	650	3 ^e et 4 ^e rails.	5 sous-stations																
Chemin de fer de la Mersey	Tunnel	1905	continu	650	3 ^e et 4 ^e rails.	Directe																
Ligne du Midland R ^r	Gr ^e ligne	1908	monophasé	6 000	Aérienne simple.	Directe																
London Brighton and South Coast R ^r	Raccordem ^t	1910	monophasé	6 000	Aérienne double.	Directe																
Ligne de Blankensee & Ohtdorf	Banlieue	1907	monophasé	6 000	Aérienne simple.	Directe																
Long Island R ^r	Banlieue	1905	continu	650	3 ^e rail protégé.	8 sous-stations																
West Jersey and Seashore R ^r	Gr ^e ligne	1906	continu	650	3 ^e rail.	9 sous-stations																
Erie Railroad	Banlieue	1907	monophasé	11 000	Aérienne simple.	1 poste transformateur																
Southern Pacific	Banlieue	1909	continu	1 200	Aérienne simple.	2 sous-stations																

ment, dans les conditions de trafic prises pour base, une somme de 726 000 francs ou 23 p. 100 (1).

Les résultats obtenus sur les deux lignes américaines dont il vient d'être question semblent justifier la formule suivante :

« Quand on ne peut pas faire usage de courant continu, il faut recourir au courant alternatif, mais si les conditions locales sont telles que l'on puisse adopter indifféremment le système à courant continu ou le système à courant alternatif, on a généralement intérêt à employer le premier. »

Les tableaux p. 664-669 donnent les vues schématiques des différentes locomotives électriques, et résument les principales données des installations décrites.

Conclusion.

Les indications qui précèdent montrent avec quelle prudence doit être conduite l'étude des possibilités d'électrification d'une ligne, et avec quelle minutieuse attention doit être déterminé le choix du système à employer. Il est presque superflu de signaler que la transformation d'une ligne à vapeur existante est beaucoup plus complexe que l'installation d'une nouvelle ligne.

Comme l'a fait remarquer M. Aspinall, ingénieur en chef du Lancashire and Yorkshire R^y, « il ne s'agit pas d'économiser de l'argent, mais d'en gagner. » L'étude de l'électrification d'une ligne donnée devra donc tenir compte largement des probabilités d'accroissement du trafic. Sauf dans les cas particuliers où certaines circonstances jouent un rôle prépondérant, l'électrification ne sera évidemment légitime que si l'augmentation des bénéfices prévue dépasse le montant de l'intérêt et de l'amortissement du capital supplémentaire à immobiliser. Ce sont uniquement les charges du capital qui limitent actuellement l'application de la traction électrique aux lignes où le trafic est intense : l'importance de ces charges est d'ailleurs très variable (2). Dans l'évaluation des bénéfices probables, on devra se baser sur des méthodes d'exploitation

(1) Il faut se garder de tirer des conclusions inexactes des chiffres qui précèdent et d'y voir la preuve générale que le système monophasé est inférieur au système continu : ils montrent seulement que, pour l'application particulière dont il s'agit, l'emploi de courant continu aurait semblé plus justifié.

(2) L'intérêt à 4 p. 100 du capital immobilisé pour l'électrification représente 0 fr. 125 par train-kilomètre sur la ligne de Liverpool à Southport, y compris les dépenses d'établissement de l'usine génératrice, et 0 fr. 40 (actuellement) par train-kilomètre sur la ligne du London Brighton and South Coast, non compris les dépenses d'établissement de l'usine génératrice. On voit combien ces chiffres peuvent différer suivant les conditions locales et l'importance du trafic.

différentes des méthodes actuelles, et prêter une attention particulière aux bénéfices que pourrait procurer la remorque électrique des lourds trains de marchandises. La proximité de chutes d'eau faciles à capter sera fréquemment une cause déterminante pour l'adoption de la traction électrique (1). Mais il semble qu'une extension importante de l'électrification des voies ferrées doive trouver auprès des autorités militaires une opposition très vive, car la nécessité d'une liaison permanente entre un train électrique et l'usine génératrice constitue, en cas de mobilisation ou de campagne, un inconvénient extrêmement grave.

(1) Tel est le cas de certaines lignes italiennes ou suisses; des lignes pyrénéennes françaises; de la ligne badoise de la Wiesenthal; des lignes bavaroises de Salzburg-Bad-Reichenhall-Berchtesgaden, de Munich à Holzkirchen, de Munich-Garmisch-Mittenwald-Innsbruck; de plusieurs lignes suédoises, etc., dont l'électrification a été décidée.

NOTE SUR LA BIBLIOTHÈQUE

DE LA

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

Par **M. Jules Garçon**, bibliothécaire.

Notre Société a été fondée en 1802. Sa bibliothèque est ouverte libéralement à tout travailleur sérieux, même s'il n'est pas membre de la Société ; il suffit de faire une demande au secrétariat. Par cette mesure, notre Société rend à l'industrie des services dont la portée est plus grande qu'on ne le penserait à première vue ; nous en avons la preuve dans les lettres de remerciements que nos lecteurs nous adressent.

Conformément aux instructions qu'il a reçues du bureau de la Société, le bibliothécaire vient exposer, dans une courte notice, l'importance que notre bibliothèque a prise, en insistant sur le nombre des lecteurs qui la fréquentent, le nombre des volumes qu'elle reçoit, les améliorations apportées à son fonctionnement général, les facilités données aux travailleurs qui sont ses hôtes assidus.

Nombre de lecteurs. — Ce nombre s'accroît chaque année, avec des variations dont nous avons pu saisir les causes.

Les courbes figures 1, 2, 3 et 4 représentent ces nombres, par années et par mois, pour les années 1904, 1909 et 1910, en chiffres absolus, puis en moyennes journalières.

1. — La courbe des chiffres absolus par années montre que le nombre des lecteurs, qui était 282 en 1904, atteignait 2461 en 1909, et est monté à 2919 en 1910, malgré la fermeture momentanée due aux inondations de janvier et février, notre chauffage et notre éclairage s'étant trouvés supprimés.

2. — La courbe des chiffres absolus par mois est intéressante à étudier, parce qu'on y saisit certaines variations curieuses. Les deux points singuliers inférieurs, c'est-à-dire les deux minima dans la courbe de chaque année, correspondent aux vacances de Pâques et aux grandes vacances, où la bibliothèque est fermée, respectivement, dix jours et vingt jours. Ces points minima se relèvent de plus en plus avec les années, et de même, la partie de la

courbe située au-dessus de la ligne des 200 lecteurs par mois tend aussi à se relever de plus en plus proportionnellement à l'accroissement du nombre des lecteurs.

Chaque année, le mois de février est un mois riche. Il n'y a eu qu'une seule exception, février 1910, à cause des inondations qui ont amené un fléchissement forcé, puisque la bibliothèque a été fermée aux lecteurs pendant quelque temps. Mais cette situation a amené un mouvement en sens inverse pour le mois d'avril; il nous a donné un point singulier maximum, unique au cours des huit dernières années.

L'existence des points singuliers d'une année par rapport aux autres est

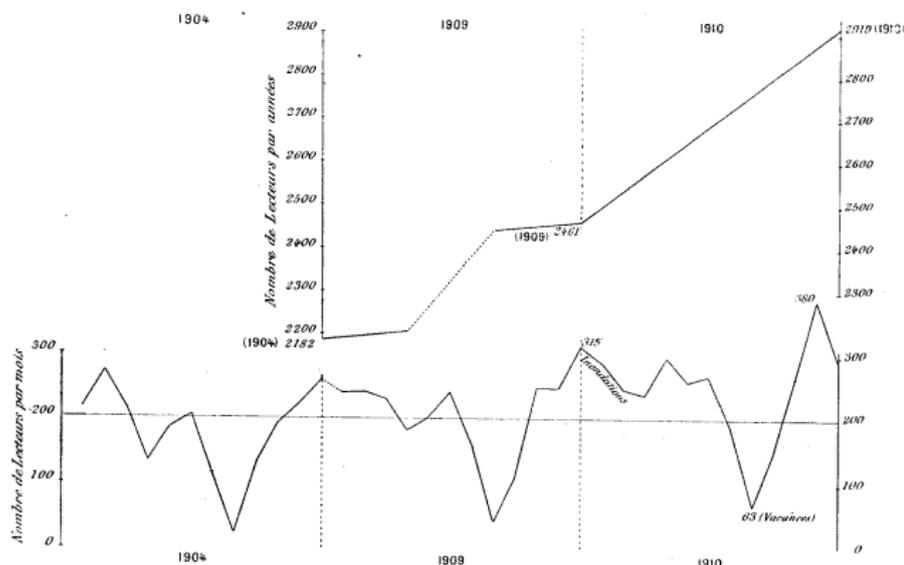


Fig. 1 et 2. — Courbes représentant le nombre des lecteurs (en chiffres absolus) par années et par mois, pour les années 1904, 1909, 1910.

corrélative de phénomènes soit climatiques, soit politiques, dont nous avons pu saisir l'action très nette sur le nombre des présences.

3. — La courbe des moyennes journalières par année (fig. 3 et 4) montre que nous sommes passés de 7,7 en 1904 à 10,9 en 1910 pour la moyenne par jour d'ouverture, avec des présences effectives de 20 à 22 lecteurs à certains jours.

4. — La courbe des moyennes journalières par mois est celle qui représente le mieux le mouvement des lecteurs. La courbe tend à s'élever tout entière, même pour la période des vacances, au-dessus de la moyenne de 1904, et la surface comprise en-dessous de la ligne des 7,7 est devenue presque nulle.

Les courbes 2, 3 et 4 montrent un point maximum, correspondant au mois

de novembre 1910. Le nombre des lecteurs a presque atteint 400 (380), et la moyenne par jour d'ouverture a dépassé 15 lecteurs pour 25 jours d'ouverture. J'ai fait diverses observations sur les 380 bulletins de présence durant ce mois de novembre ; ils représentent 158 lecteurs, dont 94 sont venus une fois, 20 deux fois, 10 trois fois, 9 quatre fois, 6 cinq fois, 6 six fois, 2 sept fois, 3 huit fois, 2 neuf fois, 3 dix fois, 1 onze fois, 1 treize fois et 1 dix-huit fois. De ces 380 bulletins, 94 appartiennent à des membres de notre Société, 105 proviennent d'ingénieurs et d'industriels, 26 de professeurs, 41 de chimistes, 56 d'élèves des écoles, 97 de publicistes, 57 de divers.

Il faut noter que, sur ces 380 bulletins de présence, 186 (soit près de la

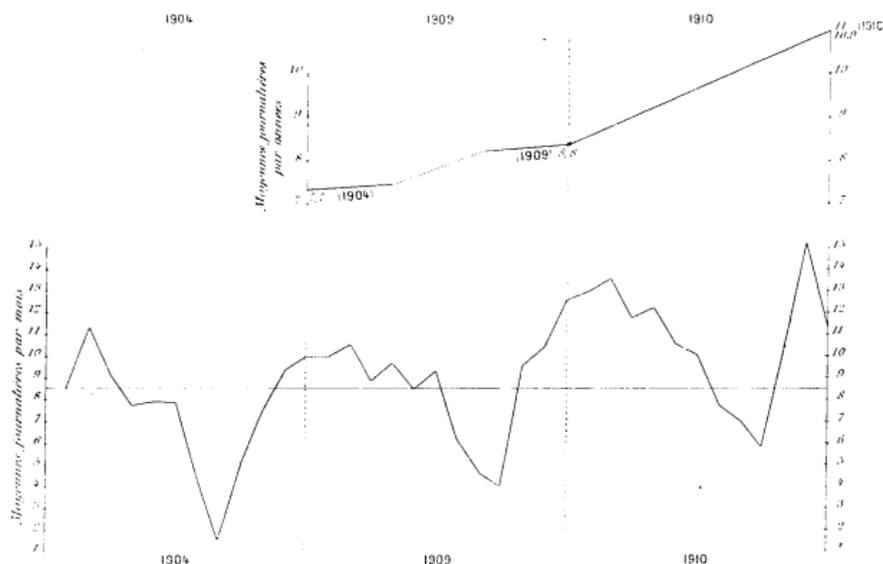


Fig. 3 et 4. — Courbes représentant les nombres des lecteurs (en moyennes journalières) par années et par mois, pour les années 1904, 1909, 1910.

moitié, ou exactement les 48 centièmes), ont eu en vue la seule consultation des périodiques de l'année en cours.

En même temps que le nombre des lecteurs s'accroît chaque année dans une proportion qui ne s'est affirmée qu'en 1910, après le palier de 1909 (voir les fig. 1 et 3) et surtout ceux de 1907 et 1908, la qualité morale des lecteurs semble s'être améliorée dans une proportion notable. L'on ne vient plus chercher à la bibliothèque de la chaleur l'hiver, de la fraîcheur l'été, mais bien, en tout temps, de la clarté pour l'esprit. Les personnes qui fréquentent notre bibliothèque ou qui y font un séjour momentané, en dehors de quelques publicistes sérieux, sont principalement des ingénieurs, des industriels, des professeurs, des chimistes, des élèves de nos écoles supérieures. Ils semblent

attirés le plus souvent par le désir d'approfondir quelque point particulier. Grâce aux richesses très réelles de nos collections d'ouvrages et de périodiques, nous tendons vers ce résultat de pouvoir, presque toujours, fournir aux lecteurs le renseignement qu'ils recherchent, ou tout au moins leur indiquer à qui s'adresser pour l'obtenir, ce qui est déjà un point précieux. Par suite, nos lecteurs font des séjours de moins en moins longs dans notre Salle de lecture; lorsqu'ils y reviennent pour étudier un nouveau sujet, c'est avec une satisfaction évidente.

Ouvrages. — Le nombre des ouvrages entrés dans nos collections en 1910 est de 400 environ et le nombre des volumes de périodiques de près de 2000. Il a doublé depuis sept ans. La moitié des ouvrages entrent par voie d'hommages venant des auteurs ou des éditeurs. Tout ce qui se publie, en France d'abord, à l'étranger ensuite, de réellement intéressant pour l'industrie, ne devrait-il pas faire l'objet d'une présentation à notre Société?

Les ouvrages sont classés, dès leur arrivée dans les Livres d'entrée-inventaire; véritables livres de comptabilité faisant foi, ne présentant pas d'altérations, ne pouvant pas être modifiés, et permettant d'une façon simple et rapide de procéder à l'inventaire annuel. En résumé, les indications portées sur le Livre d'entrée-inventaire doivent remplir le double objet: 1° de suffire à identifier le volume; 2° de suffire à le trouver rapidement dans les collections.

Le mode le plus simple de classer les ouvrages dans une bibliothèque est que l'ordre des entrées soit aussi celui du classement. L'insuffisance que présentent les locaux destinés au classement des livres a rendu nécessaire de continuer à suivre un autre ordre de classement que celui des entrées. Pour pallier aux inconvénients de cette méthode il a été établi, à côté des livres d'entrée, un livre de classement et d'inventaire; son objet est de représenter figurativement, par les numéros matricules d'entrée et par les numéros de placement sur les rayons, tout ce qui existe dans les divers locaux. Mais, dès que des emplacements suffisants seront assurés au classement de nos livres, les numéros de classement devront être supprimés, et les livres viendront se placer automatiquement, dès leur entrée, d'après le numéro même d'entrée.

La nécessité d'augmenter les locaux réservés au classement des volumes s'imposera d'autant plus que l'accroissement de nos richesses s'accroît davantage chaque année. En effet, les rentrées s'accumulent et il y a lieu de s'en féliciter. Pour loger les 90000 volumes environ qui forment ces richesses, nous avons pris possession de tous les locaux disponibles, sous les combles comme dans le sous-sol, c'est-à-dire à deux étages au-dessus et à trois étages au-

dessous de la salle de lecture. Dans ses derniers rapports à M. le Président, le bibliothécaire a insisté sur l'utilité qu'il y aurait à ne plus reculer l'attribution d'un local au service spécial des Publications périodiques.

Les instruments de travail les plus précieux pour une bibliothèque de recherches industrielles sont, d'une part, les Tables de périodiques, d'autre part les Bibliographies tant générales que spéciales et les Répertoires de technologie. Une bibliothèque qui renfermerait l'*universalité* des tables de périodiques et des bibliographies tant générales que spéciales serait extrêmement utile, car on peut toujours arriver à se procurer la consultation d'un volume déterminé d'une publication périodique, mais ce sont les tables et les répertoires bibliographiques qui permettent de savoir qu'un document important se trouve dans ce volume.

De grands efforts sont réalisés pour combler, autant que possible, les lacunes qui existent dans les collections de ces tables et aussi dans celles des périodiques que nous possédons. Il serait à souhaiter aussi que notre Bibliothèque possédât un certain nombre de publications périodiques parmi les plus importantes qui lui manquent; elles sont de premier ordre tant au point de vue général qu'au point de vue spécial. La Société vient de prendre dans ce sens une décision qui permettra de combler une partie de ces lacunes.

Fonctionnement général. — Le fonctionnement général de la Bibliothèque suit une marche normale en tout ce qui concerne l'inscription des ouvrages et des pièces ou celle des numéros et des volumes de périodiques tant aux fiches du Catalogue des matières qu'aux fiches du Catalogue alphabétique des noms d'auteurs, comme en ce qui concerne la communication rapide des ouvrages demandés, l'admission des personnes étrangères à la Société, l'amélioration et le développement des Catalogues, instruments de travail si précieux.

Catalogues. — Il est hors de doute que la forme la plus utile d'un catalogue de matières est le catalogue alphabétique.

Mais, puisque nous avons déjà un catalogue méthodique, il a été conservé; on a tâché de pallier les défauts du système par des renvois, en réduisant ceux-ci au minimum.

Le catalogue des matières comporte, en tête des principaux titres de matières, l'indication sommaire des publications périodiques spéciales à chaque matière. Ce catalogue est accompagné d'une table alphabétique sommaire des noms d'auteurs.

Un tableau synoptique du catalogue a été établi pour faciliter les recherches.

Le catalogue est établi sur fiches. Il est l'objet constant de travaux d'amélioration, de rectification, de complément, de simplification, d'extension. C'est l'un des points sur lesquels le bibliothécaire porte des efforts tout particuliers. Non seulement, le catalogue doit représenter figurativement toutes les richesses de nos collections, mais surtout c'est lui qui doit permettre aux lecteurs de connaître ces richesses dans leur détail et d'en tirer le plus grand profit. C'est pourquoi le service ne se borne pas, après avoir assuré l'inscription de chaque nouvelle entrée au livre d'inventaire et au livre de classement, et avoir ainsi fixé en quelque sorte l'état civil de toute entrée, à établir une fiche signalétique de cette entrée, à classer la fiche sans retard dans le catalogue méthodique sous la spécialisation voulue, et à établir une concordance d'inscriptions tant à la table alphabétique des noms propres qu'à la table alphabétique des matières. Il porte également ses soins d'une part à perfectionner les subdivisions du catalogue méthodique, d'autre part à faire entrer régulièrement dans le catalogue lui-même les mentions des documents d'utilité générale ou d'importance exceptionnelle qui sont relevés dans les périodiques.

Impression du catalogue. — L'impression du catalogue a été réservée, après que des besoins plus pressants auront pu être exaucés. Mais il est à noter que cette impression, lorsqu'elle aura été décidée, pourra être répartie sur plusieurs exercices, et se faire, par exemple, en fascicules successifs ; un premier distinct pour les publications périodiques ; les quatre suivants correspondant aux quatre grandes divisions du catalogue ; le dernier pour une table alphabétique des noms d'auteurs avec références sommaires aux ouvrages.

Catalogue tenu à jour par clichage typographique. — Dans une communication faite à la Société en 1901 sur « La Bibliographie industrielle », j'ai proposé, pour la publication des catalogues, le système suivant qui permettrait aisément de les tenir à jour. La base du système consiste à remplacer les intercalations directes de fiches dans le catalogue par des intercalations directes de clichés bibliographiques dans les placards typographiques d'un premier tirage. Les catalogues sont ainsi tenus à jour typographiquement. Parmi les avantages de ce système, dont on trouvera l'exposé dans notre *Bulletin* de 1901, le principal est de permettre de publier, à des dates rapprochées, des tirages successifs et complets du catalogue général, qui seront toujours images parfaites de la situation existante. Le système rend l'usage du catalogue infiniment plus commode et plus rapide, puisqu'il met un exemplaire complet et toujours à jour à la disposition de chaque lecteur et de chaque employé du service, ce qui est de nature à faciliter immensément la tâche de chacun.

*
* *

Facilités données aux lecteurs. — Il y a lieu d'insister sur les facilités que les travailleurs trouvent dans notre bibliothèque.

Toutes les facilités possibles sont données aux lecteurs pour la consultation des collections d'usage courant; telles que le *Bulletin* de notre Société, les Comptes rendus de l'Académie des Sciences, Mineral industry, le Journal of the Society of chemical industry, Science abstracts, Jahresberichte über die Leistungen der chemischen Technologie, etc.; et pour la consultation des dictionnaires de langues, des dictionnaires de connaissances, des formulaires, des répertoires, des tables de périodiques, des annuaires, des catalogues de bibliothèques, des bibliographies tant générales que spéciales. Ces sources de documents, lorsqu'on peut et qu'on sait les consulter, constituent autant d'instruments de travail extrêmement précieux, et nous les avons disposés dans des vitrines spéciales où ils sont à la libre disposition des travailleurs. Toute recherche doit commencer par leur consultation.

La liste des Publications périodiques reçues en service courant, le Tableau synoptique du Catalogue, la Bibliographie des périodiques établie par M. G. Richard, les Notes d'agriculture que M. Hifier publie dans chaque numéro du *Bulletin* de la Société, les Notes de chimie de M. Jules Garçon, se trouvent également mis à la libre disposition des lecteurs.

Sur les 320 publications périodiques que la bibliothèque reçoit, le tiers, soit 125, restent, pour l'année courante, à la libre disposition des travailleurs dans la salle même de lecture, grâce à une espèce de columbarium ménagé dans le meuble du catalogue au-dessous des fiches. Chacun de ces 125 périodiques a sa case personnelle; le nom du périodique est inscrit au-dessus de la case, sur une baguette de bois inclinée à 45° de façon à rendre la lecture plus aisée, et chaque périodique a son numéro de case, ce qui permet à l'employé de service d'orienter aussitôt la recherche du travailleur. Ces facilités ont obtenu le plus grand succès auprès des lecteurs. D'ailleurs, aujourd'hui, ne sont-ce pas les articles de périodiques et les brevets qui constituent les documents véritables de l'actualité industrielle; les livres sont faits avec ces deux sources de documents, et ne présentent de l'intérêt, sauf exception, que pour les travailleurs qui ne sont pas au courant des généralités d'une question. La mise au point détaillée ne se trouve guère que dans des mémoires de Sociétés ou dans des articles de périodiques. La meilleure preuve en est que la moitié de nos lecteurs ont en vue, comme je l'ai déjà noté, la consultation des périodiques de l'année en cours.

Ceci n'enlève rien à la valeur de la présence dans une bibliothèque des

ouvrages de choix, tant généraux que spéciaux. Il faut les ouvrages, mais il faut aussi les périodiques principaux.

Sans doute, notre ambition ne va pas jusqu'à recevoir plus de 3 000 publications périodiques (sans compter 8 600 publications en séries), comme la John Crerar Library de Chicago, si remarquablement dirigée par notre collègue M. Cl. W. Andrews. Quoique la troisième seulement en importance de la ville de Chicago, la John Crerar Library dispose d'un budget annuel de 1 700 000 francs, et ses dépenses dépassent le chiffre de notre Bibliothèque Nationale. Notre ambition est forcément beaucoup plus modeste; elle souhaite seulement que notre bibliothèque puisse avoir ses services mieux assurés et ses lecteurs encore mieux renseignés, grâce à l'attribution d'un des locaux existants, et grâce à l'augmentation des crédits pour les acquisitions. L'avenir, nous l'espérons, résoudra cette double difficulté.

*
* *

En attendant, le bibliothécaire porte tous ses efforts à ce que la Bibliothèque de la Société perde le caractère archaïque des vieilles bibliothèques aux collections d'ouvrages, pour la plupart trop anciens et difficilement accessibles, et qu'elle devienne au contraire un véritable centre de renseignements techniques, sûrs et actuels, pour les membres de la Société.

*
* *

Tels sont l'état d'esprit général et l'ordre d'idées particulières dans lesquels la bibliothèque de notre Société voit son fonctionnement assuré.

La Bibliothèque donne une impression de bonne ordonnance; elle possède un caractère spécial et élevé, en même temps que familial, — les lecteurs s'y trouvent véritablement chez eux, — parmi les bibliothèques de Paris. Elle rend de grands services aux travailleurs; elle leur facilite l'étude de toute question industrielle. Elle est donc appelée à contribuer, d'une façon de plus en plus efficace, au développement et à l'utilité de notre Société, et à se montrer de plus en plus digne de son renom et de l'autorité des personnalités éminentes qui la dirigent.

NOTES DE CHIMIE

Par M. JULES GARÇON

A TRAVERS SCIENCES ET INDUSTRIES CHIMIQUES :

- Produits minéraux.* — Sur l'industrie des cyanures. — L'action de la chaleur sur les ocres.
Industries céramiques. — Sur l'alundum. — Travaux récents de l'American ceramic Society en 1910 :
Fabrication des creusets, briques émaillées, argenture du verre, séchage des briques.
Métaux et métallurgie. — Les impuretés non métalliques des aciers. — Bilan thermodynamique d'une
usine métallurgique.
Combustibles. — Combustibles de faible valeur.
Hydrates de carbone. — L'histoire du glucose et de l'amidon.
Matières plastiques. — Sur l'inflammabilité du cellulose.
Industries textiles et tinctoriales. — Perfectionnements dans le blanchiment des cotons. — Accidents
de blanchiment.

SUR L'INDUSTRIE DES CYANURES

La production de l'or a été en 1909 d'environ 690 000 kilogrammes. Le quart de cette production provient du traitement par les cyanures.

Sur le Rand, au Transvaal, en 1910, la production de l'or par le traitement au cyanure a atteint 288 millions 818 575 francs, et le profit total était estimé à 289 millions 177 475 francs. Les deux chiffres s'équivalent. En conséquence, l'industrie de l'or au Transvaal ne donnerait pas de bénéfices, si le procédé au cyanure n'existait pas, et l'on peut dire la même chose de l'industrie aurifère en Australie et en Amérique. La courbe de la production de l'or s'est maintenue entre 150 000 et 190 000 kilogrammes de 1880 à 1890; mais à partir de l'introduction du procédé au cyanure en 1891, elle a monté jusqu'à 23 millions en 1910.

M. William Neill, chimiste de la « Cassel Cyanide Cy de Glasgow, » remarque dans le n° du 6 mai de « The Engineering and mining journal » que les progrès ont été simultanés aussi bien dans la fabrication que dans l'utilisation du cyanure, et ils se sont aidés et poussés simultanément, au cours de ces vingt années. Il estime à plus de 40 millions de francs les dépenses effectuées par les chercheurs dans cette double voie. Le prix du cyanure, qui était en 1891 de 48 cents par livre (sur la base de 100 p. 100), est aujourd'hui de 14 centimes pris au port en Europe. La diminution a été constante et progressive (à Londres, 40 c. en 1894, 30 en 1895, 94 en 1896, 20 à 22 de 1897 à 1901, 19 en 1902, 14 en 1903), jusqu'en 1903. (Le cent vaut 5 centimes 2.)

Concurremment avec la réduction des prix, la qualité s'est améliorée. Le produit, il y a dix-huit ans, renfermait 20 p. 100 d'insolubles et 5 p. 100 de cyanates. Aujourd'hui le produit commercial est un cyanure de sodium, et on le vend en trois qualités : à 98-100, à 120, à 128-130 p. 100 de KCN. La première et la troisième se fabriquent en Grande-Bretagne, en Amérique et sur le continent; celui-ci, fabrique seul la seconde.

La première marque, la moins riche, est de moins en moins demandée. La première et la troisième marques se fabriquent à l'état fondu, tandis que la seconde se vend sous forme de comprimés (petites briques), parce qu'on l'obtient par voie humide.

Les principaux fabricants de cyanures fondus l'obtiennent par le procédé Castner, avec le sodium métallique comme base et l'ammoniac comme source d'hydrogène. Une quantité importante de cyanure riche est obtenue aussi, en Grande-Bretagne particulièrement, par le moyen du ferrocyanure de sodium provenant des usines à gaz et du sodium métallique. Le cyanure comprimé est, lui, un sous-produit des raffineries de sucre; les vinasses de betteraves donnent, lorsqu'on les calcine, un gaz riche en gaz ammoniac et en acide cyanhydrique; on recueille l'ammoniac sous forme de sulfate et l'acide cyanhydrique sous forme de cyanure de sodium.

La production de cyanure n'a jamais été, sauf influences locales, inférieure à la consommation; la fabrication par voie synthétique a d'ailleurs à sa disposition une masse inépuisable de matières premières. Aussi la production, depuis 1905, dépasse largement la consommation, et les fabricants doivent la restreindre. Ce résultat est dû, d'abord aux progrès réalisés dans le traitement des résidus des sucreries, et en second lieu dans la meilleure utilisation du cyanure par suite des broiements plus fins apportés aux minerais d'or. Le tonnage broyé dans le Rand en 1910 est double de celui de 1905, et la consommation de cyanure n'a augmenté que de 50 p. 100.

En dehors de la grande utilisation dans l'industrie aurifère, on consomme quelques centaines de tonnes pour les procédés électrolytiques de dépôts métalliques et comme insecticides en arboriculture; pour ces usages restreints, on préfère le cyanure à 98 p. 100 de KCN, malgré son prix de revient final plus élevé.

L'ACTION DE LA CHALEUR SUR LES OCRES

On classe sous le nom d'ocres, dit *M. A. Bouchonnet* (Soc. chimique, avril 1911, p. 345), des argiles colorées, généralement en jaune, par du sesquioxyde de fer hydraté.

Dès les temps les plus reculés, on a connu l'art de modifier la couleur des ocres en les chauffant à diverses températures. Mais bien que Guignet (*Encyclopédie chimique de Frémy, fabrication des couleurs*, p. 162), Hurst (*Chemical News*, avril 1889), Coffignier (*Nouveau manuel du fabricant de couleurs*, p. 268, Paris 1909), Baucke (*Zeitschrift für analytische Chemie*, t. 37, p. 668, 1898), Kerr et Rubenkamps (*Manuel de la préparation des couleurs*, 1906, p. 454), Muspratt, t. 2, p. 280), Mirzinski (*Les ocres, les couleurs minérales et les laques*), Gentile (*Fabrication des couleurs*, 2^e édition), et enfin plus récemment Wöhler et Coudrea (*Zeitschrift für analytische Chemie*, t. 21, p. 481, 1908), aient apporté de la clarté et des éléments nouveaux dans l'étude des ocres, les auteurs ne semblent pas avoir fixé nettement et complètement les conditions de temps et de température qui permettent de s'arrêter dans la déshydratation de ces terres.

Les essais de M. Bouchonnet ont porté sur des ocres de douze provenances différentes.

Nuances. — De 100° à 250°, la couleur des ocres fonce graduellement jusqu'à la teinte jaune brun. A partir de 230°-250°, les ocres passent brusquement de la teinte jaune foncé à la couleur rouge, si bien que si on examine une ocre au moment de cette transformation, on y distingue un mélange de particules jaunes et de particules rouges. En broyant le tout intimement, on obtient une nuance jaune orangé ou rouge orangé, suivant la température atteinte.

La température de transformation est comprise, suivant l'origine des ocres, entre 230° et 260°. Au-dessus de 260°, la couleur rouge devient de plus en plus foncée ; vers 700°-800°, elle est rouge pourpre ; de 800° à 950°, la nuance ne varie pas sensiblement ; de 1000° à 1100°, l'ocre passe en général, brusquement encore, de la teinte rouge à la teinte noire de l'oxyde magnétique. Si on examine une ocre au moment de cette transformation, on trouve un mélange de particules rouges et de particules noires ; que l'on peut séparer au moyen d'un aimant qui enlève toutes les parties noires ; à cette température, d'après les traités de chimie, l'oxyde Fe^2O^3 doit se transformer en oxyde magnétique Fe^3O^4 . Au-dessus de 1100°, la masse s'agglomère et fond.

Durée de la chauffe. — La durée de la chauffe a une influence sur la coloration finale. Dans les limites de températures comprises entre 150° et 350°, la perte d'eau n'atteint son maximum qu'après 12 à 15 heures de chauffe.

Quantités d'eau perdue. — Elle varie avec la température et avec la durée de la chauffe. De même que les argiles, les ocres contiennent une notable quantité d'eau variant de 9 à 15 p. 100 de leur poids. M. Le Chatelier a montré que dans les argiles l'eau se divise très nettement en deux parties : l'une part de 150° à 200° (eau d'hygroscopicité) ; l'autre ne commence à s'en aller qu'au-dessus de 400° (eau de combinaison). Dans les ocres au contraire, il y a départ d'eau à toutes les températures ; mais la déshydratation est, bien entendu, plus rapide entre 250° et 700° qu'entre 700° et 1000°.

Plasticité. — Les ocres riches en alumine, sont assez plastiques, mais beaucoup moins que les argiles communes et, les kaolins. Mais sous l'action de la chaleur, les particules se rapprochent progressivement entre elles, et la plasticité s'atténue jusqu'à devenir nulle vers 200°.

Quantités d'eau réabsorbées à l'air libre. — Les ocres réabsorbent, après plusieurs semaines, de 8 à 60 p. 100 de leur poids d'eau, plus ou moins rapidement suivant la température à laquelle elles ont été chauffées ou suivant l'état hygrométrique de l'air.

Pour les ocres chauffées de 150° à 250°, la réabsorption est de 30 à 60 p. 100 du poids d'eau primitif et varie avec l'état de finesse de la substance ; pour les ocres primitivement chauffées à 300° et 400°, la réabsorption varie de 15 à 50 p. 100.

Qualités des ocres obtenues. — Toutes les nuances obtenues sont très stables, même les couleurs jaune foncé provenant d'une faible élévation de température (150° à 200°) bien qu'elles semblent ne résulter que d'une perte d'eau hygroscopique. Généralement, une belle ocre jaune donne une belle ocre rouge. La richesse du ton varie à la fois avec la composition de la substance, son état physique et son origine.

SUR L'ALUNDUM

Depuis que nous avons parlé pour la première fois en 1907 (*Bulletin*, p. 29) de cette nouvelle matière réfractaire, elle a fait son chemin. M. L.-E. Saunders lui consacre un article (*Metallurgical and Chemical engineering*, 1911, p. 257). L'alundum, rappelons-le, n'est pas autre chose que de l'alumine fondue au four électrique. On prépare ainsi, soit une matière cristalline blanche (avec moins de 1 p. 100 d'impuretés), soit une matière vitreuse brun rouge, tenant 6 à 8 p. 100 d'impuretés, consistant en oxydes de fer, de titane et de silicium. On obtient ces deux matières en partant de la bauxite. L'alundum blanc fond entre 2050° et 2100° ; l'alundum brun fond une cinquantaine de degrés au-dessous. Le coefficient de dilatation linéaire est pour le premier 0,000078 et pour le second 0,000085. Ils conduisent deux fois mieux la chaleur que la porcelaine, et trois ou quatre fois mieux que les argiles réfractaires. Le poids spécifique est de 3,93 à 4, et la dureté à l'échelle de Mohr entre 10 et 9. L'alundum est presque

inattaquable aux acides ou aux alcalis; il est légèrement attaqué par les carbonates alcalins fondus. Les scories acides ou basiques le dissolvent difficilement.

On a essayé de le mouler directement, mais on n'a pu obtenir que des objets grossiers. On est obligé de le broyer et de le mélanger avec une matière céramique réfractaire; on moule le mélange comme de la porcelaine et on le cuit. Les articles obtenus sont plus réfractaires que la céramique et même en général que l'alumine amorphe; le point de fusion ne descend pas au-dessous de 1950°. Les autres propriétés ne sont que légèrement modifiées.

Les moufles ainsi fabriqués se recommandent par leur grande conductibilité et leur point de fusion élevé. Ils durent cinq à six fois plus longtemps que les moufles en terre; mais ils sont poreux. Les creusets d'alundum sont poreux et ne sont pas utilisables pour la fusion de laitiers ou de sels, mais on peut y fondre les métaux, même le platine. Leur porosité permet de les employer dans les laboratoires pour y recueillir directement les précipités à calciner. Les plaques filtrantes d'alundum trouvent un emploi pour les préparations organiques et pour les études bactériologiques. Les nacelles à combustion en alundum sont avantageuses en raison de leur conductibilité, de leur résistance aux agents chimiques et aux actions mécaniques.

Le ciment à l'alundum peut servir à garnir des creusets ou des fours.

On a construit, en briques d'alundum, la voûte d'un four Héroult à Niagara Falls; ce four tient encore après une marche de trois mois. Une voûte en briques de silice n'aurait pu tenir plus de six heures, mais on ne peut employer les briques d'alundum au contact des laitiers qui les attaquent. Si on lave aux acides les articles en alundum, ils perdent d'abord 3 à 4 p. 100 de leurs poids, puis ils ne perdent plus rien. Au point de vue de la fusibilité, les matériaux réfractaires se classent comme il suit: briques de silice, de chrome, de bauxite, de magnésie brune, de magnésie grecque, d'alundum; les dernières ne commencent à se ramollir qu'à cent degrés au-dessous de leur point de fusion.

L'alundum serait employé avec avantage pour les cornues des fours à zinc.

TRAVAUX RÉCENTS DE L'AMERICAN CERAMIC SOCIETY

Fabrication des creusets, briques émaillées, argenture du verre, séchage des briques.

Le volume des Transactions de l'American Ceramic Society pour 1910 renferme toute une série de mémoires dont nous avons à signaler quelques-uns (les premiers, d'après notre collègue Le moniteur de la céramique).

Fabrication des creusets et des moufles. — Il y a aux États-Unis, six fabriques de creusets et moufles en terre cuite; trois autres fabriques emploient des mélanges de graphite et d'argile.

Dans cette fabrication, les considérations chimiques interviennent tout d'abord. Car les minerais sulfurés de cuivre, portés à l'état fluide, ont une action marquée sur les pâtes riches en alumine, et agissent beaucoup moins sur celles riches en silice; par contre, les minerais de plomb mangent rapidement ces derniers. Comme presque tous les minerais renferment du sulfure de cuivre, ou du plomb, ou un mélange des deux, il faut tout d'abord prévenir cette action dévorante sur les creusets.

Ceux-ci, à les considérer en physicien, doivent avoir une porosité suffisante pour

les faire passer de la température ordinaire à celle d'un moufle porté au rouge blanc, soit vers 1100°, et ils doivent avoir en même temps une densité telle qu'ils ne laissent pas passer les fondants, borax, verre, plomb. Ils doivent aussi supporter ces températures élevées sans se déformer, et sans se fendre s'ils sont chauffés inégalement.

La pâte d'argile et de sable, après plusieurs traitements, est façonnée à la main sur un mandrin de bois, ou à la main dans un moule en plâtre pour les creusets de graphite, ou à la presse à main, ou à la presse mécanique. La proportion de dégraissant est de 30 à 40 p. 100, lorsqu'il s'agit de fabriquer des creusets et des scorificateurs, et de 60 à 75 p. 100 pour les mouffles.

Le four est un four ordinaire à briques émaillées, montres 9 à 12.

Le mélange pour les creusets en graphite se compose de graphite 50, argile plastique 45, dégraissant 5. On cuit dans des cazettes, en réalisant autant que possible un milieu réducteur afin de ne pas avoir de pertes de graphite (M. Greaves-Walker, de Salt lake City).

Au sujet de l'argenteure du verre, M. Silverman observe que des taches se produisent souvent parce qu'on laisse des poussières atmosphériques se déposer sur les surfaces à argenter, ou parce qu'on emploie pour les bains l'eau de condensation de la machine à vapeur qui renferme des particules de substances huileuses, provenant des huiles de graissage.

Le séchage des briques a été étudié d'une façon complète par M. D. T. Farnham. Avant tout, il ne faut pas adopter l'installation du voisin, mais commencer par faire l'analyse d'une brique de votre fabrication, au point de vue de ses propriétés de séchage, et fixer aussi la production journalière.

Le séchoir est formé d'une série de tunnels de 25 à 50 mètres de long, et les briques le parcourent dans sa longueur, au moyen de wagonnets qui transportent ainsi 400 à 600 briques sur 1 ou 2 plates-formes. Les briques, à leur entrée dans le tunnel, contiennent environ 15 pour 100 de leur poids d'humidité, et cette humidité doit être enlevée avant la sortie des briques. Un courant d'air produit ce résultat; il sera à l'entrée à la température de 60° à 95° avec une humidité de 10 à 40 p. 100, et à la sortie, sa température sera de 28° à 50° avec 90 à 100 p. 100 d'humidité. Une soufflerie, un ventilateur, ou tout autre moyen met en mouvement cet air dans un conduit placé à la partie inférieure des tunnels, avec des échappements sous chaque wagonnet; il est repris à l'extrémité.

Le ventilateur demande 5 à 20 chevaux de puissance; une seconde soufflerie aurait une efficacité supérieure. Le ventilateur ne doit pas dépasser une certaine vitesse, car au delà il coupe l'air sans le mettre en mouvement. Une vitesse à la circonférence de 1 200 mètres à la minute sera bonne à adopter.

Pour économiser la force, il faut avoir une capacité d'air grande partout, une longueur aussi courte que possible, des surfaces de frottement douces, pas d'accrocs ni de détours.

Un séchoir mis en expérience séchait 270 000 briques en trois jours; il comprenait 18 tunnels de 30 mètres de long, contenant 30 wagonnets à deux plates-formes; chaque plate-forme supportait 250 briques. La température la meilleure a été trouvée égale à 100°.

On construisit 18 autres tunnels au-dessus de ceux existant, de façon à utiliser dans la série du dessus les chaleurs perdues du dessous.

Les wagonnets étaient élevés au moyen d'un élévateur mixte (hydraulique et vapeur) système Craig-Ridgeway, d'une capacité de 3 tonnes, soit 300 000 briques par 10 heures.

Les meilleurs résultats s'obtenaient en introduisant tout l'air en un seul endroit du tunnel. L'air chaud sec doit rencontrer d'abord les briques déjà les plus séchées; puis ne rencontrant les briques les moins sèches qu'après s'être chargé d'humidité, il en résulte qu'elles se crevaient bien moins.

Le mémoire renferme un grand nombre de détails pratiques auxquels nous devons renvoyer.

MM. A. V. Bleining et R. T. Stull ont cherché à établir une *relation entre la composition des pâtes et leur résistance électrique*. Celle-ci semble dépendre surtout de la vitrification et de la structure mécanique, mieux que de la composition chimique.

M. Félix G. Singer a donné une contribution très savante au *rôle du bore dans les formules des couvertes*. Seger a classé l'acide borique avec l'acide silicique; cette conception a été attaquée par d'autres qui placent l'acide borique parmi les bases comme l'alumine. M. Singer trouve que la substitution du bore à l'alumine dans une couverte mate ne change pas le caractère; le point de fusion seul est abaissé. L'intensification de la couleur dans les couvertes du bleu au cobalt est assurée aussi bien si l'on remplace moitié de l'oxyde de cobalt par l'alumine ou par l'acide borique. Les deux agissent également sur la couleur des couvertes au cuivre. On obtient des zéolites isomorphes avec les oxydes d'aluminium, comme aussi avec ceux de bore, de vanadium, de manganèse, de fer, de cobalt.

Nous relèverons une dernière question, celle de la *fabrication des briques émaillées*, par M. R. T. Stull. Le mémoire est particulièrement intéressant et riche en indications pratiques. Les argiles qui conviennent aux pâtes destinées à fabriquer des briques émaillées doivent n'avoir qu'un faible retrait, posséder une bonne liaison, ne prêter ni au gauchissage ni aux craquelures, se bien tenir aux montres de Seger n° 4 et au-dessus, et cuire en donnant une couleur claire sans taches de fer. Les argiles réfractaires plastiques sont très convenables à cet effet; mais il est essentiel de réduire leur retrait en ajoutant de l'argile flint ou du sable. La plupart des pâtes renferment 60 à 80 de parties plastiques et 40 à 20 non plastiques. Quelques argiles supportent une petite addition de sable.

La fabrication suit deux procédés différents, à une cuisson ou à deux cuissons. Dans le procédé à deux cuissons, on commence par cuire la brique à faible chaleur, avant que l'enduit ne soit appliqué. On a introduit des dispositifs mécaniques qui permettent une grande simplification.

LES IMPURETÉS NON MÉTALLIQUES DES ACIERS

Les impuretés solides non métalliques des aciers, pour lesquelles M. H. D. Hibbard (*Transactions of the American Institute of Mining Engineers*, avril 1914, p. 325-344), propose le vocable de sonims, possèdent un rôle important, surtout dans les aciers

préparés par oxydation des métalloïdes contenus dans la fonte (aciers Bessemer, Thomas et Martin). Jusqu'ici, elles ont été étudiées surtout sur des lingots, sans mentionner la méthode de fabrication. La micrographie donnera peut-être sur elles plus de renseignements que l'analyse chimique.

On peut affirmer que les impuretés métalliques des aciers sont à l'état de solution, et les impuretés gazeuses également en solution jusqu'à ce qu'elles retrouvent l'état gazeux par le refroidissement de l'acier. Mais les impuretés solides non métalliques sont parfois manifestement insolubles, et d'autres fois elles se trouvent si finement disséminées dans le métal qu'on ne peut dire si elles sont ou non en solution. Ordinairement, on regarde l'oxyde de fer comme dissous dans le métal.

En général, dans les aciers on dose le silicium et le phosphore qui à l'état de silicure de fer ou de phosphore de fer en petites quantités augmentent la résistance du métal et ne sont pas à classer comme impuretés non métalliques. Mais le silicium dosé peut se trouver à l'état de silice, soit libre soit combinée à de l'oxyde de fer ou de manganèse pour former des silicates $(\text{Mn Fe})\text{O SiO}_2$, ou $[(\text{Mn, Fe})\text{O}]^2\text{SiO}_2$ ou $[\text{Mn Fe})\text{O}]^3\text{SiO}_2$ ou $[(\text{Mn, Fe})\text{O}]^3\text{SiO}_2$. Le phosphore peut être à l'état d'acide phosphorique. Enfin il peut se trouver des oxydes de fer ($\text{FeO}, \text{Fe}^3\text{O}^4$) ou de manganèse dont l'analyse ordinaire ne fait pas soupçonner l'existence puisqu'on ne dose pas l'oxygène. On a dit que l'oxyde de fer augmente parfois la résistance; mais il paraît le plus souvent avoir l'effet opposé et on peut le classer parmi les impuretés non métalliques.

On peut parfois trouver aussi du silicate de calcium, et si l'on a ajouté d'autres éléments comme AL, W, Cr, Ti ou V, on peut trouver leurs oxydes et leurs silicates. Toutes ces impuretés et peut être encore d'autres peuvent se rencontrer isolément ou ensemble et se mélanger ou se combiner en toutes proportions.

Les impuretés doivent se trouver dans le métal décarburé, obtenu sur sole ou au convertisseur, en plus forte proportion que dans le métal prêt à la coulée ou versé dans la poche et que dans l'acier moulé ou en lingots.

S'il y a dans l'acier doux plus de 0,01 p. 100 de Si, il se trouve en général à l'état de SiO_2 , et il est nuisible.

Comme exemple de cet effet, l'auteur cite un essai qu'il fit au four Martin pour remplacer, dans l'addition finale, le ferro-manganèse par du ferro-silicium.

Les lingots ne présentaient pas de soufflures, mais ils étaient souverains au point de se réduire en poussière au laminoir.

Dans l'acier Martin, soit qu'on fonde ensemble des riblons et de la fonte, ou qu'on ajoute du minerai pour décarburer la fonte, il est bon de laisser quelque temps de repos au métal en fusion avant de faire l'addition de spiegel ou de ferro-manganèse. Dans le premier cas, on diminue les criques des lingots, et dans le second l'oxyde de fer de la scorie se combine à la silice de la sole, et les impuretés du bain métallique s'éliminent. Il ne faut pas forcer la proportion de minerai pour ne pas introduire dans le métal des impuretés nuisibles. Tant qu'il existe du manganèse dans le bain, l'oxyde formé se combine à la silice en formant un silicate fusible qui entraîne les impuretés dans la scorie. Mais quand le manganèse est éliminé, la silice et l'oxyde qui se forment restent en suspension dans le métal.

Lorsque, dans la fabrication des aciers doux, on s'arrange pour que des bulles de gaz s'échappent pendant la solidification, on voit une écume plus fusible que le métal se rassembler au sommet du lingot. Son poids est de 120 à 250 grammes par tonne, parfois davantage; elle est d'ordinaire vitreuse dans les aciers obtenus sur sole acide,

parfois cristalline ; et sa couleur est vert olive ou grise, rarement noire. Dans les aciers sur sole basique, elle est cristalline et noire. A l'analyse, on reconnaît une très forte proportion de manganèse, et on remarque l'élimination dans l'acier du phosphore et surtout du soufre. Voici la composition de cette écume dans trois cas :

	Acier Bessemer pour tubes.	Acier Martin pour tubes de chaudières.	Acier Martin basique.
Fe		15,96	15,35
SiO ²	7,95	20,38	17,14
Ph.	0,043	trace	0,03
Mn.	38,66	48,50	36,00
S.	2,51	0,39	0,16
Al ² O ³		4	15,08
CaO			2,04

Si on dissout de la limaille tirée d'une éprouvette de métal décarburé dans de l'acide nitrique de densité 1,2 on observe des parcelles noires qui restent insolubles.

Hibbord a remarqué que ces parcelles augmentent en nombre si le métal est suroxydé et en conclut qu'elles sont formées par Fe³O⁴ et permettent de juger du degré d'oxydation.

Dans des lingots d'acier à rails Bessemer présentant beaucoup de soufflures examinés à l'arsenal de Waterstown, on a trouvé de nombreux globules d'impuretés vers la base du lingot devenant très rares à environ 15 centimètres de celle-ci. Ceci est dû à ce que loin de la base, des impuretés ont pu avant la solidification se concentrer vers la retassure.

L'effet des impuretés—sonims—de l'acier n'est pas en relation directe avec la proportion d'impuretés et dépend surtout de la forme qu'elles prennent dans le métal. Si elles se trouvent en globules relativement assez gros (0^{mm},25 de diamètre au maximum), leur effet est minime. En globules extrêmement petits, environ un millième de millimètre et au-dessous de diamètre, que le microscope ne peut déceler, les impuretés sont très nuisibles. Les globules se rassemblent le long des surfaces de contact des petits grains formés dans la solidification de l'acier et diminuent la résistance. Sur les parois des soufflures des globules très petits empêchent la soudure lors du forgeage ou du laminage.

En coulant l'acier Bessemer ou Martin à une température trop élevée, on obtient de mauvais aciers. Il est probable que la proportion d'oxyde contenu et dissous augmente par l'élévation de température et que celle-ci empêche la réduction de l'oxyde par le manganèse de l'addition finale. La réaction se produit pendant le refroidissement du lingot, dégage des gaz qui forment des soufflures, et, ce qui est encore pire, forme des impuretés solides qui ne peuvent s'éliminer et rendent le métal rouvrain. Cet effet ne se produit pas avec les aciers au creuset où il n'y a pas d'addition finale ni de réduction à compléter à la fin.

Les impuretés sont en grande proportion éliminées par l'addition de manganèse, qui réduit Fe³O⁴ à l'état de FeO et forme avec l'oxyde de fer un silicate fusible qui vient à la surface. La silice et l'oxyde de fer peuvent se trouver ensemble dans le métal et ne se scorifient qu'en présence du manganèse.

Le sulfure de fer qui reste mélangé au métal sans se rassembler est attaqué par le manganèse donnant du fer et du sulfure de manganèse qui passe dans la scorie. La

séparation des impuretés est facilitée aussi par une légère agitation du bain, pourvu que les impuretés puissent se scorifier.

Toutefois le brassage du métal avant l'addition finale paraît en général inutile, car la scorification ne se fait pas. Il y a exception s'il reste du manganèse dans le bain.

Dans l'acier sur sole basique les impuretés s'éliminent à condition d'avoir une scorie à faible teneur en fer en laissant la charge fondue assez longtemps. L'élimination est aidée par une réaction particulière à cette méthode qui consiste en la réduction du manganèse de la scorie par le carbone du bain ; le manganèse vient dans le bain. Cette réaction ne se produit jamais sur sole acide.

L'action du brassage après l'addition du manganèse est très grande, surtout si le brassage s'accompagne d'un dégagement de bulles gazeuses ; mais si l'acier ne bouillonne pas, l'efficacité du brassage est la même que pour rassembler le précipité d'une action chimique quelconque.

Si l'addition est faite dans la poche, c'est une condition défavorable à l'élimination des impuretés, puisque le temps de l'élimination se trouve réduit par le refroidissement du métal et que de plus l'acier se trouve sur une plus grande profondeur.

La pratique de quelques métallurgistes d'ajouter une partie du manganèse quelque temps avant la coulée, le reste immédiatement avant, aide l'élimination des impuretés, comme aussi, quoique à un moindre degré, l'addition de riblons au bain en fusion.

Les aciers les plus purs sont les aciers au creuset et au four électrique, ensuite l'acier sur sole fini au four. On peut dire que dans ces trois sortes d'acier, l'élimination complète des impuretés solides non métalliques est théoriquement possible, bien qu'elle ne soit pas ordinairement réalisée. En 1905, Howorth a essayé avec quelque succès l'emploi du sodium métallique pour enlever l'oxygène. Moissan a suggéré l'emploi du molybdène qui donne un oxyde volatil à la température de fusion des aciers. Kent-Smith attribue au vanadium un effet d'élimination de l'oxygène et des aciers.

Il y a vingt-cinq ou trente ans, on a remarqué la rapide corrosion des tôles sur lesquelles restaient des écailles d'oxyde, le métal s'attaquant rapidement au voisinage de celles-ci. De là, l'usage d'enlever tout l'oxyde des tôles avant leur emploi. Les aciers de qualité inférieure, probablement riches en impuretés, se corrodent bien plus rapidement que les aciers de bonne qualité, ce qui peut être attribué aux impuretés solides.

Différents auteurs ont traité la question des impuretés des aciers, entre autres : Ferdinand Goutier 1877 (*J. of the Iron and Steel Institute*, vol. 11, p. 40) ; J. E Stead 1905 (*Iron and Steel Magazine*, vol. 9, p. 105) ; Capitain H.-G. Howorth 1905 (*J. of the Iron and Steel Institute*, vol. 18, p. 301) ; E.-F. Law 1907 (*J. of the Iron and Steel Institute*, vol. 24, p. 94) ; Walter Rosenhain 1909 (*International Association for testing materials*) ; J. E. Howard 1909 (*Proceedings of the Amer. Soc. for testing materials*, vol. 9, p. 319) ; Georges Auchy 1910 (*Iron Age*, vol. 85, p. 108).

BILAN THERMODYNAMIQUE D'UNE USINE

En fixant le bilan thermodynamique d'une usine métallurgique, *M. A. Lély* d'Ékaterinoslaw (*Bulletin de la Société des anciens élèves d'Arts et Métiers*, mars 1911, p. 384), conclut que dans le midi de la Russie, les usines métallurgiques, quelle que soit leur situation, ont toujours avantage à produire elles-mêmes leur coke et à employer leurs excédents de gaz pour les transformations et le travail du métal ; plus les installations

sont perfectionnées, plus il restera de force disponible pour aller dans la fabrication jusqu'aux produits très travaillés comme les bandages, tubes, etc., sans autre combustible que l'enfournement initial aux fours à coke.

Ce principe étant établi d'une façon indiscutable, chaque usine devra donc établir son programme d'avenir en se donnant pour tâche d'arriver, dans une période plus ou moins longue suivant ses ressources financières, à un ensemble dans le genre de celui que nous présentons dans le schéma.

La solution immédiate du problème peut légèrement varier si, sur un ensemble de trois ou quatre fourneaux, l'un d'eux marchait constamment en moulage ; dans ce cas les gaz, avec la méthode que nous préconisons, seraient en tel excès qu'il pourrait y avoir intérêt à conserver momentanément des installations à vapeur existantes, surtout si l'usine n'a pas à proximité d'acheteur de courant ; mais cette solution de conserver la vapeur, même mise au point par l'emploi de turbines perfectionnées à grand rendement sur les échappements des machines à grosse consommation de vapeur, ne peut être que provisoire et marque une ère intermédiaire entre la prodigalité actuelle et l'économie qui résultera de l'emploi bien réglé du combustible ; par la suite, l'excédent de force sera tellement bon marché que l'usine en trouvera aussitôt la destination en perfectionnant ses installations pour diminuer la main-d'œuvre.

La conclusion de la note est que désormais les métallurgistes n'auront plus à hésiter sur les transformations à faire dans leurs usines pour abaisser leur prix de revient ; il suffira d'en proscrire le charbon à gaz et la vapeur, en se servant des gaz de fours à coke et de hauts fourneaux pour le chauffage des fours, et de n'avoir comme machines motrices que des moteurs à gaz fournissant dans tous les services la force nécessaire soit directement, soit par l'intermédiaire de l'électricité.

COMBUSTIBLES DE FAIBLE VALEUR

M. l'ingénieur A. Dessemond a exposé, avec détails, dans le *Bulletin* de la Société de l'industrie minière de Saint-Étienne (mars 1911) les résultats obtenus par une Commission allemande, du bassin rhénan-ouestphalien, sur l'utilisation des combustibles de faible valeur.

Les déchets des houilles sont principalement :

1° Les matériaux à gros grains dont la teneur en cendres peut atteindre 50 p. 100 et la teneur en eau 20 p. 100. Ce sont ou des houilles très impures, ou les produits intermédiaires du lavage ;

2° Les matériaux à grains fins dont la teneur en cendres va jusqu'à 40 p. 100, et celle en eau à 30 p. 100. Ce sont les poussières de houille et les schlamms ;

3° Les poussières de coke, résultant, soit de l'extinction, soit du concassage, et dont la teneur en cendres peut atteindre 30 p. 100 et celle en eau 20 p. 100.

Voici les premiers résultats obtenus :

1° Il est possible de brûler pratiquement et d'une manière économique dans les foyers de chaudières, des déchets grenus de lavage dont la teneur en cendres peut atteindre 45 p. 100. Mais il y a intérêt à employer ces produits aussi secs que possible. Les foyers ordinaires à tirage naturel ont paru donner des résultats supérieurs à ceux fournis par les foyers soufflés ;

2° Les schlamms, plus riches en eau que les déchets grenus de lavage, mais contenant une moindre proportion de cendres (15 à 17 p. 100), brûlent bien sur les foyers à soufflage par

ventilateurs et sur les foyers ordinaires à tirage naturel. Ils donnent des résultats moins bons sur des foyers soufflés à la vapeur;

3° Les poussières de coke employés seuls ne brûlent convenablement que sur des foyers soufflés.

Les foyers à soufflage par la vapeur ont paru donner, avec ces combustibles, des résultats supérieurs à ceux fournis par les foyers à soufflage par ventilateur.

L'influence de la forme de la grille est extrêmement importante pour obtenir une bonne utilisation du poussier de coke : les barreaux doivent être très rapprochés, et la séparation des vides et des pleins réalisée de telle manière que la circulation de l'air puisse se faire avec la plus grande régularité sur toute la surface de la grille.

On peut employer au besoin des foyers ordinaires à tirage naturel, pour réaliser la combustion d'un mélange de poussier de coke et de déchets de lavage; les résultats donnés pour ces foyers sont, dans ces cas, très comparables au point de vue économique, à ceux donnés par les foyers soufflés;

4° L'agglomération des poussières de coke destinés à la combustion dans les foyers de chaudières est indiquée surtout lorsqu'on peut se procurer un agglomérant à prix peu élevé. On évitera de la sorte l'emploi du foyer soufflé et on réalisera une activité plus grande de la vaporisation dans les chaudières.

M. Dessemond loue particulièrement la Commission pour la formule simple et concise qu'elle a adoptée en vue d'évaluer les houilles. Elle a établi la formule empirique suivante :

$$0,0125 \frac{\text{pouvoir calorifique}}{\text{teneur en cendres} + 1/2 \text{ teneur en eau}} = \text{valeur en francs.}$$

L'HISTOIRE DE L'AMIDON ET DU GLUCOSE

d'après *M. B. Herstein* (in *The Journal of industrial and engineer inchemistry*, mars 1911).

L'amidon était connu des anciens, sa préparation par fermentation partielle des grains est décrite dans le *De agricultura* de Caton. L'amidon était employé 800 ans avant J.-C. pour apprêter ou rendre forts les tissus. Son application au blanchissage domestique fut établie en Angleterre sous la reine Élisabeth, qui en fit une source de revenus. Les Égyptiens l'employaient dans leurs cosmétiques et dans leurs remèdes; ils en faisaient une « soupe de force ».

Pline et Dioscorides le mentionnent. Stahl et Boerhave entrevirent le rôle qu'il joue dans la fermentation des grains. Leuwenhock donna la description microscopique de la structure du grain d'amidon, 1716. Beccari, médecin italien, regarda les farines comme formées de gluten et de fécule, 1749. Kessel Meyer, 1759, décrivit les principes nutritifs de plusieurs plantes. Rouelle, 1770, donna des analyses de grains; ainsi que d'autres chimistes, Parmentier, etc. Lavoisier le cite dans ses recherches sur les fermentations, et Luke Howard dans celles sur le pollen, 1795.

Au commencement du XIX^e siècle, on ne connaissait bien qu'une chose, c'est que par le maltage il se transforme partiellement en une substance sucrée qui est susceptible de subir la fermentation alcoolique et la fermentation acétique.

Comme les graines des céréales constituent des sources chères d'amidon, on chercha d'autres matières premières. De Guise demanda au parlement français en 1736 de pouvoir extraire l'amidon des pommes de terre. La Society for the encouragement of arts offrit un prix en 1796 à Mrs Jane Gibb de Portland, qui l'extrayait des racines de

l'arrow-root; l'arrow-root avait déjà été proposé par De Vaudreuil en 1716. Lord Murray prit en 1797 un brevet pour extraire l'amidon des châtaigniers.

En 1806, la Société d'Encouragement pour l'industrie à Paris offrit un prix pour obtenir l'amidon autrement que par fermentation.

D'après Fourcroy, le sucre préexistait dans l'amidon. On connaît la conversation tenue entre Napoléon et Laplace, où celui-ci déclare qu'il y a trois substances : la gomme arabique, l'amidon et le sucre, ayant les mêmes principes comme bases.

En 1804, Bouillon-Lagrange trouva que l'amidon, par une chaleur élevée, devient soluble et gommeux; Biot donna plus tard à cette modification le nom de dextrine. Bouillon-Lagrange s'en servit pour fixer les couleurs et pour faire de l'encre. Vauquelin décrivit le procédé de torréfaction.

Le blocus continental, décrété en 1803 par Napoléon sur tous les produits de l'Angleterre et de ses colonies, avait eu comme conséquence des efforts considérables pour développer l'industrie du sucre de betterave. Proust établit en 1803 qu'on pouvait retirer du sucre du jus des raisins; il reçut une somme élevée pour essayer la fabrication industrielle, et en 1818, sur le rapport favorable d'une Commission, un décret impérial décidait qu'à partir du 1^{er} janvier 1811, tous les établissements publics de France devraient se servir de ce nouveau sucre, au lieu du sucre de canne (Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie, année 1810, p. 160). Le sucre de canne s'accumula en Angleterre, où il y eut un stock de sucre et de café de 13 millions de livres sterling, et où le sucre tomba à 41 centimes la livre tandis qu'il valait 6 francs en France et en Allemagne.

La gomme arabique était également chère sur le Continent. Un jeune chimiste allemand Kirchhof, adjoint à l'Académie des sciences de Saint-Petersbourg, s'occupait d'un nouveau procédé de fabrication de la porcelaine, dû à Boettcher, et dans lequel on employait de la gomme arabique. Dans la difficulté où il se trouva d'en avoir, il essaya d'utiliser le substitut tiré de l'amidon et décrit par Bouillon-Lagrange et Vauquelin; il essaya de l'obtenir par un procédé autre que la torréfaction qui donnait un produit coloré et il y parvint en traitant l'amidon par l'acide sulfurique, 1811. Le professeur Nasse de l'Académie de Saint-Petersbourg publia ce procédé dont toutes les revues se mirent à parler, 1812. Kirchhof et Nasse parlent aussi de l'emploi des acides nitrique, chlorhydrique et azotique; ils firent des essais pour obtenir le sucre directement des grains, sans passer par l'amidon, mais n'obtinrent qu'une solution faiblement sucrée, qui subissait au bout d'une journée la fermentation alcoolique. Vogel de Paris répéta les expériences et en ajouta d'inédites.

La mise en pratique industrielle se vulgarisa avec une telle intensité que les fabriques d'acide sulfurique de Saxe ne pouvaient suffire aux demandes.

En Angleterre, Berzélius communiqua la découverte à la Royal Society, au cours d'un voyage effectué vers le milieu de 1812. Thomson remarqua que la découverte aurait une bien plus grande valeur pour l'Angleterre, vu son stock de sucre, si elle permettait de transformer plutôt le sucre en amidon.

En ce qui concerne l'histoire de l'amidon et du glucose en Amérique, consulter Bishops' history of american manufacturers. John Biddies de Pensylvanie entreprit en 1802 la fabrication de l'amidon des pommes de terre pour les manufactures de tissus de coton; la pomme de terre resta la seule source d'amidon jusqu'à l'introduction de celui de blé par Thomas Kingsford, puis James Coleman en Angleterre (brevet anglais de 1824 à Thomas Wickham). La transformation de l'amidon en sucre n'avait pas d'in-

térêt pour les États-Unis, producteurs du sucre de canne. En 1831 seulement, on la trouve décrite dans le Journal of science de Silliman. S. Guthrie et Captain Potter s'associèrent pour le fabriquer, mais la fabrication resta isolée. Le premier brevet concernant le glucose est celui de F. W. Gossling en 1864. Dès lors, cette industrie spéciale se développa; en 1870, elle figurait au recensement des manufactures, mais pour un établissement seulement avec 116 ouvriers. En 1882, une taxe spéciale fut proposée au Congrès, et G. R. Raum, « Commissioner of internal revenue, » soumit à la « National Academy of sciences » un mémoire développé sur la valeur alimentaire du glucose; l'Académie donna un rapport favorable en 1884. A cette époque, 29 usines existaient déjà. Aujourd'hui, l'industrie du glucose est plus importante aux États-Unis qu'en n'importe quel autre pays, et la nature des produits fabriqués dépasse 30 millions de dollars.

Le nom de glucose fut proposé en 1838 par Dumas (Académie des sciences) pour les sucres non cristallisables.

SUR L'INFLAMMABILITÉ DU CELLULOÏDE

M. Alfred Panzer (dans l'Oesterreichische Chemiker-Zeitung, d'après une traduction du Moniteur scientifique, n° de mai 1911, p. 334) a étudié les produits de la décomposition du cellulose. On sait que ce produit, aussi dangereux qu'un explosif, continue à se décomposer sans flamme, même en atmosphère non oxydante, dès que sa décomposition a commencé en un point. Les produits gazeux de cette décomposition ne concourent pas à la production de l'explosion; ce sont les vapeurs du camphre qui sont la cause de celle-ci.

100 grammes de cellulose ont donné, par décomposition, 24^{gr},8 de produits gazeux, comprenant 1^{gr},1 d'azote, 1^{gr},9 d'oxyde azoteux N²O, 2^{gr},4 d'anhydride carbonique, 7 grammes d'oxyde de carbone, 12^{gr},4 d'oxyde azotique NO; et 58^{gr},4 de produits liquides comprenant 24^{gr},4 de camphre (presque la totalité) et 13 grammes d'acide azotique. Il reste 16^{gr},8 d'un résidu charbonneux conservant la forme de l'objet.

La température d'inflammabilité du cellulose par chauffage est très variable, entre 107° et 185°. La proximité d'une source modérée de chaleur suffit donc à l'enflammer.

PERFECTIONNEMENTS DANS LES BLANCHIMENTS DES COTONS

Une méthode efficace de blanchiment demande la connaissance complète de la nature et de la composition chimique de la fibre ainsi que des substances à enlever par le blanchiment, et celle des effets produits par les divers agents à employer. Or, les changements produits exactement par l'action des alcalis et des acides ne sont pas encore déterminés entièrement et la façon dont on peut conduire cette action, sans trop détériorer la fibre, est plutôt matière d'expérience pratique que de science.

M. Walter S. Williams (Metallurgical and Chemical Engineering, Mai 1911, p. 247-250) résume, à ce sujet, les travaux de E. Schenck sur les impuretés de la fibre de coton. En faisant bouillir pendant huit heures la fibre dans une solution de carbonate de soude, il dissout environ 5 p. 100 de la matière sous forme d'un liquide brun foncé; en ajoutant un excès d'acide sulfurique, on a un précipité brun pâle qui séché donne une matière cassante cornée, qui incinérée donne de 2,3 à 6,9 pour 100 de cendres. Schenck en a isolé :

1° Une cire plus légère que l'eau, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther, légèrement soluble dans la soude caustique bouillante ;

2° Un acide gras fondent à 55° 5, qui peut être soit l'acide margarique, soit un mélange d'acides stéarique et palmitique ;

3° Deux composés azotés amorphes bruns, l'un facilement soluble et l'autre peu soluble dans l'alcool ;

4° Un acide pectique, sous forme d'une substance amorphe un peu jaune, semblable à la gomme ou à la gélatine. Ce corps forme la plus grande partie du précipité ;

5° Une matière albuminoïde.

La méthode de blanchiment suivie depuis cinquante ans comprend les opérations suivantes :

1° Flambage pour obtenir une étoffe unie ;

2° Essangeage : qui consiste à laisser tremper l'étoffe vingt-quatre heures sans la rincer ;

3° Lessive à la chaux. On passe en lait de chaux, et on fait bouillir sous pression pendant douze heures ;

4° Acidification de la chaux. Laver et passer dans l'acide chlorhydrique à 2° Baumé, presser et laisser reposer six à huit heures. Rincer à fond ; -

5° Première lessive. Faire bouillir cinq à six heures avec du carbonate de soude et du savon résineux, Rincer à la cuve et à la machine ;

6° Deuxième lessive. Faire bouillir avec du carbonate de soude et un peu de soude caustique. Rincer à la cuve et à la machine ;

7° Blanchiment chimique. Passer dans une solution d'hypochlorite de chaux à 1/4 à 3/4 degré Baumé. Laisser de six à huit heures ;

8° Acidification. Rincer et passer dans de l'acide sulfurique à 1/2, 3/2 degré Baumé ;

9° Rinçage à blanc. Rincer jusqu'à disparition des dernières traces d'acide et sécher.

En pratique, le traitement dure de cinq à dix jours.

On a parfois considéré l'essangeage comme superflu, mais c'est une erreur. L'essangeage est parfois remplacé par un traitement au malt, ou plutôt à la diastase. On emploie de 7 à 10 kilos de diastase pour 500 litres d'eau et on chauffe à environ 65°. On laisse l'étoffe de 15 à 30 minutes dans ce bain, on la rince et on passe au lessivage.

Pour le blanchiment au chlore, on fabrique maintenant une grande quantité de chlore par électrolyse pour former avec la chaux la poudre de blanchiment ou pour préparer une solution d'hypochlorite de soude. La solution obtenue par électrolyse renferme un excès de chlorure de sodium qui facilite la décomposition de l'hypochlorite, ce qui explique la supériorité du blanchiment électrolytique.

L'emploi de l'hypochlorite de soude obtenu par la poudre de blanchiment et le carbonate de soude est à recommander, et souvent le procédé forme un bénéfice malgré le prix plus élevé de la préparation. Thies et Herzig donnent la recette suivante : Broyer 290 kilos de poudre de blanchiment à 33 p. 100 de chlore utilisable avec 1100 litres d'eau, ajouter 175 kilos de carbonate de soude dissous dans 500 litres d'eau et compléter à 2000 litres de liquide. Brasser pendant une demi-heure, puis laisser reposer et décantier le liquide clair. Mélanger le dépôt avec de l'eau claire, laisser reposer et décantier, puis recommencer jusqu'à ce qu'on ait en tout 5000 litres de liquide qui doit marquer 5° Baumé. La solution est alcaline et se conserve bien. Ajouter au moment de l'emploi 6 à 7 grammes d'acide sulfurique à 60° Baumé pour 10 litres de liqueur.

Horace Kœchlin a proposé de remplacer la lessive à la chaux et les deux lessives au carbonate de soude par une seule lessive à la soude caustique et au savon résineux, en soustrayant l'étoffe à l'action de l'air. Mather et Platt ont construit pour cela une cuve formée d'un grand cylindre horizontal fermé par des calottes connexes, dont l'une est mobile et munie d'un joint étanche. Les étoffes sont disposées sur des chariots en tôle perforée roulant sur des rails jusque dans la cuve. On ferme ensuite la porte, on chasse l'air par la vapeur, puis on fait circuler la solution alcaline. Une pompe centrifuge aspire la liqueur sous les chariots et la fait tomber en pluie sur les piles d'étoffe. Pendant l'opération, on peut disposer d'autres étoffes sur des chariots et décharger les chariots d'étoffes déjà traitées, ce qui augmente beaucoup la production de la cuve.

La cuve Thies est adaptée à la méthode de Thies et Herzig. Elle se compose de trois parties : la cuve proprement dite, le réservoir et le surchauffeur. Le réservoir est un cylindre vertical de même dimension que la cuve, le surchauffeur est un cylindre vertical de même hauteur, mais beaucoup plus petit et contient un serpentin à circulation de vapeur. Une pompe permet de faire circuler les liqueurs. On place dans la cuve les étoffes saturées de liqueur alcaline, on ferme et au moyen de la pompe on fait passer la liqueur du réservoir (qui est rempli au début de l'opération avec la solution alcaline d'une opération précédente) dans la cuve. La liqueur vient par le fond et chasse l'air par un robinet d'échappement. Un tube muni d'un robinet régulateur fait communiquer le haut de la cuve et le bout du réservoir. En pompant le liquide du réservoir dans la cuve, on produit dans le réservoir un vide. Quand la cuve est presque pleine, on ferme le robinet d'air et on ouvre légèrement le robinet régulateur. L'air qui reste dans la cuve passe ainsi dans le réservoir avec une partie de la liqueur qui retombe au fond de celui-ci. La pompe continuant à marcher, on étrangle le robinet de façon à avoir dans la cuve une pression de trois atmosphères qui a pour effet (l'air étant plus soluble dans l'eau, sous pression) de faire passer dans le réservoir l'air qui restait dans la cuve. On fait ensuite circuler la liqueur dans le réchauffeur sous une pression de 3 kilogrammes pendant deux heures. On arrête la pompe et la circulation de vapeur ; on introduit une nouvelle solution de soude caustique à 5° Baumé et de savon résineux dans la cuve, puis on remet la pompe en marche et on fait de nouveau passer la vapeur dans le serpentin du réchauffeur pendant six heures, à la même pression.

Le chlore peut être remplacé comme agent de blanchiment par le peroxyde de sodium ou l'eau oxygénée qui ont une action moins dommageable sur la fibre ; le prix élevé de ces corps en empêche l'application, sauf pour les dentelles et les soies pour lesquelles on les emploie souvent.

Des diverses publications et surtout des recherches de Kœchlin, Thies et Scheurer, on a déduit la méthode suivante :

Après flambage, on passe les étoffes dans une solution tiède de diastase, puis on les rince et on les presse. On les sature ensuite d'une solution de soude caustique à 2° Baumé contenant 0,5 p. 100 de bisulfite de sodium et on les met dans la cuve. Celle-ci doit être verticale avec circulation de liquide par une pompe. Le faux fond perforé conique doit laisser une large chambre au-dessous contenant des tubes de vapeur ouverts et un serpentin de vapeur fermé suffisant pour maintenir la cuve à la température d'ébullition. On fait couler dans la cuve jusqu'à recouvrir les étoffes une solution de soude caustique (2° Baumé) avec 3 p. 100 de savon de résine, on chasse l'air par la

vapeur et on chauffe à l'ébullition sous pression de 1 kilogramme. On lave l'étoffe dans la cuve en ayant soin d'empêcher l'arrivée de l'air. Après rinçage, on recommence l'opération sans savon de résine. On passe ensuite au blanchiment au chlore.

*
* * *

Cet exposé du blanchiment tel qu'il s'effectue aux États-Unis est à comparer au procédé perfectionné et simplifié que nous avons cité, dans nos Notes en 1910, comme suivi par les maisons d'Alsace.

ACCIDENTS DE BLANCHIMENT

M. S. H. Higgins (J. of the Society of chemical Industry, 8 février 1911, p. 188) expose qu'après le blanchiment des toiles, on trouve parfois quelques pièces endommagées. Le plus souvent, il s'agit de fils noircis et affaiblis par places. Dans une filature, l'eau d'un condenseur s'écoulait dans le réservoir où l'on prenait l'eau. L'eau de condensation des machines venait ainsi dans les fils, et pendant l'été on avait un grand nombre de fils noirs. Parfois la faute ne devient visible qu'à l'usage ou au premier blanchissage.

En examinant au microscope les fils noircis, on vit de petites taches noires réparties irrégulièrement. Si c'est le fil de chaîne qui est noirci, l'affaiblissement affecte les fils de trame qui le croisent, et on a une coupure en long. Si le fil noirci est un fil de trame, la coupure se produit en travers. On crut d'abord que la matière noire était du charbon (*William Spring, in Zeitschrift für Chemie und Industrie der Kolloïde, 1909, IV, p. 161-168*). Mais les fils affaiblis réduisent la liqueur de Fehling, et par suite ils contiennent de l'oxy-cellulose, et on a constaté depuis que cette matière noire était de l'oxyde de cuivre.

Des taches analogues peuvent se produire au tissage. *Ulzer et Kiffer* (*Mitteilungen des K. K. Gewerbe Museums in Wien, 1910*) ont étudié des pièces de toile où des trous se produisaient lors du blanchiment. Ces trous se produisaient aux points où le tissu avait reçu de l'huile du métier ; l'huile de graissage employée était exclusivement une huile saponifiable qui devenait acide et dissolvait le laiton des pièces du métier. Lors du lessivage, le savon de cuivre se transformait en oxyde de cuivre, qui dans le bain de blanchiment exerçait une action catalytique et causait par places une production excessive d'oxygène. Il est donc important de n'employer pour le graissage des métiers que des huiles neutres.

Higgins rappelle qu'il a eu l'occasion d'observer des cylindres de laiton d'une machine à encoller avec l'amidon, qui noircissaient graduellement ; tous les six mois il fallait les passer au tour ; les parties en fer de la machine rouillaient très rapidement. Le cylindre prenait une surface irrégulière et noircissait l'étoffe. En examinant le cylindre, on le trouva criblé de petits trous ; et, en le tournant, on trouva que le métal était devenu cassant. On décela du mercure dans les tournures. On avait mis dans la colle de petites proportions de bichlorure de mercure comme désinfectant ; ce sel avait amalgamé le cuivre du cylindre et provoquait la rouille des autres parties de la machine.

On ne peut pas employer comme antiseptique des sels de cuivre, car le zinc du

laiton y déplace le cuivre, et l'inconvénient serait analogue à celui éprouvé avec les sels de mercure. Les sels de zinc seuls ne donnent lieu à aucune difficulté.

W. F. A. Ermen a observé deux cas d'affaiblissement de coton dus au cuivre des cuves de teinture, l'un après teinture en primuline, l'autre après teinture en jaune Mikado.

Dans le J. of the Society of chemical Industry du 15 avril 1911, p. 397, M. J. F. Briggs a complété les observations de Higgins, en confirmant la présence de cuivre dans les fils; mais d'après lui, le cuivre ne se trouve pas primitivement à l'état d'oxyde, mais à l'état de cuivre métallique. L'étoffe endommagée ne donne pas de réaction avec une solution de ferrocyanure de potassium acidifiée avec l'acide chlorhydrique. La solution de ferrocyanure donne des taches rouges sur les parties endommagées quand on a soumis l'étoffe humide à l'action du chlore gazeux.

Le cuivre métallique résulte donc d'un graissage défectueux des métiers à filer ou à tisser et ne dépend pas, d'après Briggs, de l'emploi d'huiles végétales ou minérales.

On trouve également des fils noirs résistant au blanchiment ordinaire si on emploie le graphite comme lubrifiant. Ces fils noirs ne causent aucun dommage et deviennent blancs au blanchissage à la main.

NOTES D'AGRICULTURE

Par **M. H. Hitier**

L'Amélioration des crus d'orges. — La société d'Encouragement de la culture des orges de brasserie et les travaux de M. L. Blaringhem.

« Qu'est-ce que l'espèce? La grande majorité des biologistes la regardent comme la véritable unité dans la nature. C'est surtout sous l'influence de Linné que l'espèce a pris cette place prépondérante dans nos conceptions. Elle a remplacé le genre qui était l'unité adoptée avant Linné. Les espèces linnéennes doivent être aujourd'hui remplacées à leur tour par des groupes plus étroits pour des raisons qui ne sont pas du domaine des études de comparaison mais bien fondées sur l'expérience directe. » H. de Vries.

Ces groupes plus étroits, dont parle le célèbre botaniste hollandais, il y a déjà plus d'un demi-siècle un botaniste français, Jordan, les avait précisés, en révélant l'existence dans la nature et dans la culture de groupes ou espèces élémentaires parfaitement définies et stables. Dans une petite crucifère spontanée, le *Draba verna*, Jordan découvrit, en effet, une série de formes différant très peu entre elles; mais, semant séparément les graines de chaque pied, il s'aperçut que les caractères qu'il avait distingués, se maintenaient fixes dans la descendance de ces plantes, il avait donc isolé de véritables espèces et il montrait par ces cultures que l'espèce telle qu'on la conçoit généralement n'est qu'un groupement arbitraire d'espèces secondaires, de « petites espèces », d'« espèces élémentaires ».

« Les espèces, écrivait alors Jordan, existent indépendamment de notre manière de voir et dans des limites qu'il ne nous appartient pas de fixer; nous n'avons pas autre chose à faire, en les étudiant, qu'à constater qu'elles sont et ce qu'elles sont, suivant notre faculté d'observer. »

Ces distinctions n'ont pas qu'un intérêt théorique et spéculatif; aujourd'hui la connaissance des « petites espèces » est le point de départ de tous les perfectionnements dans la sélection de nombre de nos plantes de grande culture, dans la préparation des semences destinées à donner plus tard la matière première à quelqu'une de nos grandes industries comme la brasserie.

Depuis quelques années, en réalité, au laboratoire de Svalöf en Suède, comme en France, en Allemagne, en Autriche, etc., l'étude et la sélection des plantes cultivées sont entrées dans une voie nouvelle; les procédés d'analyse et de mesure qui, jusque-là, semblaient réservés aux sciences physiques et mathématiques, sont maintenant employés dans les laboratoires de sélection et de préparation des semences; on tend également à employer les procédés de ces sciences exactes pour chercher à éclaircir les mystérieux problèmes de l'hérédité, de l'atavisme, de l'hybridation.

Certainement des résultats très importants ont déjà été obtenus; notre éminent

collègue M. Schribaux, dans sa communication si précise et si claire de mai 1908, nous a exposé, à propos de l'*Amélioration des espèces végétales de grande culture*, l'état actuel de la question et nous a indiqué quel parti lui-même avait tiré des données nouvellement acquises.

Elles permettent notamment d'opérer avec une plus grande sécurité et d'atteindre plus rapidement le résultat cherché; mais il faut reconnaître que, depuis longtemps déjà, certains sélectionneurs comme Vilmorin, Scheriff, Rimpau, etc., avaient su, par une observation merveilleuse et perspicace des plantes qu'ils cultivaient, deviner en quelque sorte la vraie méthode de sélection, tel, par exemple, l'isolement des lignées pures, la culture pédigrée; et aujourd'hui n'abuse-t-on pas vraiment trop de nouveaux termes scientifiques, sans prendre toujours soin de nettement définir leur signification, ne se grise-t-on pas même parfois de mots?

L'importance, toutefois, de la question nous autorise, croyons-nous, à revenir sur ce sujet, d'autant plus que la publication récente de l'ouvrage de M. L. Blaringhem: *L'Amélioration des crus d'orge*, nous précise, par un exemple des plus caractéristiques, les résultats que les nouveaux procédés scientifiques d'investigation, appliqués à une plante de grande culture, permettent d'atteindre au point de vue pratique de l'amélioration de la matière première de la brasserie, du grain d'orge.

Par l'analyse de l'ouvrage de M. Blaringhem, nous voudrions tout d'abord montrer, malgré l'aridité de l'exposé, comment dans ce groupe des orges, botanistes et agriculteurs ont été amenés à introduire des divisions, des distinctions de plus en plus étroites, comment l'on est parvenu à distinguer, *espèces, petites espèces, sortes pures, sortes pédigrées*, etc., quel parti, dans une telle étude, les spécialistes ont pu tirer, par exemple, de la discussion des variations, dans des sortes pures, de la densité des épis, de la longueur des épis, etc., et comment graphiquement ils représentent aujourd'hui ces variations dans les « *polygones de variation*, » etc. (1).

En même temps l'analyse de cet ouvrage nous amène à appeler, une fois de plus, l'attention sur la très heureuse et très féconde initiative d'un groupe d'industriels français, sur l'œuvre de la *Société d'encouragement de la culture des orges de brasserie en France*, créée en 1901.

Les fondateurs de cette société, brasseurs et malteurs, ont de suite compris les services que les études scientifiques, botaniques, chimiques et technologiques, étaient appelées à rendre à leur industrie. Aussi ont-ils fait appel au concours de savants spécialistes. M. Petit, professeur à l'Université et directeur de l'École de brasserie de Nancy, est le conseiller technique de la Société. Les études botaniques sur l'orge et la préparation des sortes pédigrées d'orges, etc., ont été confiées à M. L. Blaringhem, docteur ès sciences, chargé de cours à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris; c'est à l'analyse du dernier ouvrage de M. Blaringhem que nous consacrons les notes qui suivent.

Étude des caractères botaniques des orges cultivées. — La culture de l'orge remonte à la plus haute antiquité, et aux époques les plus reculées l'extension de cette culture

(1) L. Blaringhem, *L'Amélioration des crus d'orges* (Société de la culture des orges de brasserie en France, 22 bis, avenue de Wagram, Paris). — Sur la Sélection des plantes et les nouvelles théories qui ont cours à cet égard, nous rappelons la conférence de M. Schribaux. — *L'Amélioration des espèces végétales*, *Bulletin* de mai 1908 de notre Société. — J. Costantin, *Le Transformisme appliqué à l'agriculture*. — De Vries, *Espèces et variétés*. — Les deux ouvrages chez F. Alcan, 408, boulevard Saint-Germain.

était relativement grande par rapport à celle du blé, ce qu'il faut attribuer, d'une part, à la conservation plus complète et plus facile des grains de l'orge recouverts d'une enveloppe forte et adhérente qui, à l'état de dessiccation, est très dure et résiste bien aux piqûres des insectes, aux barbes très rudes, couvertes de pointes acérées en dents de scie qui coupent et lèsent gravement les larves à peau molle ou les vers de terre, mais, d'autre part et surtout, à la grande facilité d'adaptation de cette céréale aux sols et aux climats les plus différents.

L'extension, en effet, remarquable de cette céréale tant en altitude qu'en latitude (au Tyrol on la cultive dans les hautes vallées à 1 900 mètres, au Thibet à 4 600 mètres, en Norvège elle atteint sous le 60° parallèle une altitude de 800 mètres), tient évidemment à sa résistance très grande aux intempéries; la forme à 6 rangs, qui se sème souvent avant l'hiver, résiste aussi bien que le seigle aux froids très rigoureux; l'orge à 2 rangs, au contraire, bien qu'aussi résistante que le blé, est surtout semée au printemps, même dans la haute montagne où la neige persiste durant de longs mois; quant à cette espèce c'est la rapidité de sa croissance, de son développement de la graine à la graine qui en fait une céréale de choix pour les régions à étés très courts.

Les orges cultivées, connues dans l'ancien monde depuis les époques les plus reculées, et répandues sur la presque totalité de l'hémisphère Nord, présentent, dès lors, un nombre considérable de formes, de races, de variétés locales ou très dispersées qui rend leur classification et leur étude très délicates.

Espèces d'orges sauvages. — La tribu des *hordées*, de la grande famille des *graminées*, se distingue à ses fleurs disposées en épillets comprimés et serrés les uns contre les autres en épis. Ceux-ci, plus ou moins plats, ont nettement deux faces.

Cette tribu des *hordées* se divise elle-même en deux sous-groupes: 1° le genre *Elymus* avec des épillets de deux à six fleurs comme les blés; 2° les *hordeum* qui n'ont, en général, sauf les cas d'anomalies, qu'une seule fleur par épillet et leurs épillets sont toujours groupés par trois.

Ainsi limité ce genre *Hordeum* comprend encore un grand nombre de types bien différents: *Hordeum bubbosum*, *H. secalinum*, *H. Murinum* (orge des rats), etc., etc.

Les orges sauvages, et en particulier l'orge des rats, se distinguent des orges cultivées par un caractère bien facile à reconnaître à la maturité des épis. Ceux-ci sont fragiles, leurs épillets emportent avec eux les articles du rachis, les fragments de l'axe qui les portent, si bien qu'on ne peut songer à en faire la récolte comme pour les orges cultivées.

Ce caractère de la désarticulation des épis s'est maintenue dans l'espèce *Hordeum spontaneum* (C. Koch), forme sauvage de l'Asie Mineure à laquelle on rattache les orges cultivées; l'orge spontanée est très voisine, en effet, de l'orge à deux rangs à épis lâches, *Hordeum distichum nutans*, qui renferme précisément le plus grand nombre des variétés cultivées et les meilleures.

Espèces d'orges cultivées. Orges à deux rangs. — Le caractère morphologique sur lequel repose la distinction des grands groupes d'orges cultivées est l'avortement de l'ovaire ou même parfois des étamines et de l'ovaire des épillets latéraux. Lorsque les épillets médians de chaque groupe de trois épillets insérés sur la même dent de l'axe de l'épillet sont seuls fertiles, les épis à maturité n'ont que deux rangées de grains et l'espèce qui renferme tous ces types fut nommée par Linné dans la nomenclature binaire. *Hordeum distichon*. On a décrit cultivé et comparé entre eux un très grand nombre de types d'orges à deux rangs qu'on a désignés selon les cas par les noms de

variétés *nutans*, *erectum* (Schuebler), *abyssinicum*, *nigricans* (Seringe), *nudum*, *zeocrithum* (Linné), etc.

La variété *nigricans* renferme un grand nombre de types à épis de couleur noire, noirâtre ou grisâtre, cultivés en Abyssinie et mélangés çà et là à des lots d'avoines ou d'orges en Algérie. Bien que la couleur noire soit au premier examen défavorable pour l'appréciation du grain, il est possible qu'il y ait intérêt à perfectionner ces types pour l'Algérie, la Tunisie, le Maroc.

La variété *Nudum* possède la curieuse qualité de fournir des grains souvent plus gros que ceux du blé, nus comme eux, mais n'ayant point la même forme, puisque leurs deux extrémités sont pointues comme celles des grains d'avoines nues, quoique plus émoussées et plus courtes. Cette orge nue pourrait très bien être utilisée sous forme de potages, de soupes pour la suralimentation humaine (mieux que l'avoine). Au point de vue agricole, l'orge nue, très hâtive, fructifie plus tôt que les orges du pays.

Au point de vue biologique, les hybrides réalisées avec cette espèce par M. Blaringham présentent, entre autres, le caractère très spécial de la fragilité du rachis des plantes pourvues de grains enveloppés qui en dérivent. Il semble donc que l'*Hordeum nudum* possède à l'état latent le caractère de désarticulation de l'axe de l'épi qui caractérise l'*Hordeum spontaneum*.

L'*Hordeum zeocrithum* est l'orge éventail, remarquable par la forme étalée de son épi; elle n'a plus guère qu'un intérêt historique aujourd'hui, mais il est important de savoir qu'elle a été autrefois très répandue et ses variations et ses hybrides peuvent être nombreux surtout parmi les variétés qu'on rattache actuellement au type *erectum*.

Les variétés *erectum*, *nutans*, les plus importantes au point de vue agricole, sont si nombreuses qu'il faut pour les classer recourir à des méthodes d'analyses très délicates comme nous le verrons plus loin.

ESPÈCES ET VARIÉTÉS D'ORGES CULTIVÉES A 4 ET 6 RANGS

Il n'existe pas, à proprement parler, d'orges à 4 rangs, mais bien seulement des orges à 6 rangs et des orges à 2 rangs. Une erreur d'observation consacrée par une longue habitude a introduit, dans la désignation des espèces, les termes *Hordeum tetrastichum* et *H. hexastichum* (orges à 4 rangs et orges à 6 rangs), qui se rapportent toutes deux à des formes d'orges cultivées dont les épillets sont hermaphrodites (à chaque dent du rachis de l'épi les trois épillets sont fertiles).

Il existe pourtant deux sortes d'épis dont les aspects sont assez tranchés pour que Linné ait adopté deux noms d'espèces différentes. Sous le nom d'*Hordeum hexastichum*, Linné a classé les formes à épis très compacts offrant 6 rangées de grains équivalents, la section transversale de l'épi ayant la forme d'une étoile régulière à 6 pointes; le nom de *Hordeum vulgare* ou *H. tetrastichum* fut réservé aux orges à 6 rangs de grains non équivalents, deux d'entre eux, opposés, étant comme sur les orges à deux rangs représentés par des grains superposés et imbriqués les uns sur les autres, les quatre autres renfermant des grains qui, tordus sur eux-mêmes, chevauchent, s'entre-croisent comme les portions arquées d'une corde tressée; grâce à cette disposition les rangées latérales de grains se combinent deux à deux pour donner l'apparence d'une seule rangée et c'est cet aspect qui leur a fait donner le nom d'orge à 4 rangs ou *H. tetrastichum*.

Les orges à 6 rangs ont toujours des épis très compacts.

Les orges à 4 rangs portent des épis beaucoup plus fins, plus grêles, plus lâches

En pratique, on a peu à peu cessé ou négligé la culture des variétés du groupe *hexastichum*, très rustiques, mais à grains grossiers, à paille courte et raide, comme celle des formes de l'orge à deux rangs *zeocrithum*.

Par contre les types d'escourgeons les plus répandus et les meilleurs appartiennent à la catégorie des *Hordeum vulgare* ou *H. tetrastichum* qui, par l'ensemble de leurs qualités, correspondent au groupe du *H. Distichum nutans* et sont caractérisés par des épis lâches.

Il y a peu de variétés cultivées de l'*H. hexastichum*; la variété *pyramidum* est la plus répandue dans la culture et renferme un assez grand nombre de formes allant de l'épi très compact à l'épi assez lâche. Ce sont les types les plus anciennement connus de l'espèce, encore cultivés en Espagne, au Portugal, en Italie, et cela sans doute à cause de leur excessive précocité.

Les escourgeons appartiennent tous à l'espèce *Hordeum tetrastichum* ou encore *H. vulgare*. Leurs épis sont légèrement comprimés et ont deux faces bien marquées; on reconnaît leurs semences à la courbure particulière des grains des rangées latérales qui sont arquées sans avoir le plan de symétrie, particularité qui n'affecte que les deux tiers des grains puisque, dans chaque série de trois grains, le grain médian conserve son plan de symétrie.

La végétation des *H. tetrastichum* est d'ordinaire beaucoup plus lente que celle des *H. distichum* et *hexastichum*, et toutes les formes d'hiver se rattachent à cette espèce qui renferme aussi des variétés de printemps.

Le nombre des variétés connues n'est pas très considérable et pourrait même être ramené à deux : *pallidum* et *cærulescens*.

M. Blaringhem toutefois décrit encore la variété *H. tetrastichum cæleste* qui est aux escourgeons proprement dits ce que l'orge nue est aux paumelles; ses grains sont nus, amincis aux deux bouts, et d'un jaune brunâtre plus ou moins accusé. Ce serait le *Hordeum mundum* du moyen âge, d'où l'on tirait le sucre d'orge.

Les variétés *cærulescens* et *nigrum* ont en commun la coloration bleu grisâtre ou brune des épis dont la teinte accentuée jusqu'à la couleur noire caractérise la variété *nigrum*. Le climat très chaud semble accentuer sensiblement la tendance au développement du pigment.

Les formes brunes se trouvent dans toute l'Italie et la Sicile, l'Espagne, le Portugal, le Maroc, l'Algérie, la Tunisie, etc., les orges de couleur pâle ou *H. tetrastichum pallidum* étant presque exclusivement cultivées dans les pays du Nord (1).

L'évolution des orges se serait produite à partir de l'*Hordeum distichum* (la souche de l'espèce étant l'*Hordeum spontaneum*), à épis solides, en plusieurs directions très différentes et d'ailleurs parallèles. C'est par un excès de végétation et surtout par une croissance plus lente qu'en serait dérivée la forme *H. tetrastichum*, les épillets latéraux étant devenus fertiles.

M. Blaringhem attribue à la mutation le changement primordial entraînant la solidité des épis qui a transformé l'orge sauvage en orge cultivée.

(1) Les variétés *trifurcatum*, *aucullatum* et *tortile* sont des variétés monstrueuses, intéressantes au point de vue biologique et pour l'étude des hybridations.

ESPÈCES D'ORGES CULTIVÉES OU RECOMMANDÉES POUR LA BRASSERIE

Les orges que l'on cultive pour la brasserie appartiennent à trois espèces ou grandes variétés botaniques.

I. — *Orges à quatre rangs*. *H. tetrastichum pallidum*. — Parmi les orges à quatre rangs, la variété *H. tetrastichum pallidum* caractérisée par son grain enveloppé, ses balles ou glumelles normales, ses barbes longues, ses épis d'un beau jaune pâle, est seule répandue sous le nom vulgaire d'*escourgeon* ou *orge carrée*. C'est peut-être la variété, dont l'aire d'extension est le plus considérable, depuis le Nord de l'Europe et de l'Asie jusqu'à la Catalogne, la Serbie, la Mandchourie, la Chine et le Japon. Mais malgré sa grande extension, on n'en connaît pas un grand nombre de sortes ou de variétés secondaires et cela tient sans doute à ce qu'elle exige, pour donner les rendements convenables, un sol profond et bien préparé, si bien que les différences de climat ou de terrain sont en partie atténuées par la fumure et les soins culturaux.

Cependant les circonstances qui accompagnent sa floraison rendent souvent possible l'introduction du pollen étranger dans la fleur et la formation d'hybrides.

On a des escourgeons d'*hiver* et des sortes de *printemps*.

L'*orge carrée d'hiver* donne une paille abondante ; semée à la fin d'août, elle est souvent coupée en vert en mai et donne des rejets d'épis maigres.

L'*orge commune d'hiver longue* a des épis beaucoup plus allongés et plus fragiles (9-11 centimètres), la paille grossière est sujette à la verse et les grains très longs (10-12 millimètres) ont des pellicules épaisses.

Parmi les escourgeons de printemps, l'*orge d'été à quatre rangs* à épis assez lâches (7-10 centimètres, d.m. 22) mais qui ne verse pas à cause de la faible longueur de sa paille (80-90 centimètres) est très cultivée dans les pays septentrionaux, et aussi en montagne à cause de la rapidité de sa végétation qui dure environ cent jours.

La Société d'Encouragement a sélectionné une sorte de printemps, 01201, en partant d'un escourgeon cultivé dans les environs de Carcassonne.

II. — *Orges à deux rangs*, *H. distichum erectum* et *H. nutans*. — Les orges à deux rangs sont les plus généralement cultivées, soit qu'étant moins exigeantes comme terrain, elles prospèrent mieux dans les plaines calcaires ou sablonneuses très sèches en juin et juillet où le blé vient, à peine, à maturité, soit que l'industrie de la bière demandant surtout des orges à pellicules fixes et à gros grains, la faveur du marché s'est portée sur ces variétés qui se vendent toujours à un prix plus élevé.

A ces deux points de vue, il y a une distinction à faire de suite entre les orges à deux rangs à épis dressés (*H. d. erectum*) et les orges à épis arqués (*H. d. nutans*).

Les premières sont très facilement distinguées des secondes à leurs épis compacts, très raides, portés d'ordinaire par une paille flexible et solide, elles résistent parfaitement à la verse et donnent de forts rendements dans les terrains argileux où prospèrent les escourgeons. Ce sont des orges pour les régions productrices de blé, où leur emploi est recommandé pour les terrains qui ne peuvent être ensemencés que très tard au printemps. En revanche, leurs grains très gros mais pas denses sont moins appréciés que ceux des orges à épis arqués, moins longs et à pellicules plus fines. Toutefois il faut être assez réservé dans cette appréciation générale, les meilleures sortes pédigrées obtenues par la Société d'Encouragement ont à la fois des qualités et des défauts de ces deux types d'orges.

M. Blaringhem a été conduit à considérer la variété *erectum* comme intermédiaire entre les variétés *zeocrithum* et *nutans*.

L'orge d'Italie ou *orge des Alpes* appartient à cette variété; elle a un chaume long atteignant 110 centimètres, très épais à la base; d'une précocité moyenne, elle donne des épis allongés (40 centimètres) bien que compacts (d. m. 40) et couverts de nombreux grains très serrés, pleins et ronds, lourds et gros.

L'orge de Jérusalem a ses épis plus blancs, plus courts (8-9 cm.) et aussi plus compacts (d m. 42). Cette sorte a donné des formes locales dont l'orge impériale (*Imperial Gerste*), qui est de faible résistance à la rouille et dont le grain est très allongé.

La sorte anglaise *Goldthorpe* fournit dans le nord et le centre de la France de bien meilleurs résultats.

Les meilleures formes d'orges pour la brasserie appartiennent incontestablement à la variété d'orge à deux rangs à épis arqués (*H. distichum nutans*) qui renferme aussi le plus grand nombre des sortes connues depuis longtemps dans la culture.

La courbure de l'épi résulte ici en première analyse de l'écartement excessif des grains. La compacité de l'épi, qui peut être évaluée avec une grande précision, comme on le verra plus loin, peut être utilisée pour distinguer la variété. (Les épis de l'orge *nutans* ont une compacité variant entre 25 et 37, ceux de l'orge *erectum* entre 38 et 45, et ceux de la variété *zeocrithum* entre 45 et 55.)

Les orges de *Hanna* de cette variété (*H. d. nutans*) ont une tendance à présenter une base bleuâtre (très accusée sur les sortes de cette origine cultivées en Champagne ou aux environs d'Issoudun, surtout dans les années où l'été est long, froid, pluvieux).

Les orges de *Hanna* mûrissent assez tard (110 jours de développement après semences au 15 mars), et donnent pour cette raison des épis longs (11-12 cm.), assez denses (d m. 32). les grains sont gros mais un peu longs, à pellicule interne fine, la pellicule externe étant sensiblement plus grossière.

Les orges anglaises et françaises de la fin du XIX^e siècle ont entre elles une très grande parenté. Les orges anglaises proprement dites auraient une plus grande précocité avec des épis jaunes, plutôt courts et assez compacts (d m. 32) portant des grains jaunes pleins, à pellicules de finesse moyenne. Ce sont des types convenant à des terrains très riches ou assez riches; elles ont une qualité intermédiaire entre les fines orges de Champagne à pellicules très minces et à épis très lâches et les orges plus grossières du groupe *erectum*.

On peut faire rentrer dans ces orges les sortes d'orges précoces de la Mayenne, de la Sarthe, de la Vienne, de la Vendée.

L'orge *Chevalier* est d'origine française; on en connaît un grand nombre de formes améliorées. Ses qualités de grain la font estimer au plus haut degré pour la brasserie, car ce grain est lourd, rond, plus riche en farine, plus friable que celui des orges de *Hanna*; il germe très vite et très régulièrement. Mais cette orge mûrit régulièrement plus tard que les autres variétés, d'où son emploi limité aux terrains assez frais pour fournir durant l'été l'eau nécessaire au développement et à la maturité de l'épi (réussit mal en Champagne, dans l'Indre).

Les sortes *Chevalier* paraissent correspondre à des crus.

CARACTÈRES D'ESPÈCES ÉLÉMENTAIRES UTILISÉS POUR LA CLASSIFICATION DES ORGES DE BRASSERIE

« Les espèces existent indépendamment de notre manière de voir et dans les limites qu'il ne nous appartient pas de fixer; nous n'avons pas autre chose à faire, en les étu-

diant, qu'à constater qu'elles sont et ce qu'elles sont suivant notre faculté d'observer. La constance des caractères étant le signe auquel nous pouvons reconnaître l'espèce, il résulte de là nécessairement que toutes les formes constantes sont autant d'espèces. »

JORDAN.

M. Blaringhem après avoir rappelé ces lignes du célèbre botaniste français Jordan, que nous avons déjà du reste citées en tête de ces notes, ajoute : « il importait de donner la définition exacte des « espèces élémentaires », presque tous les perfectionnements actuels dans la préparation des sortes pures repose sur leur connaissance. On voit qu'il faut, pour distinguer des espèces, reconnaître des différences stables, héréditaires dans les semis, quelles que soient les circonstances de climat, de fumure, de culture des divers lots, sans attacher d'autre importance que celle de la *commodité de l'examen* aux particularités les plus visibles. Il en résulte qu'avec cette méthode, on sera conduit à laisser au second plan les différences de rapidité de végétation, de longueur de la paille, de longueur des épis et du nombre des grains, qualités qui ont la plus grande valeur dans la description des variétés; au contraire, on attribuera une importance capitale aux caractères morphologiques, en particulier à ceux qu'on voit sur les grains, même très peu visibles pourvu qu'ils soient nets, tranchés et complètement transmis dans les semis répétés.

« Au point de vue pratique, on s'est limité à l'étude détaillée et minutieuse des caractères des grains, parce que les grains seuls sont présentés sur les marchés ou peuvent être communiqués commodément sous la forme d'échantillons. Or, par une coïncidence heureuse, ce sont les caractères des graines, des fruits qui, dans la plupart des plantes cultivées, sont les plus stables.

« Le fait que le grain d'orge est enveloppé, entouré des annexes de la fleur, même à maturité, donne des éléments plus variés encore et facilite la distinction. »

Le grain d'orge est une fleur complète, desséchée, dont l'ovaire s'est transformé en fruit, mais pourvu encore de l'axe ou pédoncule qui, tout d'abord, le rattachait à la grappe, c'est-à-dire au rachis de l'épi. Cette fleur se compose, comme toutes les fleurs des graminées, des deux petites languettes ou *glumes*, rejetées par la croissance du grain vers l'extérieur de l'épi, très rapidement desséchées et détachées d'ordinaire avant la maturité.

Les deux pièces plus internes de la fleur sont les glumelles ou balles qui, sauf dans les orges à grains nus, sont étroitement appliquées sur le grain qu'elles enferment comme dans une gaine qu'il est difficile d'enlever. La glumelle interne, appuyée contre l'axe, offre lorsque la fleur est encore épanouie deux grosses nervures parallèles, équivalentes, dont les pointes émoussées sont séparées par un sinus profond; la saillie des nervures, la profondeur du sinus sont d'autres caractères qui, bien souvent, permettent de distinguer entre elles des races locales. Au point de vue pratique l'épaisseur de la glumelle interne est liée à la saillie plus ou moins forte des nervures latérales, si bien que les orges dont les nervures de la glumelle interne sont peu accusées donnent des grains finement ridés et très appréciés par les malteurs.

Mais ce sont surtout les particularités de la glumelle externe ou balle d'enveloppe dorsale qui intéressent; c'est sur elles qu'on reconnaît les stries brunes, dues à l'anthocyanine, que M. Blaringhem a observées sur la plupart des lots de semences de Hanna introduites en Champagne; c'est sur leurs nervures latérales dorsales, à droite et à

gauche de la nervure principale, qu'on trouve pour un grand nombre de sortes (β et δ) de petites dents ou épines arquées comme les aiguillons d'un rosier dont la pointe est orientée vers la barbe.

Ces épines couvrant les nervures dorsales constituent l'un des meilleurs caractères d'espèces élémentaires utilisées pour la classification des sortes au laboratoire de Svalöf et pour le contrôle de la pureté des semences.

A l'intérieur des glumelles, dans la fleur épanouie, on trouve les deux *glumellules* ou *lodicules*, très petites, ovales, ayant la forme d'oreilles longues de 1 millimètre et demi, larges de 1 millimètre et attachées à droite et à gauche de l'axe de l'épillet. Ces pièces qui représentent les pétales, sont ornées de poils, et on peut reconnaître la nature de l'espèce élémentaire (α ou β) (γ ou δ) en ouvrant les enveloppes par la base du grain et en examinant les poils de ces glumellules qui y sont enfermées.

La forme de l'ovaire a la plus grande importance. De son volume, et de ses dimensions en longueur, en épaisseur, et en diamètre, dépend l'aspect du grain qui, s'il est mûr à point et dans de bonnes conditions, doit être le même pour tous ceux d'une même sorte. Il est facile de se rendre compte que tous les ovaires, en principe, ont la même forme et la même capacité et que le mode de répartition des matières amylacées pendant la maturation entraîne seul des différences très sensibles dans la forme et le volume de l'ensemble des grains. Les premiers triages des lots d'orges doivent donc être faits surtout d'après la forme et les dimensions maxima de l'ovaire, lequel se comporte comme une poche que la graine unique remplit plus ou moins complètement; c'est cette étude qui fut l'objet de la plus grande attention dans les dernières années du perfectionnement des sortes par la Société d'Encouragement. Comme résultats très nets et valables pour l'ensemble des sortes renfermées dans les diverses variétés, on peut dire que les Escourgeons ont un ovaire toujours plus allongé et plus grêle que les orges à deux rangs. Parmi celles-ci les ovaires de la variété *erectum* ont une forme assez allongée mais aussi très large, si bien que c'est dans cette variété qu'on trouve les plus gros grains; les types d'orges à épis arqués ont toujours des grains plus courts et ce caractère, qui est bien accusé pour les sortes de la catégorie *Champagne* et *Hanna* l'est encore beaucoup plus pour les sortes tardives de type *Chevalier* dont les grains sont plus arrondis et, pour cette raison, plus estimés.

La nature des réserves contenues dans l'ovaire a aussi une grande importance, et c'est un problème très délicat à résoudre de savoir si on peut espérer supprimer les lots d'orges à grains glacés; en certaines années, où le début de l'été est très chaud, les meilleures sortes, même les plus farineuses, donnent en abondance des grains glacés. Cependant on ne peut nier qu'il y ait une tendance plus forte pour certaines variétés à posséder ce caractère, tendance qui est favorisée, dans les sols arides et peu fumés par une dessiccation précoce qui détermine le blanchiment de l'épi avant que la tige ne soit desséchée et, dans les sols lourds ou fortement fumés, par un excès de fumure azotée.

Classification des orges de brasserie en espèces élémentaires. — L'emploi des caractères microscopiques ou visibles à la loupe pour la classification des sortes d'orges remonte à une trentaine d'années.

Neergaard, qui avait été chargé en 1886 à Svalöf de purifier les races d'orges de la Suède méridionale, reconnut l'importance, pour la distinction des types, de la forme des poils qui couvrent le petit axe situé sur la face ventrale du grain dans le pli médian de la glumelle externe (caractère héréditaire). En même temps il décrivit les grains

dont les nervures latérales dorsales sont tantôt lisses, tantôt couvertes de petites épines et il fournit ainsi, dès 1888, les caractères qui permettent la subdivision de toutes les variétés connues d'orges, cultivées ou non, en espèces élémentaires, désignées, selon l'usage adopté à Svalöf, par les lettres grecques α , β , γ , δ (1).

Neergaard encore compléta et précisa les observations antérieures sur l'importance de la forme de la base des grains pour distinguer les espèces et les variétés elles-mêmes.

L'ensemble de ces caractères, combinés de toutes les façons possibles, permet de distinguer, d'après les grains des orges cultivées, douze catégories (on distingue les grains des deux espèces. *H. Distichum nutans* et *H. Distichum erectum* à ce que tous les grains des *H. distichum nutans* ont leur base amincie terminée en biseau, tandis que ceux de *H. distichum erectum* ont leur base munie d'un bourrelet).

M. Blaringhem décrit alors la méthode d'analyse botanique des échantillons d'orge, telle qu'elle se pratique au laboratoire de Svalöf, et telle qu'il l'a appliquée aux analyses botaniques d'orges indigènes françaises.

Des tableaux d'analyse botanique de ces orges indigènes, il résulte, du reste, que ces orges de la plupart des régions de la France sont des mélanges de plusieurs espèces élémentaires différentes, offrant par conséquent des irrégularités de germination et de maturation auxquelles il est facile de remédier par l'emploi d'espèces pures. Le premier travail de perfectionnement des orges consista donc à isoler ces différentes espèces, à en cultiver à part et à en récolter à part les grains. Ces opérations ont été faites dès 1904, mais en suivant les lots pendant plusieurs années il fut possible de constater, par l'étude de la densité des épis que les sortes pures ainsi obtenues n'étaient point, pour la plupart, aussi homogènes qu'on pouvait l'espérer; qu'elles étaient elles-mêmes des mélanges de lignées à caractéristiques différentes et il fallut se résoudre à entreprendre le long et délicat travail de préparation de sortes pures pédigrées.

Culture pédigrée. Sortes pédigrées. — La culture pédigrée consiste en la multiplication des descendants d'une seule plante, en prenant tous les soins nécessaires pour éviter leur mélange avec d'autres plantes de la même espèce. Les sortes pédigrées sont donc des lots de semences issus chacun d'une seule graine; par l'ensemble de leurs caractères, elles sont beaucoup plus uniformes que les sortes pures et surtout que les espèces élémentaires pures, puisque l'espèce élémentaire renferme elle-même toutes les sortes pédigrées qui ne se distinguent pas par des caractères morphologiques définis et stables. En particulier, les sortes pédigrées d'orges de brasserie sont plus homogènes, plus régulières que les sortes pures isolées dans un échantillon indigène (2).

(1)

CARACTÈRES DES GRAINS

<i>Nervures dorsales.</i>	<i>Axe d'épillet couvert de poils :</i>
Sans épines . . .	Longs, lisses, brillants, α
Avec épines . . .	Longs, lisses, brillants, β
Sans épines . . .	Courts, ramifiés, cotonneux, γ
Avec épines . . .	Courts, ramifiés, cotonneux, δ

(2) Nilson à Svalöf avait été amené à adopter la méthode de culture pédigrée par cette observation. Ayant suivi un nombre considérable de formes isolées avec beaucoup de peine, il constata que les élites constantes provenaient chacune d'une seule plante, dans ces lots alors l'uniformité était absolue; toutes les plantes avaient les épis de la même hauteur, la même couleur, le même port, la même maturation, pour chaque stade de développement l'uniformité était complète.

Il n'est que juste de rappeler que les méthodes de la culture pédigrée, pour la sélection des plantes, bien avant les études de Svalöf, était suivie en France par les Vilmorin (H. H.).

On pourrait prendre une à une, comme point de départ de sortes pédigrées, toutes les plantes qui constituent un lot d'orges, puisqu'il n'existe pas deux individus ou deux plantes absolument identiques par l'ensemble de tous leurs caractères. Dans la pratique on se limite à l'essai d'un certain nombre de plantes, plus ou moins élevé selon les cas, et on adopte, pour criterium de la distinction, des divergences sensibles d'un petit nombre de caractères qu'on peut évaluer avec précision.

La compacité de l'épi. — Parmi les caractères qui peuvent permettre de classer les sortes d'orges, celui qui fut adopté à Svalöf comme le plus important et le plus sûr est la *compacité* ou la *densité de l'épi*.

Si l'on enlève tous les grains d'un épi, la trace des points d'insertion des grains reste visible sur le rachis, et on peut compter le nombre des étages, c'est-à-dire, pour une orge à 2 rangs, le nombre de grains, pour une orge à 6 rangs le nombre des grains divisés par 3, soit a ce nombre. D'autre part, il est facile de mesurer, au millimètre près, la longueur du rachis limité en bas, par le bourrelet qui sépare le chaume arrondi du rachis aplati, en haut, à la base du dernier grain fertile, soit l cette longueur évaluée en centimètres; la densité de l'épi D est donnée par la relation :

$$D = 10 \frac{a}{l} \quad \begin{array}{l} a = \text{nombre d'étages.} \\ l = \text{longueur de l'épi en cm.} \end{array}$$

Des appareils spéciaux permettent d'effectuer rapidement ces mesures.

Or, à la Société d'encouragement de la culture des orges de brasserie en France, on a poursuivi un but précis : le perfectionnement des sortes locales, la préparation de crus nombreux pour un pays aussi varié que la France, et l'épreuve des semences indigènes renfermant des types propres à chaque région avec leurs qualités et leurs défauts. Dès lors, M. Blaringhem a adopté des procédés d'analyse plus délicats et plus complets qu'à Svalöf, il a utilisé les résultats acquis dans les vingt dernières années dans une science nouvelle née de l'emploi des méthodes mathématiques pour la détermination de la variabilité : la *Biométrie*, depuis les travaux de Galton, Pearson, etc., joue un grand rôle dans l'étude de la variation de l'hérédité et de la sélection.

Les caractères d'espèces élémentaires, d'après leur définition, sont précis et constants; leur nombre, assez considérable, permettrait de subdiviser encore davantage les échantillons de semences si besoin était; mais au point de vue agricole et industriel, il importe peu que les grains portent ou non des épines, que leurs poils soient brillants ou mats, ce qui importe, c'est la nature des réserves accumulées pour la nourriture de l'embryon, la composition de ces réserves, leur désagrégation ou leur transformation lorsqu'on en détermine le maltage ou la fermentation. Il suffit d'emprunter aux caractères morphologiques héréditaires et stables, le petit nombre de particularités qui peuvent, par un travail facile et précis, permettre de reconnaître la pureté et l'origine des lots; par contre les qualités de crus seront l'objet d'études plus complètes, plus délicates qui reposent sur la corrélation des caractères variables.

Le premier point, au fond, dans la sélection des sortes pédigrées, est de chercher des corrélations entre les caractères variables, d'en faire le classement par ordre d'importance relative au point de vue de l'amélioration soit agricole, soit industrielle, de choisir ensuite les unités et des appareils de mesure; les procédés adoptés pour noter les résultats et les comparer ont aussi un grand intérêt.

Corrélation entre les caractères de l'orge.

Caractères relatifs à la qualité du grain. — La qualité du grain (finesse des pelli-

cule, teneur élevée en amidon, teneur faible en matières azotées, est manifestement liée à la courbure de l'épi puisque les orges à épis arqués sont plus estimées que les orges à épis dressés; et les escourgeons plus recherchés que les orges à six rangs; mais cette règle n'est point valable pour la variation de la courbure des épis des différentes sortes appartenant à une même variété.

Si l'on compare entre elles les variétés ou les sous-variétés, le grain le plus fin correspond aux épis très lâches; mais pour la même variété ou sous-variété le grain le plus fin paraît être lié à l'épi le plus compact. Cette dernière règle est surtout valable pour la comparaison des plantes dans une même sorte pédigrée, les grains les plus remplis correspondant aux épis les plus serrés.

Le poids élevé de l'hectolitre, c'est-à-dire le poids spécifique, est aussi en relation avec la finesse du grain. Cette règle correspond à l'impression générale des acheteurs qui considèrent comme fins les grains ronds, courts et larges, par opposition aux grains longs et grêles; or, on sait que plus les grains se rapprochent de la forme sphérique, plus les interstices laissés entre les grains diminuent, ce qui est en accord avec la relation citée plus haut.

La qualité du grain est encore appréciée par sa transparence; les grains vitreux, résultats d'une dessiccation trop rapide, correspondent à un excès de matières albuminoïdes et se désagrègent mal.

Caractères relatifs à la qualité de la paille. — La longueur du chaume est en relation directe avec la courbure de l'épi et aussi, par conséquent, avec la faible compacité! Il est facile de s'en rendre compte, si l'on constate que la longueur des entrenœuds de l'épi, fonction inverse de la densité, est liée directement à la longueur des entrenœuds du chaume. Cette relation purement morphologique est encore plus étroite qu'on ne pourrait le supposer, car elle est complétée par les tendances physiologiques de croissance qui agissent dans le même sens, l'étiollement ayant pour effet d'allonger à la fois le chaume et l'épi, la forte nutrition azotée ayant un rôle analogue.

Au point de vue de la production en paille et en grains, il faut aussi attribuer une très grande importance au stade de végétation que l'on désigne sous le nom de rosette des feuilles. D'après M. Blaringhem, la croissance d'une graminée comporte trois périodes principales: celle qui correspond à la formation de la souche radicaire et qui se termine au stade rosette, celle qui comprend l'élongation des chaumes, qui souvent est très courte, celle de la floraison et de la maturation de l'épi.

Plus le stade de rosette a une longue durée, plus la souche radicaire est fournie, plus les entrenœuds de la base des chaumes sont serrés, plus les chaumes sont égaux et nombreux, plus le grain est régulier et abondant. Dès lors plus les feuilles basales sont serrées, plus les entrenœuds du bas des chaumes sont courts.

De l'ensemble des renseignements précédents, il résulte que la *compacité de l'épi D*, qui varie en sens inverse de la courbure de l'épi, de la longueur de la paille, de la longueur des épis... en sens direct du nombre de grains par épis et de la résistance à la verse, est un des caractères les plus importants pour la comparaison des qualités, des variétés et des sortes entre elles (1). M. Blaringhem a, en outre, établi pour un

(1) Le nombre de grains est fixé d'assez bonne heure dans le développement de la plante; il résulte de la force de la rosette et de la nutrition des chaumes pendant la période qui précède la floraison. La longueur de l'épi est soumise à l'influence des mêmes facteurs, mais en plus, aux changements de condition de milieu qui peuvent se produire depuis la floraison jusqu'à la maturité (la verse détermine l'allongement des épis).

Les compacités d'épis sont des nombres variables avec le milieu, la fumure, le sol, le climat,

très grand nombre de lots, que dans les variétés ou sous-variétés (types précoces et types tardifs) la densité moyenne élevée correspond à des qualités de régularité et de finesse de grains maxima, ce qui donne encore plus de valeur à ce caractère. Enfin la précision de sa mesure et sa concordance avec le principal caractère distinctif des variétés en fait un moyen de définition des sortes très commode. L'importance de ce caractère a été établie par Ch. Brunn von Neergaard, tant pour les orges que pour les blés, et les travaux de N. H. Nilsson sur les sortes suédoises, les recherches de M. Blaringhem sur les sortes françaises confirment, après trente années d'application, l'opinion de l'agronome suédois.

En résumé, les caractères de sortes d'orges, classés par ordre d'importance, seraient : *la densité des épis, le nombre des grains par épi, la taille des grains, la longueur des épis*, ou ce qui revient au même et fournit une documentation plus complète sur le rendement en paille, *la longueur de la paille*.

M. Blaringhem décrit alors les procédés de mesure de la compacité des épis, la classification adoptée à Svalöf, le procédé de mesure qu'il a lui-même adopté, et il en arrive à un point très important : le mode d'inscription et de comparaison des mesures, la représentation graphique des résultats.

Cette représentation graphique fournit une image très claire qui parle de suite aux yeux, et ce procédé de distinction des sortes est adopté pour les rapports présentés aux assemblées générales de la Société d'Encouragement.

Soit une sorte pédigrée dont on a pris au hasard 100 épis, les densités de ces épis se répartissent comme suit, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, et à chacune de ces densités spéciales correspond le nombre suivant d'épis 0, 9, 22, 34, 21, 11, 3, 0 épis.

La densité 33 présentée par 34 épis, nombre maximum des épis figurant dans une classe est la densité moyenne; elle joue un rôle très important dans la classification des sortes pédigrées et doit être lue très facilement. Cette valeur correspond au maximum du *polygone de variation* de densité des épis tracé comme il suit :

Sur une ligne horizontale on porte des longueurs égales correspondant aux densités 30, 31, 32 et, sur des lignes verticales correspondantes, on prend des longueurs proportionnelles aux nombres des épis ayant ces diverses densités; la ligne brisée qui joint les extrémités de ces longueurs est le *polygone de variation de la densité des épis de la sorte étudiée*.

Les polygones présentent cet avantage de ne mettre en relief que les données importantes des observations, celles qui sont caractéristiques et utiles.

M. Blaringhem montre alors comment on peut utiliser ces polygones de variation 1° pour la séparation des sortes pures ou pédigrées (si deux sortes pédigrées avaient été mélangées par mégarde, on obtiendrait par exemple des polygones à deux ou plusieurs sommets); 2° pour l'appréciation des sortes et des caractères.

M. Blaringhem a adopté, à l'exemple du laboratoire de Svalöf, dans les recherches faites depuis 1904 avec un matériel d'espèces pures indigènes, comme caractère principal de classification, celui de *la densité* des épis; mais il a tracé aussi les polygones de variations relatifs au nombre de grains par épis, à la taille des tiges, au poids des épis et à la taille des grains; il a fait l'étude comparée de ces caractères pour déterminer leur importance relative, et il a enfin recherché les caractères propres aux

mais beaucoup moins sensibles à ces variations que les longueurs d'épis ou les nombres de grains par épis. La compacité des épis fournira donc des éléments de distinction entre les sortes, plus précis et plus nets que l'évaluation du nombre de grains par épis ou de la longueur des épis.

espèces élémentaires. Il a montré que l'on peut, par l'examen des polygones de variation, mettre en évidence les caractéristiques les plus importantes des sortes et évaluer avec une approximation suffisante leur variabilité qui oscille en sens inverse de la régularité de germination des grains. La grande variabilité se traduit par l'étalement des polygones de variation et par la suppression d'un sommet bien accusé, il faut donc, dans le perfectionnement des sortes d'orges, chercher à obtenir des polygones de variation à sommet unique (sortes pures) et très aigu.

L'examen critique des caractères qui définissent la qualité des grains a permis de constater que celle-ci était en relation avec certains caractères morphologiques; qu'en particulier, la présence d'épines sur les nervures dorsales latérales indique un défaut capital; celui des grains β allongés et grêles, qui peut être atténué par le croisement avec les sortes ayant un ovaire rond du type *Chevalier*; le résultat du croisement est de fournir des plantes plus tardives que les sortes β , plus précoces que les types *Chevalier*, à épis courts, mais à grains ronds.

Perfectionnement des crus français d'orges de brasserie. — Depuis 1905 la Société d'encouragement à la culture des orges de brasserie en France a fait de nombreux travaux dans ses champs d'essais; après les tâtonnements inhérents à tous les débuts d'une étude si compliquée, on a réussi à fournir en quantité suffisante, pour diverses régions, des lots de semences pures et pédigrées sur lesquels vont commencer les essais agricoles.

Il faut en moyenne cinq années pour passer de 1 grain à un lot de semences suffisant pour être remis aux sections régionales. Dans le travail de perfectionnement, les cinq années se répartissent en trois périodes qui sont la période d'observation (2 ans), la période de contrôle (2 ans), la période de multiplication (1 an).

La sélection poursuivie par la Société a obtenu déjà des résultats remarquables. Les sortes pédigrées choisies pour la multiplication s'améliorent d'année en année; une série de planches à la fin du volume de M. Blaringhem reproduisent les polygones de variation de densité des épis par exemple, pour toutes les sortes recommandées par la Société d'encouragement. Les polygones de densité des épis, irréguliers dans les premières années, ont ensuite une uniformité remarquable, traduite par un sommet plus pointu, une base moins étalée (ce qui est la caractéristique de la pureté de sorte et de la régularité de la germination des grains).

En 1909, 24 sortes pédigrées ont pu être distribuées aux sections régionales et en 1910 18 sortes pédigrées ont finalement été choisies pour la multiplication :

H. distichum nutans α .

0 120	Bourbourg 7 d \times	(Curgies).
0 130	Bourbourg 7 f \times	Id.
0 137	Bourbourg 9 t \times	Id.
0 147	Saumur 9 a	(le Lude).
0 150	Bourbourg 4 d	(Curgies).
0 154	Mayenne d	(Lépinay).
0 159	Bourbourg (hybr.).	(\times 0236).
0 160	Champagne	(Vitry n 6).
0 180	Bourbourg hybr.	(\times orge nue).

H. distichum nutans β .

0 217	Issoudun	(Borderousse).
0 237	Issoudun	Id.
0 240	Issoudun	Id.

H. distichum nutans γ .

0 340	Cistercienne	72 i
0 350	Cistercienne	72 d

H. distichum erectum α .

0 520	Cistercienne	71 c
0 530	Cistercienne	78 a

H. distichum erectum β .

0 610	Cistercienne	76 b
0 620	Cistercienne	68 g

Sur les 18 sortes, 6 seulement proviennent de la culture pédigrée de plantes indigènes à peine modifiées (dont 0147 et 0154 qui correspondent à des sortes irrégulières suivies depuis 1906). Les 12 autres sortes proviennent des lignées en mutation, ou des lignées anormales. Ces lots de plantes en *mutation* (orge cistercienne, orge de Bourbourg, orge de Mayenne) ont fourni dans ces deux années, avec quelques hybrides, les meilleures sortes pédigrées pour la multiplication; d'où il résulterait, d'après M. Blaringhem, que « l'acquisition de crus meilleurs, répondant à des exigences particulières de sol et de climat, tout en ayant des qualités chimiques très favorables au maltage, paraît actuellement dépendre moins de l'isolement direct des sortes pédigrées dans les échantillons indigènes que de la pulvérisation de certaines formes à caractères aberrants, de types en mutation, dont le polymorphisme répond aux besoins d'une sélection intense. Les causes mêmes de ces mutations sont inconnues; elles sont complétées ou peut-être provoquées par des hybridations accidentelles ou artificielles; des hybridations appropriées, faites avec des lignées dont l'hérédité est incomplète, paraissent actuellement le moyen le plus commode et le plus sûr de provoquer les variations nécessaires à un choix convenable (1). »

(1) C'est ce procédé de l'hybridation que H. de Vilmorin a si heureusement employé pour perfectionner nos blés, et doter la culture de ces hybrides aujourd'hui si répandus: *Bon fermier*, *Bordier*, etc. M. P. Berthault le rappelait récemment dans une communication des plus remarquables à la Société des Agriculteurs de France (la Variation et la Sélection chez les plantes agricoles, assemblée générale de 1911). « Il faut reconnaître, disait-il, que M. de Vilmorin est un des premiers, qui, ayant travaillé sur les blés de lignées pures, ait constaté qu'il était nécessaire, pour perfectionner ces formes, de s'adresser à d'autres pratiques qu'à la seule sélection des grains, et il est un des premiers à avoir appliqué en grand à nos plantes agricoles les méthodes de l'hybridation. Les résultats que nous obtenons en cultivant les blés hybrides qu'il a produits, montrent que l'hybridation reste une des méthodes les meilleures et les plus sûres pour l'amélioration des terres cultivées. »

NOTES DE MÉCANIQUE

ACTION DE LA VAPEUR D'EAU DANS LES GAZOGÈNES, d'après *M. E. A. Allcut* (1).

L'objet des expériences exécutées en février et avril 1909, par M. Allcut, sur un petit gazogène de l'université de Birmingham, a été de déterminer l'influence des quantités de vapeur d'eau produites au gazogène sur son allure générale et son rendement. On a fait varier le dosage de cette vapeur de zéro à 1^{lit},44 par kilo de charbon, tout en maintenant l'alimentation d'air sensiblement constante. Pour éviter toute complication du fait de goudrons... on employa comme combustible de l'anthracite pur. La vapeur était produite dans le gazogène même et l'air soufflé au cendrier par un ventilateur.

Il se forme au bas du gazogène de l'oxyde de carbone, qui ne renferme que les 70 p. 100 environ de la chaleur totale du combustible, et, en traversant le gazogène, cet oxyde de carbone se brûle en acide carbonique en dégageant une chaleur intense, donnant lieu à des formations de scories...; c'est en partie pour éviter une température trop élevée que l'on ajoute à l'oxyde de carbone de la vapeur d'eau. Au contact du charbon incandescent, cette vapeur se décompose suivant les deux réactions suivantes.



Ces deux réactions sont endothermiques et absorbent, par kilo de charbon : la première 2400 et la seconde 1560 calories, de sorte qu'elles abaissent la température du gazogène. La première de ces réactions se produit aux environs de 600° et au-dessous, et la seconde à partir de 1000° environ. Entre ces deux températures limites, les deux réactions se produisent simultanément, et il faut favoriser la plus endothermique des deux : la première. En réalité, on est en présence d'un phénomène complexe, car, lorsque l'oxyde de carbone se trouve, dans un gazogène, en présence de la vapeur d'eau, il se produit, à partir de 500°, la réaction réversible $CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2$, dont c'est le côté droit qui prédomine aux hautes températures (1000°) et, entre ces températures extrêmes, le rapport $K = \frac{CO \times H_2O}{CO_2 \times H_2}$ varie comme il suit, d'après M. O. Hahn (2).

A mesure que la température augmente, il en est de même de la proportion d'oxyde de carbone, que l'injection de vapeur réduit, mais avec une élévation de température

Températures.	K	Températures.	K
786°	0,81	1 086°	1,95
886°	1,19	1 205°	2,10
986°	1,51	1 405°	2,49

(1) *Institution of mechanical engineers*, London, 28 avril, et *Engineering*, 5 mars 1911.

(2) *Z. für Physicalische Chemie*, 1903.

qui tend à l'augmenter, de sorte que l'on tend toujours à la stabilité par une augmentation de température.

La réaction bien connue $\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO}$: réduction de l'acide carbonique par un excès de carbone, est aussi réversible, avec, pour l'équilibre, d'après Boudouard, en présence du carbone solide et à la pression atmosphérique, 99 p. 100 de CO et 1 de CO_2 à 980° , 90 p. 100 à 810° et 20 p. 100 à 590° , de sorte que la richesse en CO croît avec la température. La vapeur d'eau permet de contrôler ces températures et, par conséquent, la marche et le rendement de gazogène, qui diminue par excès ou par insuffisance de température, suivant que l'on admet trop peu ou trop de vapeur d'eau.

Le gazogène des expériences avait (fig. 1), à la cuve, 250 millimètres, de diamètre

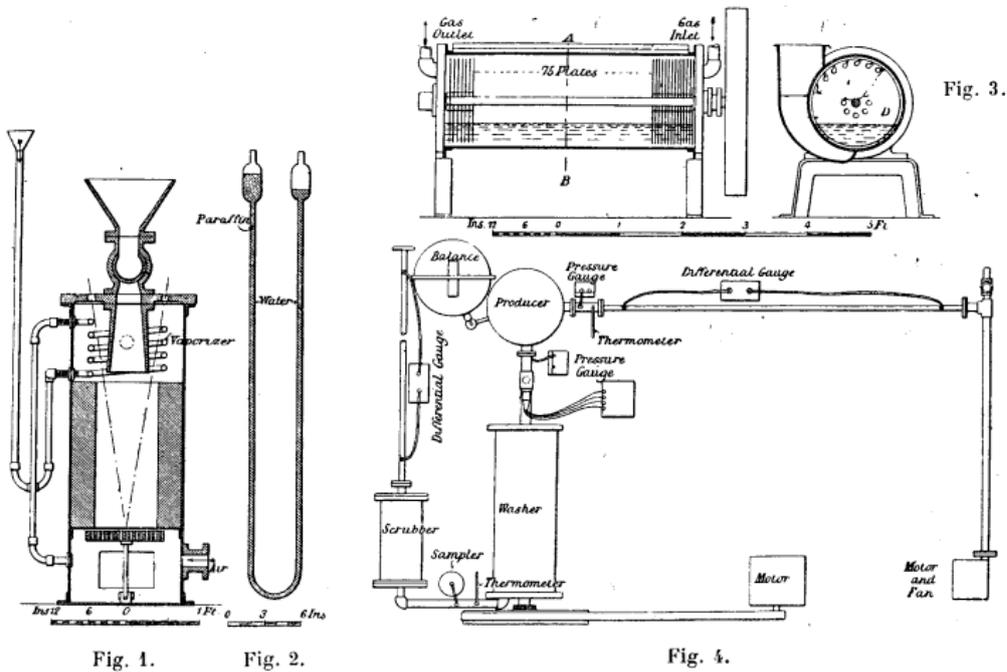


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 4.

intérieur et 635 de haut. Les barreaux de la grille, espacés de 6 millimètres seulement, ne laissaient tomber aucun charbon brûlé; on vidait le gazogène en le faisant basculer, la vapeur d'eau se produisant dans un serpentin entourant la trémie de chargement et débouchant au cendrier.

Le laveur était constitué (fig. 3) par un cylindre de tôle $460 \times 1^{\text{m}},22$, avec un arbre porteur de 75 plateaux en tôle mince de 130 millimètres de diamètre, montés sur un arbre faisant 76 tours par minute et percés alternativement de trous à la périphérie et au centre D, de sorte que les gaz devaient les traverser en chicanes, ainsi que l'eau sans cesse reprise et répandue sur le gaz par de petites vannes des disques, en C. La grande surface de ces disques déterminait un bon lavage et un refroidissement satisfaisant des gaz. Le débit de l'air aspiré puis refoulé au cendrier par un ventilateur centrifuge était mesuré par tube manométrique différentiel (fig. 2), dont le ménisque entre l'eau et la paraffine se déplaçait avec une grande sensibilité proportionnellement

à la dépression déterminée par le refoulement de l'air du ventilateur au cendrier au travers d'un tube de 25 millimètres de diamètre et de 2^m,70 de long, sur lequel était branché ce manomètre. Ce manomètre avait eu ses graduations calibrées par des essais sur un gazomètre à pressions données par un manomètre étalon. On entretenait le niveau du combustible sensiblement constant dans le gazogène et on le pesait par charges de 7 livres. On notait la pression et la température des gaz avant et après le laveur, puis leur débit par le même moyen que celui de l'air, ainsi que leur température à la sortie du tube jaugeur. La stabilité de la température des gaz au sortir du gazogène garantissait celle de son fonctionnement. A la fin de chaque essai, on notait, par un thermomètre électrique, la température du gazogène près de la grille et jusqu'en haut, à des intervalles de 180 millimètres. Toutes les lectures se faisaient à des intervalles d'un quart d'heure et les prises de gaz pour analyses toutes les demi-heures; ces analyses se faisaient d'après la méthode de Burstall. Le pouvoir calorifique se mesurait à la bombe de Malher.

TABLEAU DES ESSAIS (1)

	A	B	C	D	E	F	G
Air par kilogramme d'anthracite.	3 ^m ,223	3,13	3,12	3,463	3,36	3,12	3,05
Eau —	0 ^{kg} ,016	0,232	0,421	0,724	0,718	0,943	1,14
Rapport $\frac{\text{eau}}{\text{air}}$	0,0037	0,0372	0,1047	0,1617	0,1635	0,235	0,297
Rapport $\frac{\text{oxygène de l'eau}}{\text{oxygène de l'air}}$	0,0144	0,230	0,405	0,625	0,642	0,904	1,145
Composition du gaz Azote.	63,3	59,4	56,7	55,2	54,2	55,6	58,7
— CO.	28,5	26,5	24,5	23	23,5	20,7	20
— CO ² .	7,2	7,5	7,7	8	8,5	9,7	8,8
— H ₂ .	0,5	6,1	10,5	13,3	13,5	13,3	11,5
— CH ₄ .	0,5	0,5	0,6	0,5	0,3	0,7	1
Total combustible.	29,5	33,1	35,6	36,8	37,3	34,7	32,5
Eau décomposée par kil. d'anthracite.	0,016	0,208	0,369	0,536	0,535	0,474	0,376
Puissance calorifique du gaz au m ³ .	928 cal.	1 040	1 130	1 125	1 135	1 115	1 060
Rendement e ₁ du gazogène (fig. 11).	47,6 0/0	55	61,7	69,2	70,2	61,8	52,5
Chaleur employée à vaporiser l'eau p. 100.	"	1,82	3,24	5,55	5,68	7,52	8,92
Rendement réel e ₂ du gazogène.	47,6 0/0	56,82	65,04	74,75	75,88	69,32	61,42
Température des gaz à la sortie du gazogène.	400°	355	315	288	285	288	290
Température des gaz à la sortie du laveur.	50°	49	54	47	49	49	49
Rapport $\frac{\text{Perte au laveur.}}{\text{Chaleur du combustible.}}$	"	"	9,03	8,67	9,1	9,02	11

Les courbes du diagramme de ces essais (fig. 5) montrent que la teneur du gaz en hydrogène n'augmente plus avec l'alimentation d'eau dès qu'elle dépasse 0^{kg},75 par kilogramme de charbon. Cette teneur correspond alors à (fig. 6 et 7) la décomposition d'environ 72 p. 100 de l'eau totale fournie au gazogène. Ce résultat très important montre, qu'à la température de 1 000° environ, le kilogramme d'anthracite ne peut guère décomposer plus de 0^{kg},6 535 d'eau. D'après les résultats de MM. Bone et Wheeler (2),

(1) Avec de l'anthracite à 8500 calories, en moyenne, 3,2 p. 100 à 3,5 p. 100 de cendres et 3 à 4 p. 100 d'humidité. Durée de chaque essai, 3 heures.

(2) *Bulletin* de juin 1907, p. 764.

ce maximum serait d'environ 0^{kg},625 avec du charbon bitumineux et de grands gazogènes. Il ne faudrait donc pas pousser la teneur en vapeur au delà de 1^{kg},5 par kilogramme de charbon pour les grands gazogènes et 0^{kg},75 pour les petits; au delà, l'excédent de vapeur ne fait qu'emprunter au gazogène de la chaleur qu'il cède inutilement

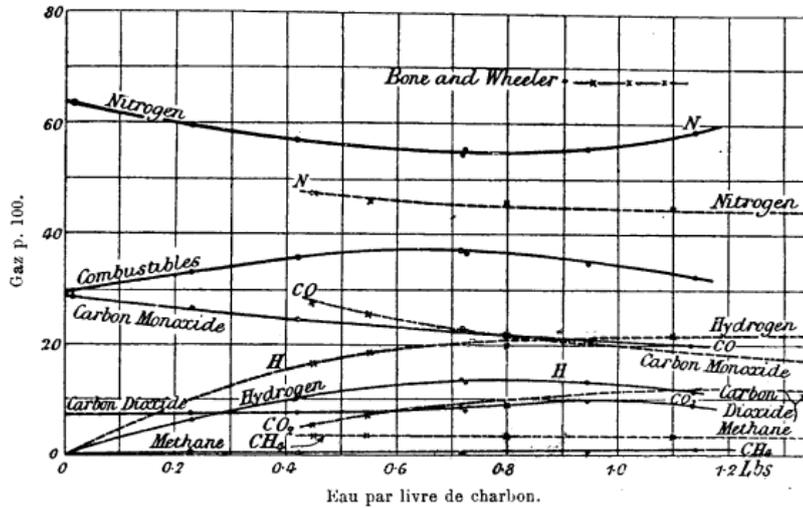


Fig. 5.

au laveur. Cet excédent de vapeur, et le refroidissement des gaz qui en résulte, n'ont d'intérêt que dans le cas où l'on désire, comme dans le gazogène Mond, récupérer l'ammoniaque des gaz, il n'est pas non plus nécessaire pour éviter les scories et l'en

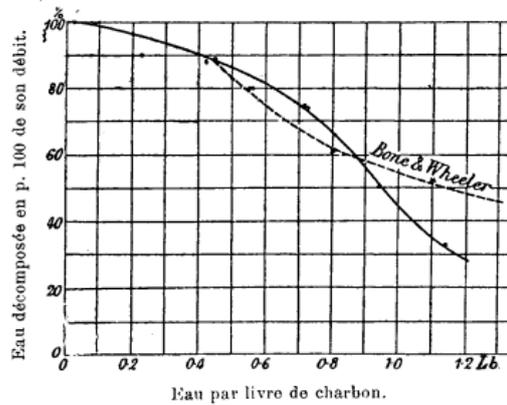


Fig. 6.

crassage. La faible teneur d'hydrogène provient de la grande quantité d'air nécessaire pour maintenir le vaporisateur à la température voulue afin de produire la quantité de vapeur indispensable, et cet excès d'air augmente d'autant la teneur en azote.

Le résultat le plus significatif de ces essais est que la teneur en acide carbonique reste pratiquement constante, malgré l'augmentation du débit de la vapeur. L'excès

considérable de cet acide carbonique, dans les essais avec peu de vapeur, est dû aux rentrées et fuites d'air par le haut de la cuve du gazogène. En retranchant, dans le premier essai, 7 p. 100 d'acide carbonique comme dus à ces fuites, on voit que, pen-

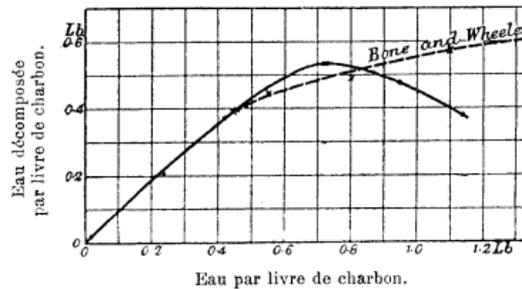


Fig. 7.

lant toute la série des essais, la teneur en acide carbonique n'a augmenté, au maximum, que de 2,5 p. 100. On devait s'attendre, au contraire, à voir l'excès d'eau baisser

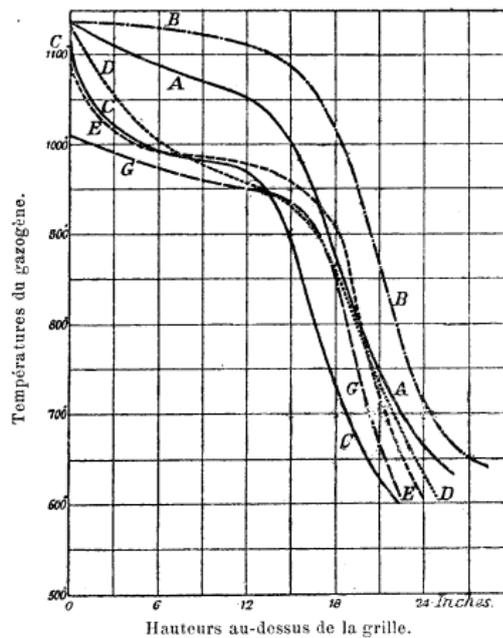


Fig. 8.

la température du gazogène et augmenter la teneur en acide carbonique, comme, par exemple, dans les expériences de Bone et Wheeler (fig. 5) où cette teneur, de 5,25 p. 100 avec 0^{kg},45 d'eau par kilogramme de combustible, s'élève à 13,25 p. 100 avec 1^{kg},55 d'eau. Cette contradiction apparente tient à ce que, comme le montrent les courbes du diagramme (fig. 8), essais ABCDEFG du tableau p. 714, la température du

gazogène, presque constante et de 1000° environ à 460 millimètres au-dessus de la

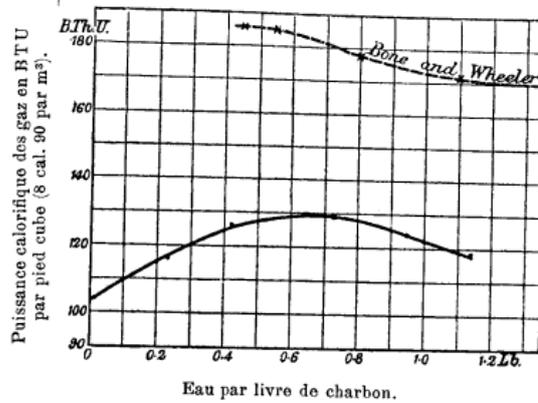


Fig. 9.

grille, tombe rapidement à 600° à 15 centimètres plus haut, de sorte que la combus-

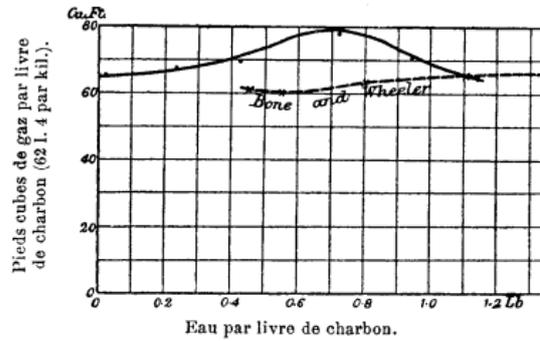


Fig. 10.

tion du carbone par l'oxygène se fait presque complètement dans ces 460 millimètres

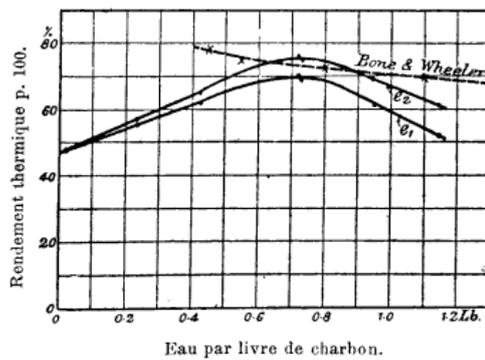


Fig. 11.

à partir de la grille, avec une température très élevée, tandis qu'au delà, la vapeur d'eau abaisse rapidement la température du gazogène. Dans la première zone de

460 millimètres, à haute température, il ne se produit que de l'oxyde de carbone et de l'hydrogène, et, s'il ne se reforme pas d'acide carbonique dans les couches froides supérieures, c'est qu'elles sont trop minces (150 à 180 mm.) Avec une épaisseur de 2^m,10, comme dans le grand gazogène de MM. Bone et Wheeler, la composition du gaz final serait celle correspondant à la température moyenne du gazogène au-dessus des 0^m,60 environ de la zone de combustion intense. On voit que, dans les gazogènes

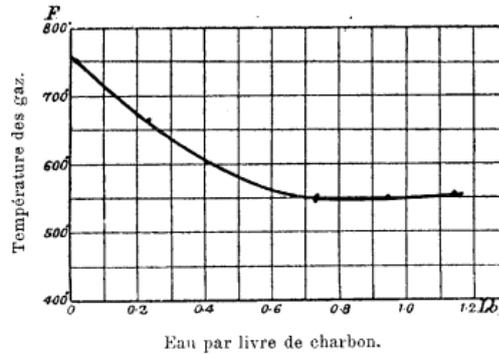


Fig. 12.

à charge de faible épaisseur, la teneur en acide carbonique ne devrait pas dépasser 2 à 3 p. 100, sinon c'est que l'on admet trop d'air par les fuites ou autrement. La hauteur de la charge doit donc être réduite le plus possible. Elle doit être grande dans les grands gazogènes, en raison de ce que la grosseur des morceaux de charbon qu'on y emploie nécessite cette forte épaisseur pour une bonne répartition de l'air dans l'ensemble de la charge. On peut même, dans ce cas, ajouter une seconde admission d'air

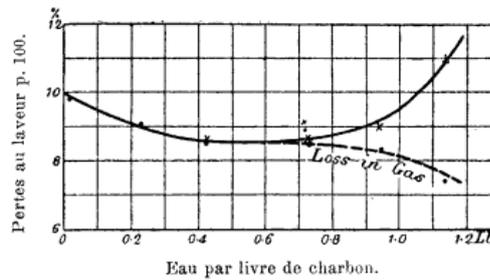


Fig. 13.

déterminant, au-dessus de la première, une seconde zone de combustion active, réduisant l'acide carbonique qui vient de la zone inférieure et surmontée d'une couche froide d'épaisseur insuffisante pour provoquer sa reconstitution.

Pendant tous ces essais, la puissance calorifique des gaz a toujours été très faible (fig. 9) en raison, en partie, des faibles teneurs de ces gaz en hydrogène et en CH_4 , du fait que l'on n'employait que des anthracites. Cette puissance atteignait son maximum vers une admission d'eau de 0^{kg},7 par kilogramme de combustible.

Le débit du gazogène (fig. 10) ainsi que son rendement : rapport entre la puissance calorifique utilisable des gaz et celui du charbon qui les produit, ont atteint aussi leur

maximum pour une alimentation d'eau d'environ 0^{kg},75 par kilogramme de charbon. La courbe *e'* (fig. 11) donne le rendement du gazogène sans tenir compte de la chaleur nécessaire à la vaporisation de l'eau et la courbe *e²* en tenant compte de cette chaleur, ce qui est le rendement véritable.

Le diagramme fig. 12 donne la température des gaz au sortir du gazogène. Son maximum : 400° a été atteint dans l'essai A, sans injection de vapeur, puis cette température s'est abaissée avec l'augmentation de l'injection de vapeur jusqu'à 290° environ, après quoi elle demeura constante (essai D).

La perte par refroidissement au lavcur est restée presque constante des essais A

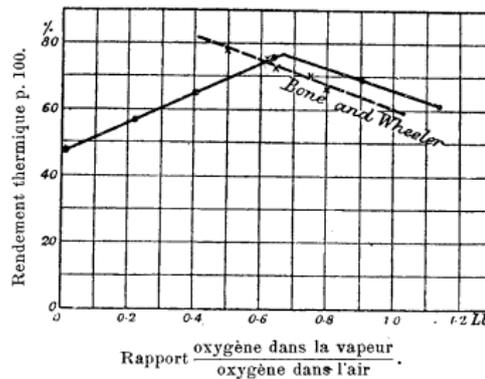


Fig. 14.

aux essais D, puis elle s'est élevée considérablement en raison de la chaleur emportée par l'excès de vapeur. La courbe pointillée donne la chaleur emportée par le gaz seul. Le redressement rapide de la courbe en trait plein montre la nécessité d'une régénération lorsqu'on emploie de grandes quantités de vapeur.

La figure 14 donne les variations du rendement avec le rapport de l'oxygène contenu dans la vapeur à celui dans l'air, et montre que le rendement reste proportionnel à ce rapport jusqu'à sa valeur 0,65, puis devient inversement proportionnel à ce rapport. Il en est de même pour les essais de Bone et Wheeler, de sorte que, dans tous les cas, un excès de vapeur fait décroître le rendement du gazogène proportionnellement à ce rapport.

RENDEMENT DES FRAISES, d'après *M. A. L. de Leeuw* (1).

Le débit d'une machine-outil : poids de métal enlevé par minute, est, en général, limité par la résistance de la machine qui, dans bien des cas, celui des fraiseuses par exemple, ne peut être exagérée sans rendre peu maniables les parties qu'il faut mouvoir et ajuster à chaque instant pour son travail. On a donc, en dehors de la question du rendement même de l'outil, tout intérêt à réduire le plus possible l'effort de coupe de cet outil pour un débit donné. C'est l'objet des expériences exécutées par l'auteur, pendant plusieurs années, dans la célèbre usine de la *Cincinnati Milling Machine Co*, qui s'est spécialisée dans la construction des fraiseuses.

(1) *American Society of mechanical Engineers Journal*, avril 1911. Voir aussi le *Bulletin* de décembre 1908, p. 1530.

Les dents des fraises, qui sont radiales, enlèvent la matière non comme un coin qui y pénètre, mais par compression et refoulement ; la dent touche le métal en B_2 (fig. 15) avant d'être verticale et glisse sur le métal d'une certaine avance B_2B_3 , pendant laquelle l'arbre porte-fraise fléchit jusqu'à ce que la pression de la fraise

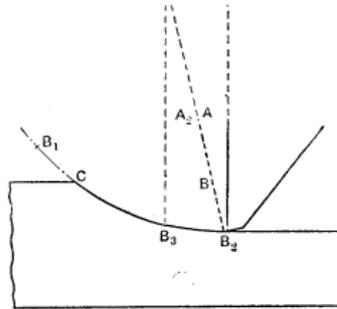


Fig. 15.

sur le métal, en B_3 soit assez forte pour commencer l'enlèvement du copeau. Il faut réduire le plus possible le glissement B_2B_3 . En outre, l'écartement des dents de la fraise doit être tel, qu'avec son débit maximum, le métal enlevé ne remplisse jamais complètement les intervalles entre les dents successives. C'est cette considération qui

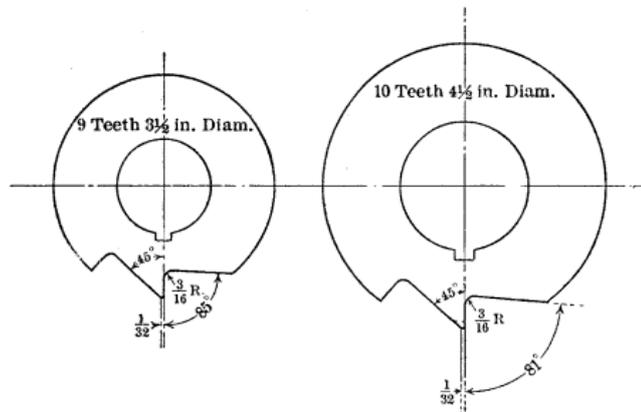
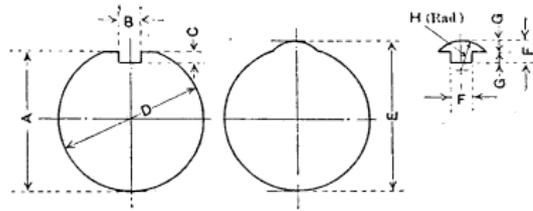


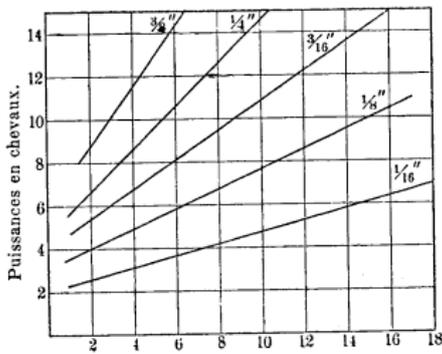
Fig. 16.

a conduit les constructeurs de Cincinnati à augmenter considérablement le pas des dents de leurs fraises hélicoïdales crénelées, comme en fig. 16, dans leurs types étalons de 90 millimètres de diamètre et 9 dents, et de 115 millimètres et 10 dents, correspondant à un pas de 32 millimètres environ. Le sommet des dents a un plat de $0^{\text{mm}}8$ ($1/32$ de pouce) et leur dos est incliné de 45° sur la face ou le plan radial d'attaque, raccordé au dos de la dent suivante par un congé de $4^{\text{mm}},76$ de rayon. Les broches ou arbres porteurs de ces fraises ont respectivement 38 et 45 millimètres pour les fraises de 90 millimètres, et 38 et 51 millimètres pour les fraises de 114 millimètres. Ces



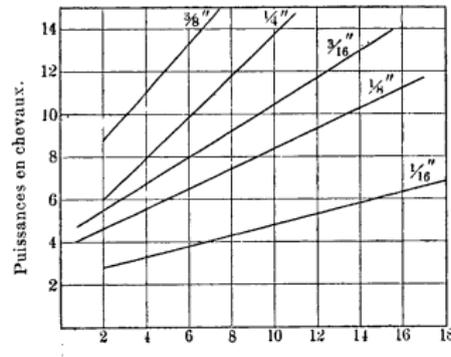
A	B	C	D	E	F	G	H
0.973672	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	1	1.05179	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$
1.03779	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$1\frac{1}{8}$	1.11592	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$
1.21875	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$1\frac{1}{4}$	1.3125	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$
1.4543	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$1\frac{1}{2}$	1.5793	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$
1.7111	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$1\frac{3}{4}$	1.8361	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$
1.94734	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	2	2.10359	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$

Fig. 17.



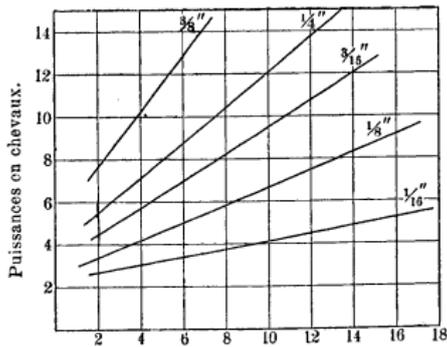
Avances en pouces par minute.

Fig. 18. — Fraise hélicoïdale de 94^{mm} avec 18 dents, pas 17 mm sur fonte. Largeur de la coupe 152 mm.



Avances en pouces par minute.

Fig. 19. — Fraise hélicoïdale de 77^{mm} avec 14 dents, pas 19 mm. Fonte. Coupe de 152 mm.



Avances en pouces par minute.

Fig. 20. — Fraise hélicoïdale de 152^{mm} avec 16 dents, pas 37^{mm}, 2. Fonte. Coupe de 152 mm.

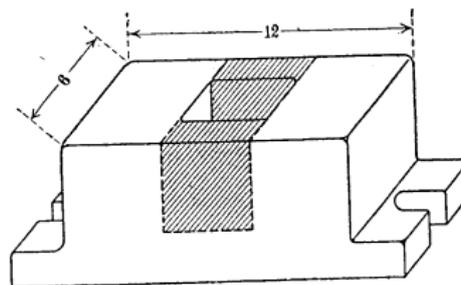


Fig. 21.

fraises sont fixées par des clefs ou cales du type fig. 17, aux dimensions indiquées au tableau de cette figure. Ces cales ne se coincent pas et rendent très facile l'enlèvement des fraises.

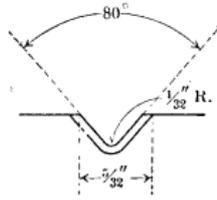


Fig. 22.

Ces fraises ont donné d'excellents résultats aux essais fig. 18, 19 et 20, sur des blocs en fonte dont on enlevait la partie teintée en fig. 21, une moitié de cette partie avec une fraise et l'autre avec une autre fraise. On remarquera qu'il faut dépenser la même puissance pour enlever une coupe de 6 millimètres de profondeur (1/4 de pouce) avec une avance par tour de 260 millimètres (10,4 pouce) et une bonne fraise de 17 millimètres de pas que pour enlever une coupe de la même épaisseur avec une avance de 340 millimètres et une fraise d'un pas de 29 millimètres.

Tous ces blocs ont été, pour le tracé des diagrammes fig. 18, 19 et 20, ramenés à

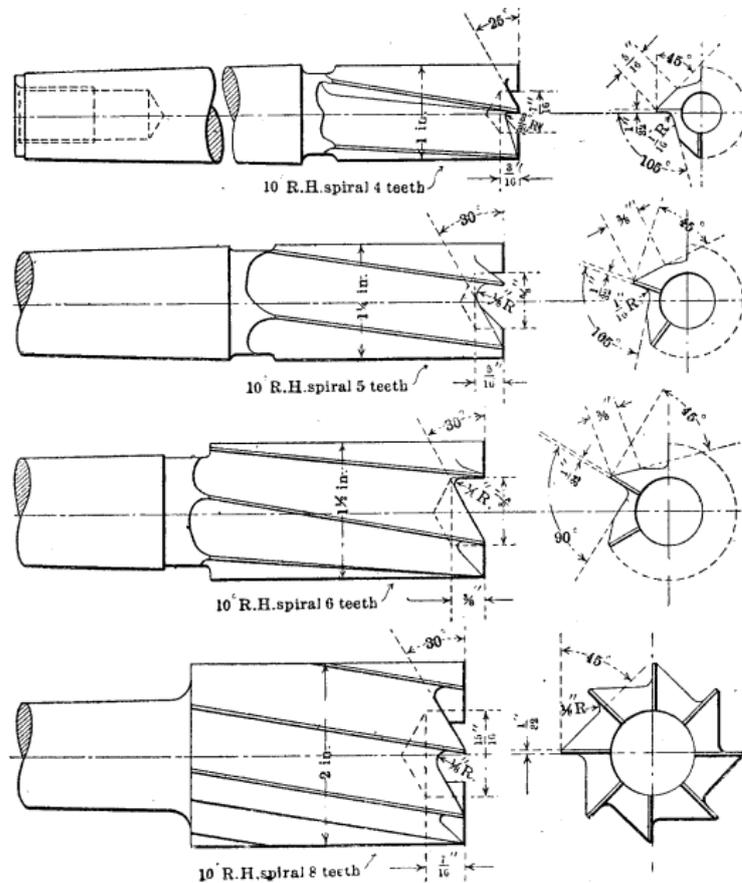


Fig. 23. — Fraises en bout.

une même dureté par des coupes de 5 millimètres de profondeur exécutées avec une même fraise en bon état sous différentes avances, et en comparant les puissances

dépensées dans ces conditions identiques sur les différentes fontes. Ces essais démontrent très nettement l'avantage des grands pas ou écartement des dents. En outre, au travail de dégrossissage, les dents à grands pas conservent leur tranchant jusqu'à deux fois plus longtemps que dans les anciennes fraises à pas deux fois plus petit, et, comme

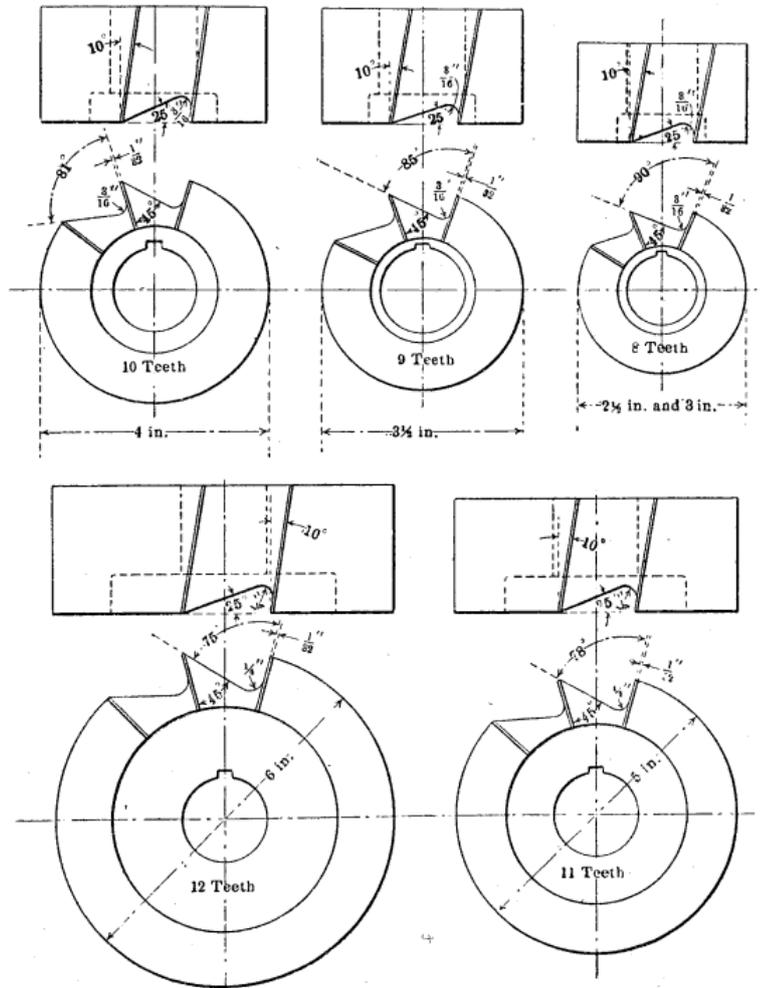


Fig. 24. — Fraises hélicoïdales.

elles ont deux fois moins de dents, leur réaffûtage se fait en deux fois moins de temps ; enfin, comme la hauteur des dents est près de deux fois celle des anciennes fraises, les nouvelles peuvent supporter deux fois plus d'affûtages. Les broutements sont aussi considérablement diminués.

Il est bon de munir les dents de ces fraises d'entailles ou échelons destinés à rompre les longs copeaux et à en éviter le bourrage. La fig. 32 représente une bonne

forme de ces entailles, avec une dépouille évitant de rayer la coupe, de sorte que les fraises ainsi crénelées peuvent servir aussi bien au finissage qu'au dégrossissage. Ce finissage est aussi net et plus rapide, toutes choses égales, avec les fraises à longs pas.

Les figures 23 et 24 montrent les types de fraises en bout étalons adoptés par l'usine

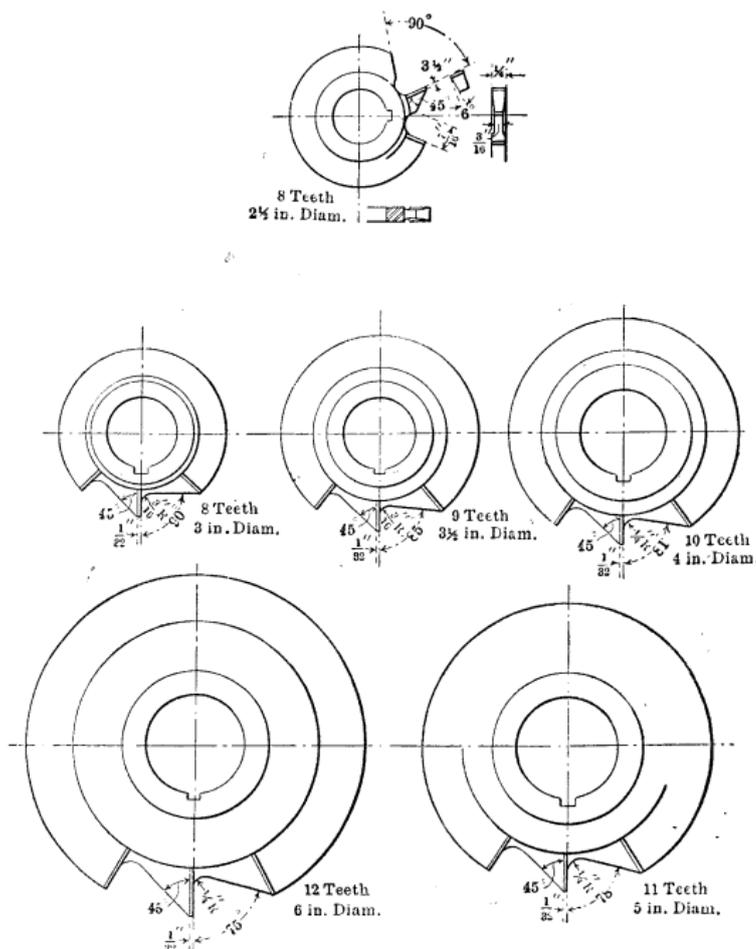


Fig. 25. — Fraises latérales.

de Cincinnati. Une de ces fraises, à broche de 50 millimètres de diamètre, a, dans un essai, fraisé sur un bloc de fonte, une rainure de 28 millimètres de profondeur à la vitesse de 150 millimètres par minute, puis, à 30 millimètres de profondeur, à la vitesse de 840 millimètres, sans aucun bourrage.

Les figures 24 et 25 représentent d'autres fraises étalon de la Cincinnati, également à petit nombre de dents.

La fraise hélicoïdale fig. 26 a son filet incliné de 69° sur son axe ; diamètre 89 milli-

mètres, pas 108. On les fait (fig. 27) à filets simples ou croisés Taillant 15° . Dépouilles de 5° pour l'acier, de 8 et de 7° pour la fonte. Ces fraises poussent leurs copeaux paral-

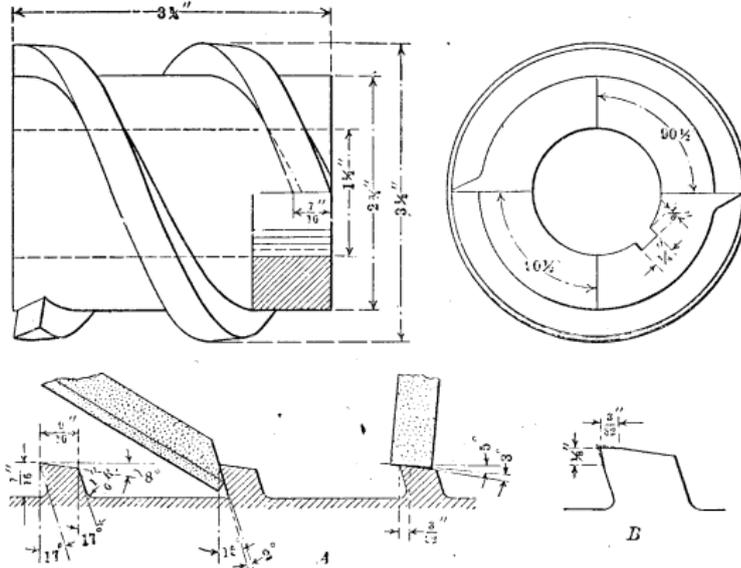


Fig. 26. — Nouveau type de fraise hélicoïdale.

lèlement à leur axe, c'est-à-dire perpendiculairement à leur avancement. Elles ont un excellent rendement pour l'acier, moindre pour la fonte. Au dégrossissage, elles con-

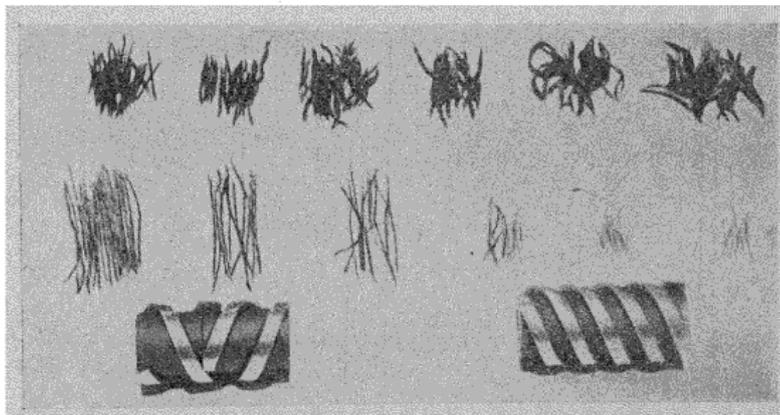


Fig. 27. — Fraises fig. 26 et leurs copeaux.

somment un tiers de travail en moins que les fraises hélicoïdales ordinaires. Une de ces fraises, à trois dents, fait la passe finisseuse trois fois plus vite que la fraise ordinaire, sans laisser de marques. La fraise à hélice droite et gauche croisées a pour

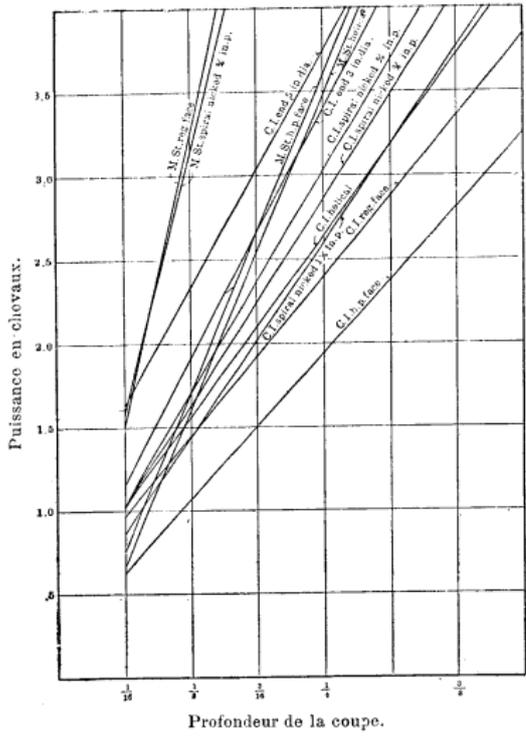


Fig. 28.

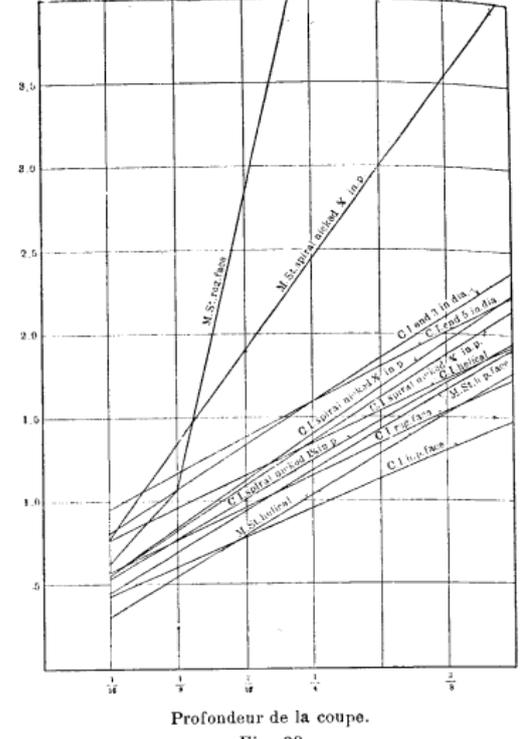


Fig. 29.

No. of teeth	A	B	C	E	Dend Thread
2	2 1/8"	2 1/8"	5/8"	3/8"	2 1/8" x 3/8" 14 threads per inch
3	3 1/8"	2 3/8"	1"	1/2"	3 1/8" x 1/2" 14 threads per inch
4	4 1/8"	3 1/8"	1 1/8"	5/8"	4 1/8" x 5/8" 14 threads per inch
5	4 7/8"	3 7/8"	1 3/8"	3/4"	4 7/8" x 3/4" 14 threads per inch

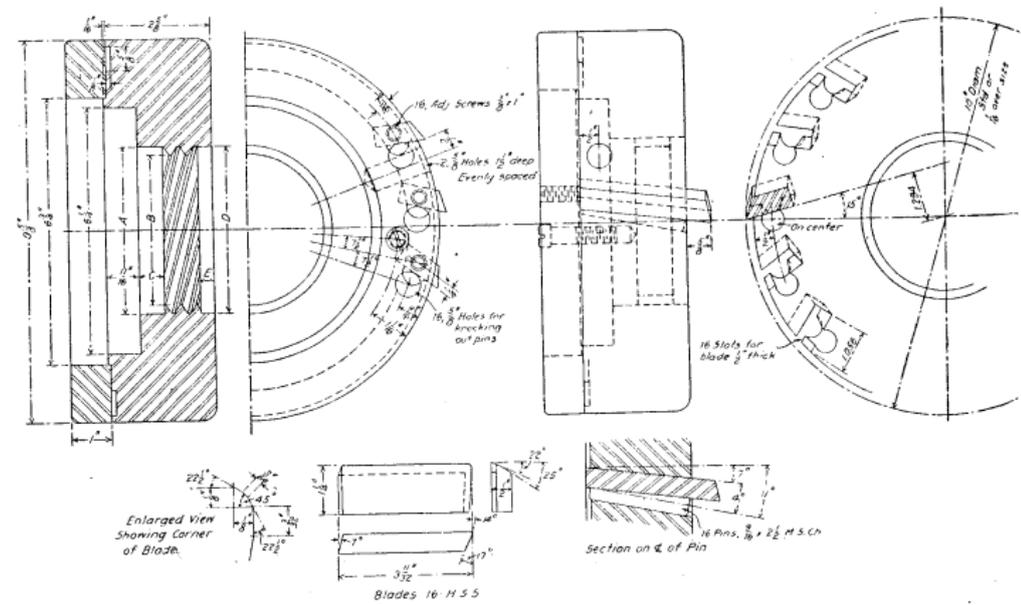


Fig. 30. Fraise de front à dents rapportées.

objet de compenser les poussées du métal sur ces hélices, mais cette disposition n'est pas indispensable ; elle ne fait guère baisser le travail absorbé que de 5 à 10 p. 100. Il est inutile de la faire tourner plus vite que les fraises ordinaires.

Les courbes des diagrammes fig. 28 et 29 donnent les rendements de différentes fraises travaillant soit sur de la fonte (courbes marquées CI) soit sur de l'acier doux (courbes MS) en coupes de profondeurs variant de 1^{mm},6 à 10 millimètres, ramenées à la largeur uniforme de 25 millimètres, et avec des avances de 100 millimètres par minute en fig. 28, et de 356 millimètres en fig. 29.

En fig. 28, les fraises se rangent, comme rendement, dans l'ordre suivant : grosse fraise de face ou de front (fig. 30), fraise de face ordinaire, fraise hélicoïdale à pas de 30 millimètres ; hélicoïdales ordinaires à pas de 19 puis de 16 millimètres, enfin les fraises en bout de 127 et de 177 millimètres de l'ancien modèle. Pour l'acier, c'est la fraise hélicoïdale fig. 26 qui vient au premier rang, puis la grosse fraise de face (fig. 30), la fraise hélicoïdale à pas de 19 millimètres, puis la fraise de face ordinaire.

En fig. 29, l'ordre reste sensiblement le même, et le rendement de la fraise hélicoïdale fig. 26 s'améliore à mesure que la profondeur des coupes augmente.

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

SÉANCE DU 28 AVRIL 1911

Présidence de *M. Bertin*, président.

Cette séance a été consacrée entièrement à la conférence de **M. Gaumont** sur ses *projections parlantes*, qui sera insérée au *Bulletin*, et pour laquelle son auteur a été vivement remercié et félicité par M. le Président.

SÉANCE DU 12 MAI 1911

Présidence de *M. Bertin*, Président.

M. Toulon, secrétaire, présente au Conseil avec remerciement aux donateurs différents ouvrages offerts à la bibliothèque de la Société d'Encouragement, et dont la bibliographie sera donnée au *Bulletin*.

La Société *La soie artificielle*, 83, boulevard de Sébastopol, a déposé, à la date du 2 mai 1911, deux *plis cachetés* intitulés *Procédé de préparation des solutions cupro-ammoniques stables de cellulose* et *Caractères distinctifs des produits cellulosiques*.

NOMINATION D'UN MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ

Est nommé membre de la Société d'Encouragement *M. Taupiat de Saint-Symeux*, ingénieur des Arts et Manufactures, présenté par *M. G. Richard*.

Revue de la quinzaine, par M. G. RICHARD.

MESSIEURS,

Je vous demanderai la permission de vous dire aujourd'hui encore quelques mots des locomotives articulées du type Mallet parce que leurs applications s'étendent de plus en plus, aux États-Unis surtout, avec d'incessants perfectionnements pour faciliter le passage en courbes de ces machines et améliorer leur rendement.

Vous savez que la caractéristique principale de ces locomotives consiste dans la répartition de leur mécanisme moteur sur deux trucks dont l'un, celui d'arrière, est solidaire des longerons qui supportent la chaudière au foyer, et dont l'autre, celui d'avant, est articulé au premier. Sur le truck d'arrière, se trouvent montés les cylindres de haute pression, de sorte que la vapeur de haute pression s'y admet sans complication de tuyauterie. Le truck d'avant porte les cylindres de basse pression, qui admettent et échappent leur vapeur par des tuyauteries articulées. Tout cela vous a déjà été présenté en détail dans votre *Bulletin* (1).

Cette disposition, qui permet de multiplier le nombre des essieux moteurs et porteurs en même temps que de conserver à l'ensemble des deux trucks une grande souplesse d'inscription en courbes, a permis de réaliser des locomotives d'une puissance impossible à atteindre avec un type rigide. Cette puissance atteint actuellement des valeurs qui auraient semblé tout à fait irréalisables il y a une dizaine d'années. Témoin le type dont voici (fig. 1) la projection et qui tient, pour le moment, le record de la puissance. C'est une locomotive de l'Atchison Topeka à 10 essieux moteurs, montés par groupes de 5 sur deux bogies, avec deux essieux porteurs, un à l'avant, l'autre à l'arrière, ou, en notations usuelles, du type 2-10-10-2 (deux roues porteuses à l'avant; deux groupes de 10 roues motrices accouplées au milieu, et deux roues porteuses à l'arrière). Poids total 305 tonnes, dont 250 adhérentes. Cylindres de 710 et 965 × 813. Timbre 16 kilos. Effort de traction 50 tonnes. Chauffe totale 820^{m²}, dont 27^{m²},3 au foyer 337 aux 377 tubes de 57 × 5 mètres aux tubes, 213,7 au surchauffeur et au réchauffeur de vapeur et 242 au réchauffeur d'eau d'alimentation. Grille au pétrole de 7^{m²},62. Longueur totale, machine et tender, 36^m,60. Empattement de chacun des trucks 6 mètres seulement. Le tender, qui pèse 122 tonnes, renferme 45 mètres cubes d'eau et 9 500 kil. de pétrole, avec lequel on chauffe le foyer. Ce foyer est du type sans entretoises de Jacobs Shupert, dont je vous ai parlé tout récemment (2), ainsi que le surchauffeur, que la vapeur traverse avant d'arriver aux cylindres de haute pression, et le réchauffeur de vapeur, qu'elle traverse en passant des petits cylindres aux grands (3).

La grande longueur de ces chaudières et la complication de leurs accessoires : surchauffeur, réchauffeurs de vapeur et d'eau, rendent très difficile leur entretien à l'atelier, de sorte qu'on a été conduit, pour faciliter cet entretien, l'inspection et le remplacement des tubes, à diviser la chaudière en deux parties réunies, à l'entrée du surchauffeur, comme vous le montre cette projection (fig. 2) (4), par un joint boulonné. C'était, à ce point de vue de l'entretien, un perfectionnement notable; mais les deux parties ainsi réunies de la chaudière n'en constituaient pas moins une très longue pièce

(1) *Bulletins* de mai 1903, p. 618; octobre, novembre 1904, p. 758, 894, 900; mars 1907, p. 343; janvier, mai, décembre 1909, 65, 1043, 784.

(2) *Bulletin* de décembre 1910, p. 629.

(3) *Revue de mécanique*, juin 1910, p. 573.

(4) *Engineering News*, 20 avril et 4 mai 1911, p. 480 et 548.

rigide, sous l'avant de laquelle devait se déplacer le truck porteur des cylindres de basse pression, avec un certain frottement et un porte-à-faux considérable de l'avant de la chaudière, et c'est pour éviter ces inconvénients que, dans les nouvelles machines de ce type, on a réuni les deux parties de la chaudière, non par un joint rigide, mais par un joint flexible, de sorte qu'aux passages en courbes, c'est la chaudière qui plie et non pas son truck d'avant qui se déplace sous elle.

Voici (fig. 3) l'un de ces joints, avec une partie télescopique par le glissement des moitiés cylindriques A et B, et une partie sphérique, par les emboîtements C D, à garnitures antifricction E, réglables par des vis F. En outre, les deux parties de ce joint sont rapprochées par des tirants à ressorts tels que ceux de la figure 4. Vous voyez ce joint sur cette projection d'une locomotive du type (2-6 6-2) qui en est munie, et dont la chaudière, de 18 mètres de long, franchit des courbes de 16° (108 mètres de rayon) (1) en se pliant à 176° .

Le second type de joint est, comme en cette projection (fig. 5), constitué par une

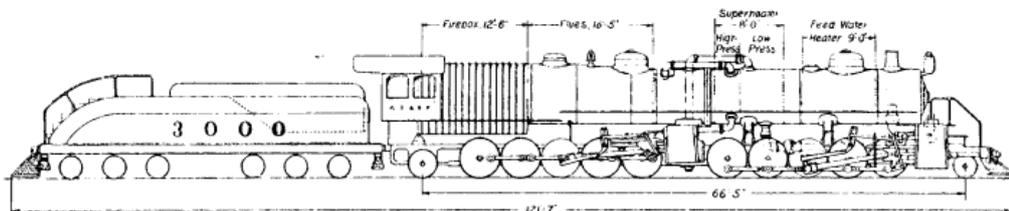


Fig. 4. — Locomotive Mallet de l'Atchison Topeka. — Type (2, 40, 10, 2). — Poids : locomotive et tender 427 tonnes. — Diamètre des roues motrices $1^m,45$, de la chaudière $1^m,98$; hauteur de son axe 3 mètres.

sorte de soufflet en rondelles de tôles d'acier rivées et boulonnées sur leur pourtour, de 250 millimètres de large \times $1^m,92$ de diamètre, et de 2 millimètres d'épaisseur, solution qui paraît plus fragile que la première.

Ces énormes locomotives ne sont évidemment utilisables que dans des conditions particulières de trafic, avec des trains normalement assez lourds pour en employer la puissance, ou encore comme auxiliaires sur des rampes exceptionnelles. Dans ces conditions, elles présentent incontestablement de grands avantages en ce qu'elles permettent de réduire considérablement les frais de machines et de personnel, à tonnage égal, bien que l'on paye d'un avantage de 10 p. 100 les mécaniciens qui les conduisent. En outre, elles fatiguent moins les voies et sont, avec leur compoundage, leur surchauffe et leur réchauffage d'eau d'alimentation (2), très économiques. Le rendement de leurs chaudières atteint jusqu'à 81,4 p. 100, avec une température de 205° à la boîte à fumée, et leur résistance de frottement ne dépasse guère 6 à 7 p. 100 de leur effort de traction (essai sur une Mallet du type 2-8-8-2).

Ces considérations, justifiées par une expérience déjà longue et très variée des

(1) On appelle *degré* l'angle au centre a d'une corde de 100 pieds de la courbe, dont le rayon est, en pieds, de $100/\sin a$ et, en mètres, de $30/\sin a$.

(2) Cette question du réchauffage de l'eau d'alimentation sur les locomotives, très étudiée actuellement aux États-Unis (*Bulletin* de décembre 1909, p. 772), est fort importante. Elle permet, en effet dans certains cas, de réaliser des économies de combustible de plus de 20 p. 100. (Expériences de M. Trévithick, *Bulletin* de février 1907, p. 195 et *Engineering*, 3 et 17 février, 3 et 17 mars 1911.)

différents types de machines Mallet, ont amené la direction de l'Atchison Topeka à les adopter, non seulement sur des rampes exceptionnelles, mais pour tout le service de

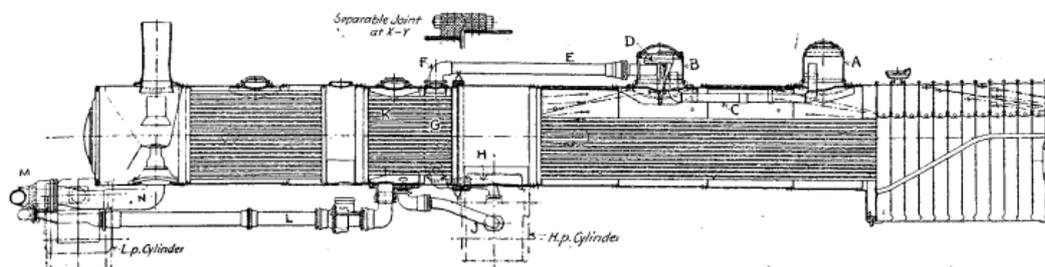


Fig. 2. — Chaudière de locomotive Mallet avec foyer Shupert suivi des tubes à feu ordinaires, d'une boîte à fumée, d'un surchauffeur de vapeur G, d'un réchauffeur de vapeur G, d'un réchauffeur d'alimentation et de la boîte à fumée ordinaire. La vapeur passe du dôme A, par C, au dôme B, séparé de la chaudière et, dont le régulateur D l'envoie, par EF, au surchauffeur G, d'où elle passe, par H, aux cylindres de haute pression. De ces cylindres la vapeur passe par J au réchauffeur de vapeur K, qui l'envoie, par la tuyauterie articulée L, aux cylindres de basse pression, dont l'échappement se fait à la cheminée par MN. La chaudière est coupée en deux parties assemblées par un joint à brides boulonnées XY.

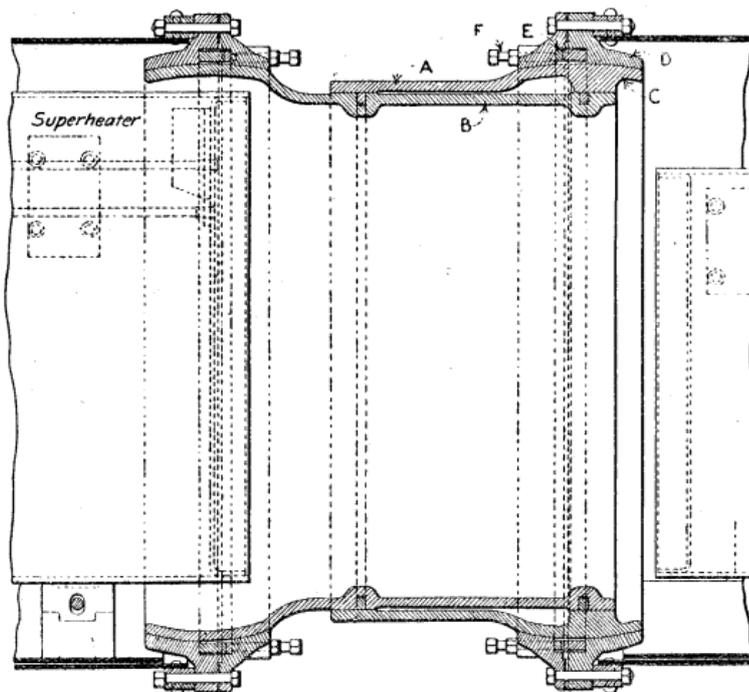


Fig. 3. — Joint articulé des chaudières des locomotives Mallet.

leurs gros trains de marchandises de 2 200 tonnes circulant de Chicago à la côte Ouest du Pacifique, sur les profils les plus variés, et elle s'est mise, à cet effet, non seulement à faire construire de nouvelles locomotives Mallet, mais à convertir en de ces locomo-

tives d'anciennes machines à 6, 8 et 10 roues couplées, en utilisant, pour faire une Mallet, tout ce que l'on peut de deux de ces machines. La locomotive (fig. 1) est un exemple de cette singulière conversion. On espère réaliser ainsi, par tonne-kilomètre, des économies de 14 p. 100 sur l'entretien des machines et de 30 p. 100 sur le combustible. La dépense, pour cette transformation, s'élèvera à environ 25 millions, dont 22 500 000 francs pour 300 locomotives et 2 500 000 francs pour l'agrandissement de leurs plaques tournantes, et l'on compte en tirer une économie annuelle de 12 500 000 francs, ou de la moitié de cette dépense (1).

Vous voyez qu'il s'agit bien ici d'un événement considérable dans la technique des chemins de fer, et qui méritait de vous être signalé.

Voici (fig. 6) un mécanisme de changement de marche et de vitesse dû à *MM. Wil-*

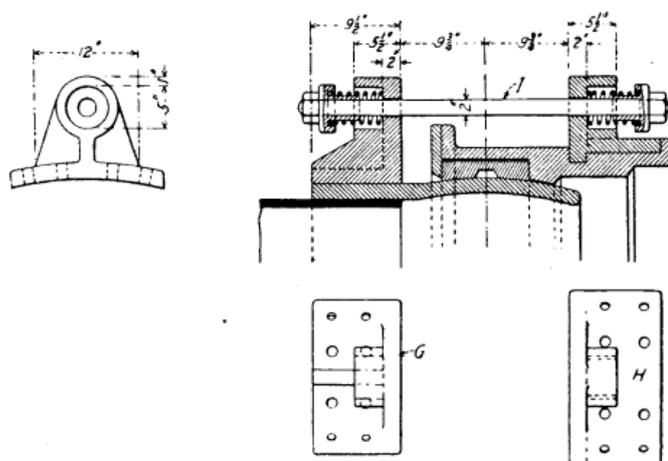


Fig. 4. — Serrage d'un joint articulé de chaudière *Mallet* analogue à celui fig. 3.

liams et Janney, qui résout d'une façon simple, complète et très ingénieuse ce problème de mécanique très difficile : de transmettre la puissance d'un arbre moteur animé d'une vitesse de rotation donnée à un arbre entraîné par lui à une vitesse quelconque, comprise entre un maximum donné et zéro, dans son sens ou en sens contraire, et ce d'une façon continue, c'est-à-dire en passant par toutes les vitesses que l'on veut depuis le maximum jusqu'au zéro dans les deux sens.

MM. Williams et Janney ont eu recours, pour la solution de ce problème à la transmission hydraulique dont le principe est le suivant. Imaginez deux pompes rotatives réunies par une canalisation continue de deux tuyaux reliant l'aspiration de l'une au refoulement de l'autre. Si l'on fait tourner l'une de ces pompes, que nous désignerons, pour simplifier, par la lettre A, l'autre pompe, que nous désignerons par la lettre B, supposée convenablement disposée à cet effet, c'est-à-dire « réversible, » se mettra à tourner plus ou moins vite, et dans le même sens que la première A, suivant qu'elle sera plus petite ou plus grande que A. C'est l'équivalent d'une transmission par courroie ouverte, comme une sorte de courroie d'eau sans glissement s'il n'y a pas de fuite.

(1 *Engineering News*, 20 avril 1911, p. 486.

Pour renverser la marche de cette transmission, il suffit de croiser les conduites qui relient les deux pompes comme on croise les brins de la courroie dans la transmission par poulies. Et, pour faire varier la vitesse de la pompe commandée B de cette transmission hydraulique sans faire varier celle de la pompe motrice A, il faut soit établir, sur la tuyauterie qui relie ces deux pompes, une dérivation permettant de renvoyer à la pompe A une quantité variable à volonté de l'eau qu'elle refoule sans la faire passer par B, soit diminuer à volonté le débit total, par tour, de la pompe A et, dans les deux cas, les changements de vitesse pourront être continus entre les limites choisies.

C'est au second de ces procédés : la réduction, ou variation continue du débit total de la pompe motrice A, que se sont arrêtés MM. Williams et Janney, mais ils ont,

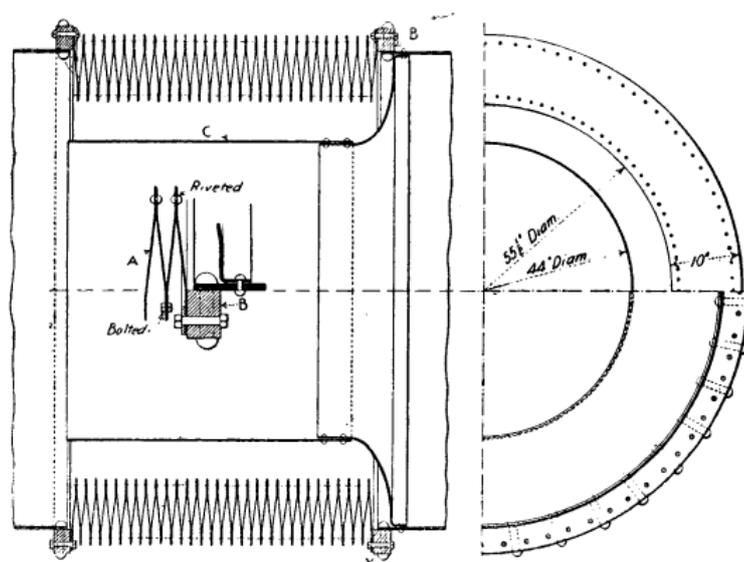


Fig. 5. — Joint en accordéon des chaudières des locomotives Mallet.

dans leur transmission, remplacé les pompes rotatives par des groupes A et B de pompes à pistons.

Voici ce mécanisme (fig. 7). Il apparaît, sur cette projection, tout d'abord comme très compliqué, mais c'est plutôt en raison de ses écritures nombreuses et très utiles pour son étude définitive à la lecture ; en réalité, si l'on se borne à l'exposé de principe de sa marche, c'est très simple. Vous y distinguez de suite, enfermés dans une boîte étanche, un carter en langage d'automobiliste, deux mécanismes presque identiques, l'un à gauche d'une sorte de cloison médiane, c'est le groupe des pompes motrices A, l'autre à droite, c'est le groupe B de notre prototype.

Examinons d'abord le groupe moteur A. Il comprend, cela va de soi, tout d'abord, l'arbre moteur, qui pénètre dans le carter par un palier à garniture étanche et va jusqu'au milieu de la cloison médiane, pourvue aussi d'un palier, et où il vient buter par un grain d'acier sur l'arbre entraîné du mécanisme B, dont il n'est solidaire que par les pompes du mécanisme B. Cet arbre moteur entraîne dans sa rotation, par rainure et languette, un barillet analogue à celui d'un revolver, c'est-à-dire percé longitudinale-

ment d'un certain nombre de cylindres uniformément répartis autour de son axe, qui est celui même de l'arbre moteur. Chacun de ces cylindres est pourvu, à droite, d'une lumière, comme vous le voyez en figure 8 et 9, et d'un piston. Chacun de ces pistons est relié par une bielle à bouts sphériques articulés dans ce piston et aussi dans un anneau. Cet anneau porte deux tourillons, sur un même diamètre et pivotés dans une bague, pivotée elle-même sur un axe diamétral perpendiculaire à celui des tourillons de l'anneau, et passant par l'axe de l'arbre moteur. Le système de ces deux axes et de leurs anneaux constitue ce que l'on appelle en mécanique une transmission à la Cardan, telle que, tout en étant entraîné par l'arbre moteur, l'anneau des bielles peut, en même temps, osciller sur les deux axes orthogonaux de ce cardan. D'autre part, cet anneau roule sur billes dans une sorte de cuvette ou culasse inclinée, et l'on voit clairement, qu'à chaque tour de l'arbre moteur, du barillet et de l'anneau des bielles, dont les rotations concordent rigoureusement, chacun des pistons du barillet exécutera une double course aller et retour, d'une amplitude proportionnelle à l'incli-

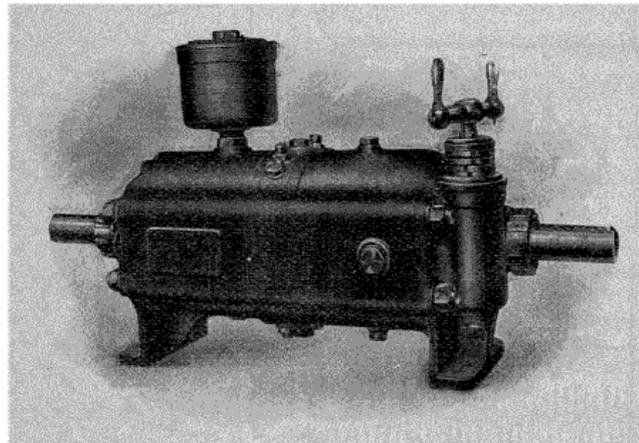


Fig. 6. — Changement de marche hydraulique continu *Williams et Janney*.

naison de l'anneau des bielles ou de sa cuvette ; en un mot, et en supposant qu'il n'y ait plus de cloison ni de mécanismes dans le second compartiment B, librement en communication avec A et plein d'huile, chacun des cylindres de A fonctionnera comme une pompe aspirant à chaque tour de B, puis y refoulant une même quantité d'huile proportionnelle à l'inclinaison de la cuvette de A. Si cette cuvette était perpendiculaire à l'axe moteur, les pistons qu'elle commande ne bougeraient pas dans leurs cylindres, et la circulation de l'huile de B en A et de A en B serait annulée. Il suffira donc de pouvoir faire varier d'une façon continue l'inclinaison de la cuvette de A sur l'arbre moteur pour faire varier, aussi d'une manière continue, de zéro jusqu'au maximum donné par la plus grande inclinaison possible de la cuvette, le débit des pompes motrices par tour de l'arbre moteur.

A cet effet, la cuvette de la partie A est montée en boîte pivotante sur deux tourillons diamétralement opposés et fixés dans le carter, et l'inclinaison de la cuvette autour de ces tourillons peut se régler d'une façon continue par le mécanisme de vis sans fin et d'écrou coulissant qui vous est clairement représenté par cette projection (fig. 8), et dont le fonctionnement s'explique de lui-même.

Voyons maintenant le mécanisme de la partie B, ou mécanisme transmetteur entraîné par le mécanisme de la partie A. Sa description ne sera pas longue; il est identique au mécanisme A, avec cette exception que la cuvette de son anneau est fixée dans une inclinaison invariable.

Il reste maintenant à faire communiquer hydrauliquement les pistons des cylindres

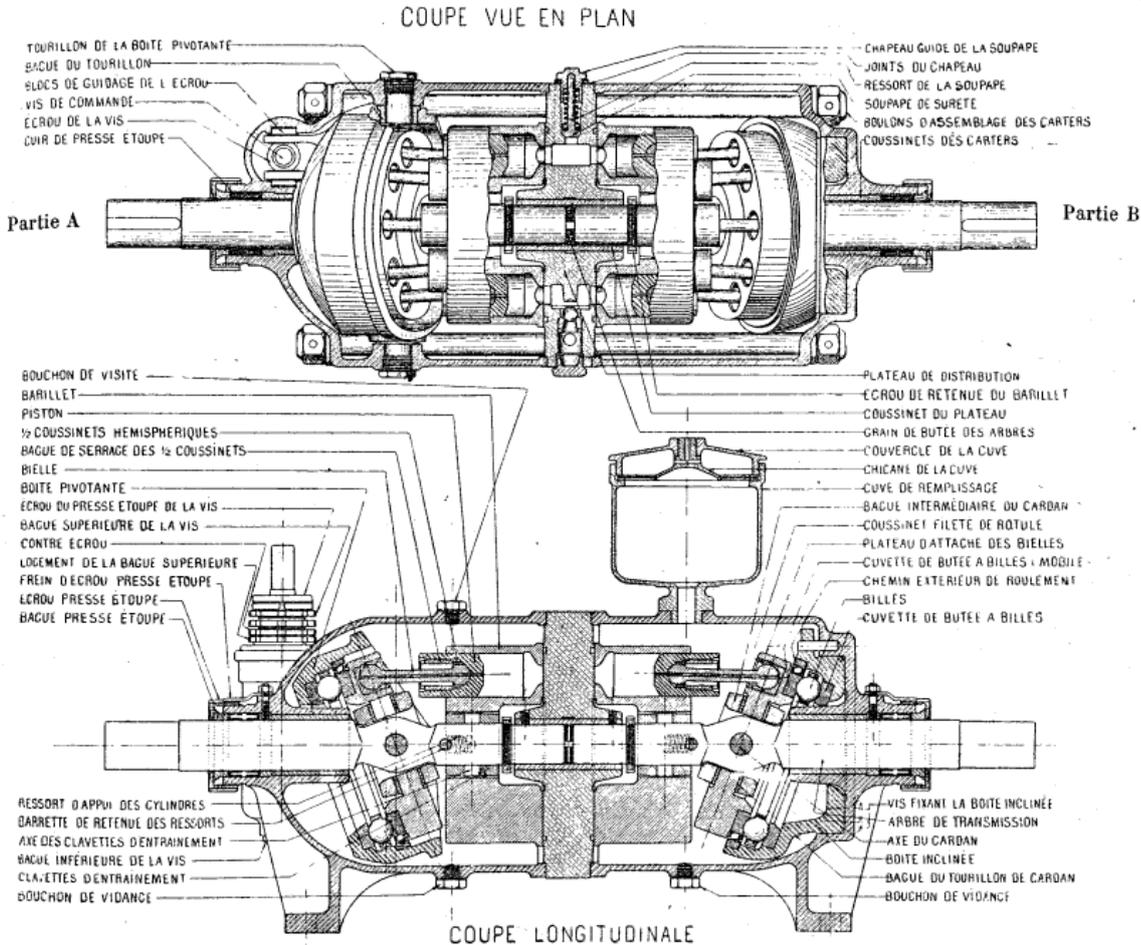


Fig. 7. — Changement de vitesse hydraulique continu Williams et Janney.

des deux barillets de A et de B pour que A entraîne B. Cette communication se fait, par les lumières des fonds des cylindres des deux barillets et par les deux grandes lumières semi-circulaires de la cloison séparatrice de A et de B, et que vous voyez très nettement sur cette projection 8 et 9. Suivons une rotation du barillet de A, en notant que tous les cylindres de A et de B sont entièrement remplis d'huile; vous verrez, qu'à chaque instant de la rotation de A, un certain nombre des pistons de A s'écartent de la cloison, tandis que les autres s'en rapprochent. Les premiers aspirent, par les

lumières de leurs cylindres, l'une des grandes lumières de la cloison et les lumières des cylindres de B qui lui correspondent, de l'huile des cylindres de B dans ceux de A. Les pistons des cylindres de A qui se rapprochent de la cloison refouleront au contraire, par l'autre grande lumière de la cloison, leur huile dans les cylindres correspondant de B; et comme le volume total de l'huile est invariable, et que ce volume remplit toujours constamment tous les cylindres de A et de B, il faudra bien, qu'à

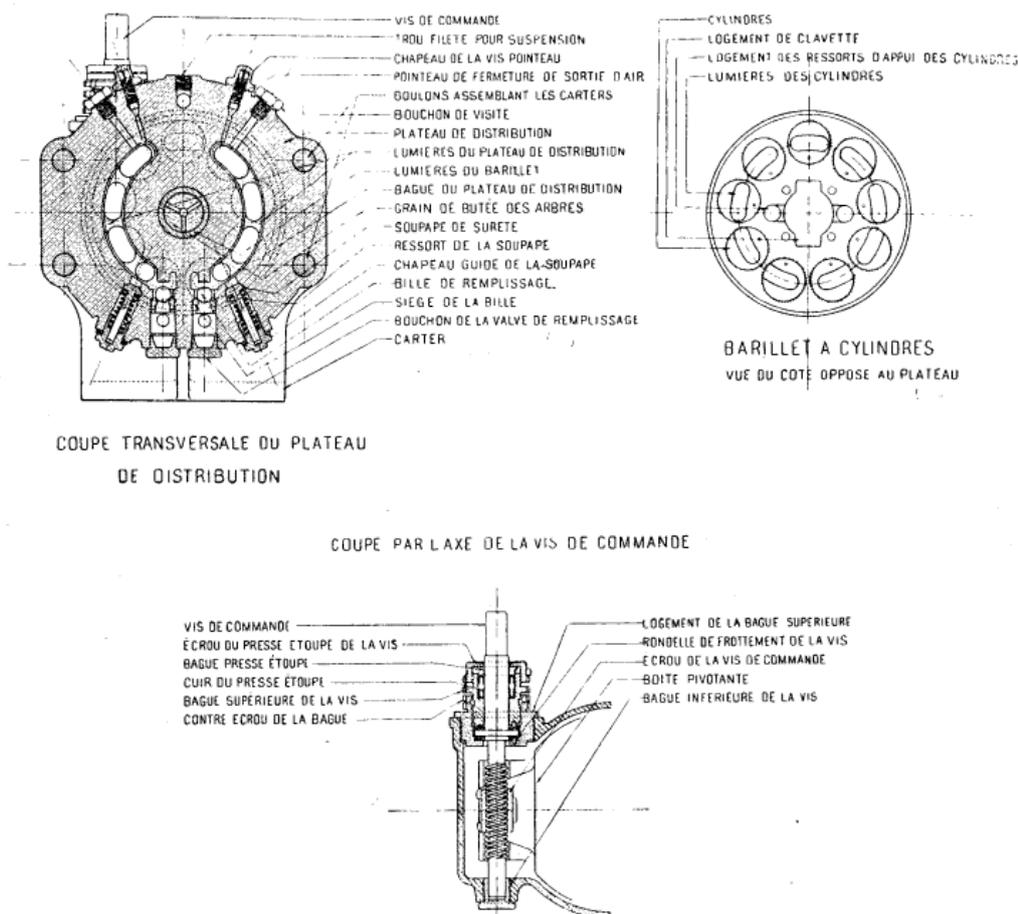


Fig. 8. — Changement de vitesse Williams et Janney.

chaque tour de A, les cylindres de B se déplacent tous d'une même longueur, en course d'aller pour les uns et en course de retour pour les autres, proportionnelle au débit des cylindres de A, c'est-à-dire à l'inclinaison de la cuvette roulante de A.

Comme exemple se rapportant au mécanisme figuré, qui comporte, dans chaque barillet, 9 cylindres de chacun 20 centimètres cubes de débit maximum correspondant à l'inclinaison de 70° de la cuvette de B, à chaque tour de B, ses cylindres débiteront tous 180 centimètres cubes, et, si la cuvette de A est aussi inclinée à 70°, B suivra

exactement la rotation de A. Mais, si cette inclinaison est telle qu'elle réduise le débit

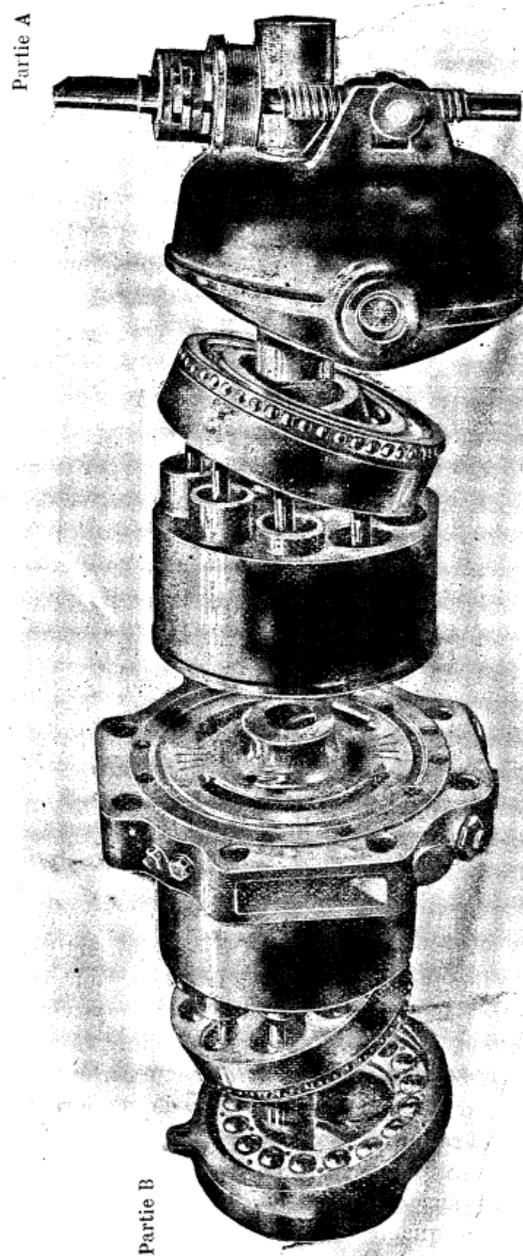


Fig. 9. — Vue intérieure de l'appareil Williams et Janney.

des cylindres de A, par exemple, à un dixième de centimètre cube à chaque tour et

par chaque cylindre de A, l'arbre de B ne fera plus qu'un tour pour deux cents tours de l'arbre moteur.

Quant au changement de marche, il suffit de pouvoir incliner la cuvette de A de l'autre côté de sa position perpendiculaire à l'arbre moteur pour que B tourne en sens contraire de A.

Tel est le fonctionnement de ce mécanisme, j'espère vous l'avoir fait saisir, dans son ensemble, et vous le saisirez certainement bien mieux en le voyant démonté sous vos yeux à la fin de cette séance; mais il ne fait pas croire que la réalisation de ce mécanisme ait été aussi simple que peut l'être l'exposé sommaire de son fonctionnement. Il a fallu vaincre, pour aboutir, bien des difficultés de détail. C'est ainsi que, pour tenir compte de la variation de l'obliquité des bielles et du jeu même de ces mécanismes à la Cardan, il a fallu, afin d'assurer la rotation rigoureusement ou presque

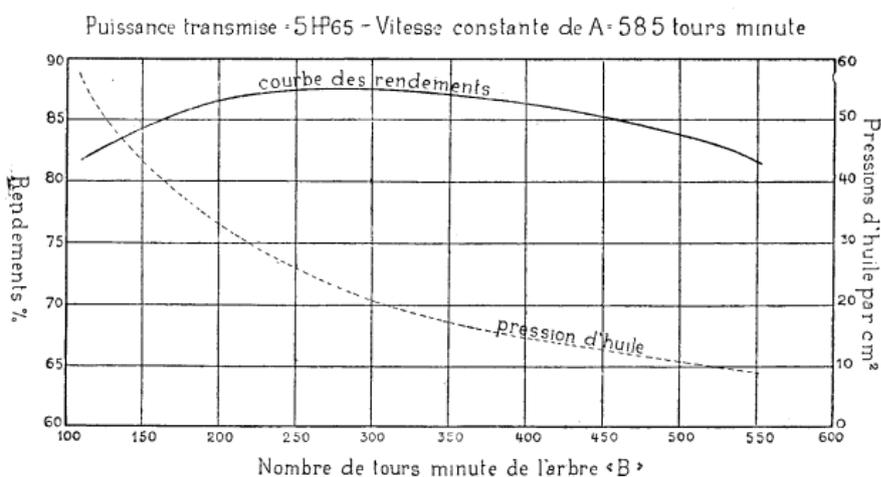


Fig. 10.

rigoureusement uniforme de l'arbre entraîné, désaxer légèrement les lumières des différents cylindres des barillets, comme vous le voyez sur cette projection (fig. 8), où la lumière du cylindre du haut est seule symétrique par rapport à l'axe de son cylindre. Les barillets d'acier, tout en étant très bien ajustés et appuyés sur la cloison médiane en bronze par des ressorts et la pression même de l'huile, laissent néanmoins, par ces joints et par leurs pistons, s'échapper un peu d'huile au carter. Ce carter est aussi tout rempli par de l'huile à la pression atmosphérique, de manière à n'y laisser pénétrer aucune bulle d'air et la réparation des fuites des barillets se fait par le retour automatique de ces fuites du carter aux barillets au moyen des soupapes de remplis sages que vous voyez indiquées sur cette projection (fig. 8). Enfin, pour éviter de trop grandes pressions de l'huile quand B marche à de très grandes vitesses, on a muni l'appareil de soupapes de sûreté également indiquées sur cette projection.

Tout marchant dans l'huile et roulant sur billes, les frottements sont extrêmement réduits, et il en est de même des résistances dans les passages de l'huile, de sorte que le rendement de la transmission est, comme le montre le diagramme (fig. 10), des plus satisfaisants. En outre, comme vous l'indiquent les figures 11, cette transmission

dont les modèles sont très variés, ainsi que le montre ce tableau, peut se faire presque à toute distance et dans les conditions les plus variées, un seul appareil moteur A commandant au besoin plusieurs appareils B, dans les deux sens, et chacun à la vitesse voulue.

Aussi, ne faut-il pas s'étonner de voir cette transmission déjà appliquée à de nombreuses manœuvres, notamment, comme vous le montrent les figures 12 à 14, à celles des tourelles et de l'artillerie à bord des cuirassés, manœuvres qui exigent une grande souplesse, beaucoup de précision et une sûreté absolue. Cette transmission hydrau-

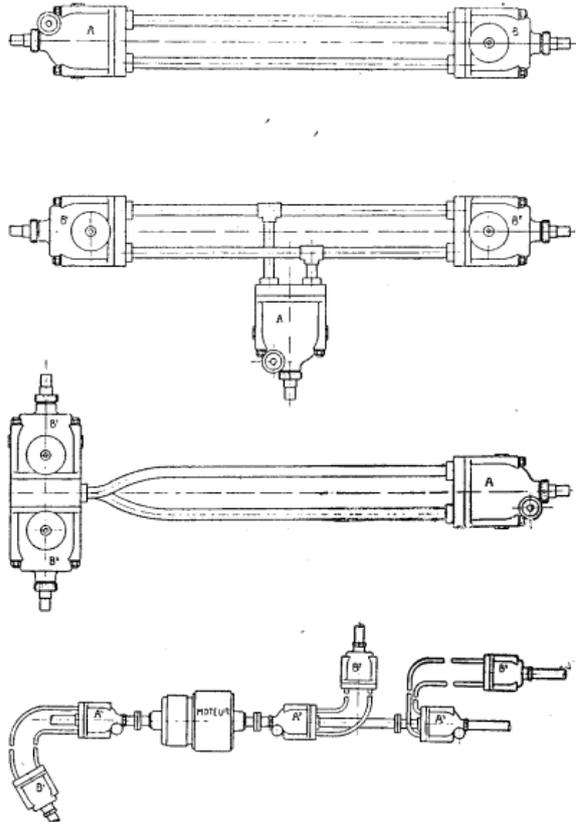


Fig. 11. — Types divers de transmissions Williams et Janney.

lique semble devoir remplacer avantageusement les trains d'engrenages de nos automobiles et autobus (1). Une grande maison française, la maison Belleville, s'y intéresse vivement. D'autres grands établissements : le Creusot, Krupp, Vickers, Skoda en Autriche et la marine de guerre américaine en vont entreprendre la construction. Il s'agit donc d'un appareil très ingénieux, des plus utiles et bien mis au point, dont je suis heureux d'avoir pu vous apporter la primeur (2).

(1) La maison Renault a récemment breveté, à cet effet, une transmission analogue. *Revue de mécanique*, avril 1911, p. 379.

(2) Exploité en France par la Société *La transmission universelle française*, 42, avenue des Champs-Élysées. Voir aussi *Revue de mécanique*, avril 1911, p. 386 et les brevets anglais 1384, 13 806, 13 895 de 1907, 23 405 de 1908, 3207 et 15 135 de 1909.

Je terminerai en vous signalant quelque chose de moins difficile à saisir que le double cadran hydraulique de MM. Williams et Janney, mais également très intéres-

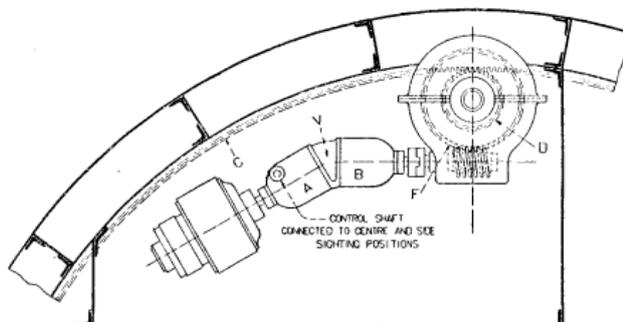


Fig. 12. — Appareil Williams et Janney A VB commandant la rotation d'une tourelle de cuirassée par la transmission hélicoïdale FDC. On doit pouvoir obtenir, pour satisfaire à certaines conditions du pointage des canons de la turbine, réduire de 2 000 fois en C la vitesse de A et de sa dynamo.

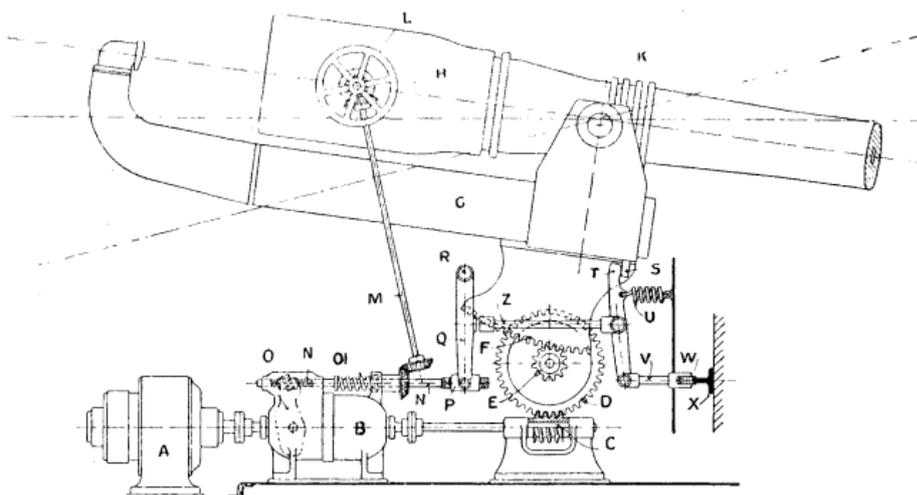


Fig. 13. — Appareil Williams et Janney B commandé par une dynamo A, commandant le pointage du canon K par DCEFG, et dirigé, de la manette L, par l'action du train MN sur sa cuvette en O. La vis P de N commande le renvoi QRZ WV de manière à appuyer, lorsque le canon est pointé dans son inclinaison la plus basse, le galet W sur un rail fixe circulaire X, disposé autour de la tourelle du canon. Dès que ce canon arrive dans une direction assez voisine du parallélisme de l'axe du navire pour l'obliger à se relever, une came de X repousse vivement W et renverse le mouvement de B de manière à relever rapidement le canon.

sant ; c'est un nouveau **rideau de théâtre** d'un effet artistique particulièrement original et probablement des mieux réussis. Ce rideau vient d'être installé au nouveau théâtre national de Mexico, tout en marbre, et qui a coûté la somme de 40 millions, importante, même pour ce pays d'eldorado.

On fait les rideaux de théâtre soit en toile facilement fripée, soit en fer ; affreux et bruyant. Le rideau de Mexico est en mosaïque de verre colorié. On a choisi, pour faire

cette mosaïque, le verre « lustre » de Tiffany, à reflets métalliques et teintes opalescences infiniment variées ; cette mosaïque, faite de millions de morceaux de verre, a

TABLEAU DES CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES DES DIFFÉRENTS APPAREILS										
NUMÉROS DES APPAREILS TYPE C ¹		1	2.5	5	7.5	10	15	20	30	50
Puissance en HP transmise à 500 tours par minute avec une pression d'huile de ²	7 kgs cmq.	0.5	1.25	2.5	3.75	5	7.5	10	15	25
	14 kgs.....	1	2.5	5	7.5	10	15	20	30	50
	21 kgs.....	1.5	3.75	7.5	11.25	15	22.5	30	45	75
	28 kgs.....	2	5	10	15	20	30	40	60	100
	35 kgs.....	2.5	6.25	12.5	18.75	25	37.5	50	75	125
	42 kgs.....	3	7.5	15	22.5	30	45	60	90	150
Poids approximatif en kilogrammes ³		15	35	75	110	145	215	290	430	725
Débit en décimètres cubes par tour de tous les pistons transmetteurs pour la course maxima.....		0.070	0.170	0.354	0.514	0.690	1.030	1.277	2.060	3.450
Cotes d'encombrement										
Longueur (arbres non compris).....		0.320	0.495	0.580	0.660	0.715	0.770	0.860	0.965	1.160
Largeur.....		0.140	0.210	0.250	0.270	0.315	0.340	0.400	0.430	0.820
Hauteur sans la cuve de remplissage.....		0.150	0.210	0.270	0.285	0.350	0.375	0.420	0.480	0.550
Hauteur totale ⁴		0.215	0.290	0.400	0.420	0.500	0.560	0.600	0.710	0.760

1. Le numéro d'un appareil est égal au nombre de chevaux transmis par cet appareil à 500 tours avec une pression de 14 kilogrammes.
 2. La puissance transmise varie en raison directe du produit du nombre de tours par la pression.
 3. Ces poids peuvent être réduits, dans certains cas, pour des applications spéciales.
 4. Cette hauteur peut être réduite par la modification de la cuve de remplissage.

été érigée sur une surface de ciment de 230 mètres carrés divisée en trois panneaux pour le transport de New York à Mexico. Vingt mosaïstes y ont travaillé pendant

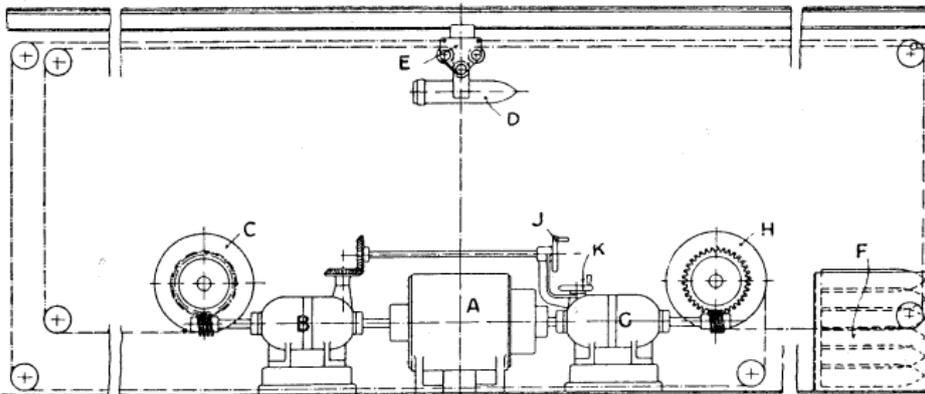


Fig. 14. — Le dynamo à vitesse constante A entraîne deux transmissions Williams et Janney B et C, à manœuvres indépendantes J et K, commandant respectivement, dans les deux sens et à des vitesses indépendantes, l'un, par CE, la levée des projectiles D hors de la soule F et l'autre, par H, la translation de E.

quinze mois. Chacun de ces panneaux, cerclé de bronze, est quadrillé par des baguettes de bronze imitant des carreaux de 0^m,90 de côté. On a représenté sur ce rideau, ou plutôt sur cette cloison, un paysage familier à tous les habitants de Mexico :

celui des deux célèbres volcans, le Popocatepelt et l'Ixtaccihuatl, situés à 70 kilomètres environ de Mexico. Le rideau pèse 27 tonnes et se lève très vite par deux cylindres hydrauliques.

L'effet de cette mosaïque est, paraît-il, féerique. On a la sensation de se trouver véritablement dans une salle ouverte, par une immense baie, sur un paysage réel, et l'on peut, par des jeux de lumière réfléchis sur cette mosaïque, en varier les effets de façon à faire succéder sur ce paysage l'aurore, le plein jour, le soir et le clair de lune. C'est à retenir, incontestablement, pour notre prochain théâtre de 40 millions (1).

RAPPORT DES COMITÉS

M. A. Moreau présente en nom du Comité des Constructions et Beaux-Arts un rapport sur le *Microsol*.

COMMUNICATION

M. d'Arsonval fait une communication sur le procédé de *Désélectrisation des tissus* de **MM. Paillet, Ducretet et Roger**.

M. le Président remercie *M. d'Arsonval* de sa très intéressante communication, qui sera insérée au *Bulletin*.

(1) *Scientific American*, 29 avril 1911.

BIBLIOGRAPHIE

Savants du jour, par M. ERNEST LEBON : Henri Poincaré, vii-80 p., 1909; Gaston Darboux, viii-72 p. 1910; Émile Picard, viii-80 p. 1910; Paul Appel, viii-71 p., 1911. Paris, Gauthier-Villars. *Bibliographie; Bibliographie analytique des écrits.*

Cette belle publication n'est pas seulement agréable à feuilleter, elle sera extrêmement utile : les renseignements qu'elle contient sont garantis par la parfaite conscience de l'auteur, qui soumet tous les points douteux à chacun des savants dont il parle.

Chaque volume, luxueusement imprimé, dans le format grand in-8, sur papier de Hollande, contient le portrait en héliogravure, la notice biographique; la liste des grades, des titres, des fonctions; enfin, la liste des Notes, Mémoires et Ouvrages du savant auquel il est consacré. Dans la dernière liste, les travaux sont classés sous des rubriques générales; chaque classe comporte, s'il y a lieu, des subdivisions; pour chaque travail, on trouve tous les renseignements bibliographiques, l'indication des comptes rendus et analyses, et, parfois, quelques lignes de commentaire. En outre, lorsque quelque savant autorisé a eu l'occasion de porter un jugement sur quelque ouvrage particulièrement important ou sur un ensemble de travaux, M. Lebon nous a conservé les points essentiels de son rapport, de son discours ou de sa critique.

Par exemple, la section du volume sur M. Poincaré, qui a pour titre : *Analyse mathématique*, contient, après un extrait du rapport de M. Gustave Rados sur le prix Bolyai, l'énumération de 144 Notes ou Mémoires, dont 98 pour l'Analyse pure, 23 pour l'Analyse appliquée à Géométrie.

L'article biographique sur M. Poincaré est formé par un extrait du discours prononcé par M. Frédéric Masson, en le recevant à l'Académie française. Il contient beaucoup de faits intéressants, de détails curieux et d'anecdotes, dont quelques-unes sont plaisantes. M. Masson est rompu à la méthode historique; j'imagine que, pour M. Poincaré, comme pour Napoléon, il a soigneusement vérifié et critiqué les sources.

Les volumes de M. Lebon nous donnent une idée nette du savant dont ils parlent et des résultats de leur activité scientifique au moment où ils ont paru. Précieux pour les amis de ces savants, indispensables aux historiens de la science, ils seront, dès à présent, très utiles à ceux qui veulent se mettre au courant d'un sujet ou en faire la bibliographie.

(ex *Bulletin des Sciences mathématiques*, août 1910).

Précis de télégraphie sans fil, par M. J. ZENNECK. In-8 (25-16) de x-385 pages, avec 333 figures. (Prix : 12 frs). Paris, Gauthier-Villars, 1911.

L'étude du *Précis de Télégraphie sans fil* implique la connaissance de l'Ouvrage : *Les oscillations électromagnétiques et la Télégraphie sans fil*, dont il résume et complète tout à la fois les chapitres relatifs aux oscillations rapides. Il développe également ceux relatifs à la Télégraphie sans fil en donnant les renseignements actuels sur les progrès de cette branche de la

technique. Les oscillations non amorties et les oscillations excitées par impulsion sont traitées en détail dans ce nouvel ouvrage du Dr J. Zenneck.

Ce Précis étudie, particulièrement en vue des applications, les questions de l'amortissement, des couplages, de la résonance et de la propagation des ondes le long de la surface terrestre, questions importantes qui n'ont été jusqu'ici qu'effleurées dans les Ouvrages français relatifs à la Télégraphie sans fil.

L'édition française est une traduction littérale de l'édition allemande, mise à jour au 1^{er} janvier 1910.

Législation et jurisprudence nouvelles sur les fraudes et falsifications, par M. XAVIER DE BORSSAT. 2^e édition, in-8, 557 p. (Prix : 7 frs 50). Paris, Marchal et Billard, 27, place Dauphine, 1909.

Lois et circulaires, commentaires, dispositions spéciales à chaque produit, décisions de jurisprudence, cette courte énumération des grandes divisions de l'ouvrage montre à quel point il est pratique. M. E. Roux, chef du service de la répression des fraudes, insiste, dans la préface, sur ce que la première édition apparut alors qu'on était sans doctrine et sans jurisprudence. L'ouvrage n'avait d'autre but que d'être utile aux intéressés en leur offrant un recueil où les textes nouveaux se trouvaient bien coordonnés avec les annotations suffisantes et les passages les plus intéressants des rapports et des travaux parlementaires. Cette édition venait à une heure tellement propice que bientôt elle fut épuisée. « J'y ai trouvé tant de renseignements précieux, qu'elle a été réellement, pendant plusieurs mois, mon *vale mecum* ».

Préparation, fabrication et conservation des denrées alimentaires, par M. G. PELLERIN. In-8 de VIII p., 524 avec 159 fig., (Prix : 16 fr.). Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1914.

Notre but, en écrivant cet ouvrage, n'est pas de faire un traité de Technologie industrielle alimentaire, encore moins un recueil des recettes et tours de main que chaque industriel est seul à connaître et garde d'ailleurs avec un soin jaloux; nous avons voulu tracer dans leurs grandes lignes les industries de la fabrication et de la conservation des denrées alimentaires, les schématiser pour ainsi dire, tout en évitant d'entrer dans la nomenclature, toujours fastidieuse, des brevets — qui d'ailleurs, en général, se bornent à des formules complexes plus ou moins vagues et rationnelles ou à la description, le plus souvent incomplète, de tours de main, — et d'apprécier tel ou tel procédé, telle ou telle méthode de fabrication.

Nous avons dû, il est vrai, exposer certains procédés particuliers de fabrication; mais c'est parce que ces procédés représentent pour tout le monde des types, c'est parce qu'ils ont fait leurs preuves et sont devenus « classiques » pour ainsi dire.

Nous espérons ainsi, tout en ne froissant aucune susceptibilité commerciale, faire œuvre de vulgarisation pour les profanes; donner aux chimistes alimentaires les notions succinctes mais suffisantes, d'une technologie simplifiée leur permettant de connaître l'origine, les modes de fabrication et les sortes commerciales des denrées qu'ils sont appelés à analyser; fournir aux industriels qui ne sont pas « de la partie » des renseignements sur cette branche spéciale et si importante de l'industrie moderne; aux industriels spécialistes enfin des éléments de comparaison entre les divers procédés mis en œuvre pour arriver au même but, ainsi que des données scientifiques à ceux qui désirent savoir le pourquoi et le comment de leur art.

Dictionnaire pratique de mécanique et d'électricité, par M. CHARLES BARBAT. 2^e édit. 1 vol. in-8 de 2 215 p., et 3 000 fig. (Prix : 15 fr.) Paris, L. Geisler, 1, rue de Médicis, 1911.

Tous les travailleurs intelligents comprennent, aujourd'hui, la nécessité de l'instruction ; on en trouve la preuve dans la fréquentation des Écoles industrielles ou dans les cours populaires du soir ; l'ouvrier soucieux de son avenir constate qu'il est des choses importantes de son métier qu'il ignorait, et s'il ne cherche pas à apprendre davantage, ce n'est ni à sa négligence, ni à sa mauvaise volonté, mais bien au manque de livres pratiques qu'il faut l'attribuer, tous ceux existant jusqu'à présent étant trop théoriques.

L'ingénieur, au contraire, ayant reçu la plupart du temps une instruction trop théorique, c'est-à-dire n'ayant pas les notions pratiques voulues, ne peut (*et le mot n'est pas de trop*), commander l'ouvrier d'une façon ferme. Il existait donc une lacune à combler.

Aussi, pour rendre commode l'étude si vaste des connaissances mécaniques aux apprentis, ouvriers, contremaîtres, chefs d'ateliers, ingénieurs, etc., il fallait donc établir un juste milieu et leur mettre entre les mains un ouvrage répondant à ces *desiderata*. C'est ce que l'auteur s'est efforcé de faire, dans des termes aussi simples que possible, en créant le *Dictionnaire pratique de mécanique et d'électricité*. Nous avons adopté le classement alphabétique pour faciliter les recherches et permettre de trouver immédiatement les renseignements dont, en mécanique et en électricité, on a besoin à chaque instant : l'attention du lecteur est ainsi appelée sur un but déterminé, évitant un enchaînement d'idées que l'on ne peut suivre en raison du peu de temps que les occupations journalières permettent de consacrer à l'étude.

En publiant cet ouvrage, nous croyons donc avoir rendu service à toutes les classes intéressantes de travailleurs. Car sous cette forme de dictionnaire, les industriels, les ingénieurs, les professeurs, les ouvriers, les élèves, et toutes les personnes s'occupant de mécanique, d'automobilisme, de vélocipédie, d'aviation, de métallurgie et d'électricité, y trouveront des renseignements utiles.

Traité théorique et pratique sur les fraudes et falsifications, par MM. F. MONIER, F. CHESNEY, E. ROUX. 2 vol. in-8. Paris, L. Larose et L. Tenin, 22, rue Soufflot, 1909.

Cet ouvrage considérable est le résultat d'une collaboration de MM. F. Monier, procureur de la République près le Tribunal de la Seine, de M. F. Chesney, juge d'instruction au tribunal de la Seine, de M. E. Roux, chef du service de la répression des fraudes au ministère de l'Agriculture.

Aussi n'est-il pas surprenant, comme le dit M. F. Bordas dans sa préface, qu'il présente tant de précision et de clarté ; il réunit et coordonne tous les textes des documents relatifs à la législation nouvelle ; il note les décisions de la jurisprudence, et plus particulièrement les arrêts de la Cour de Cassation rendus depuis la promulgation des lois nouvelles.

Il expose le fonctionnement des laboratoires, l'organisation de l'inspection générale.

Il éclaire sur la nature et la portée des missions d'expertises.

Ce livre est donc un livre attendu et nécessaire.

SOMMAIRE DE LA TABLE DES MATIÈRES

I. — Tromperies. Falsifications. Leurs pénalités.

Procédure pour la répression. Fonctionnement des laboratoires. De l'expertise contradictoire.

Lois spéciales : beurres, engrais, vins, sérums, etc.

Des fraudes et falsifications au point de vue scientifique.

II. Documents. — Lois du 1^{er} août 1905 et du 5 août 1908, sur la répression des fraudes. Décrets, arrêtés et circulaires y relatifs.

Méthodes d'analyses des différents produits alimentaires.

Dispositions spéciales aux substances médicamenteuses.

Marques. Tromperies sur la quantité. Poids et mesures.

Formules relatives à la répression des fraudes.

Table chronologique de tous les textes.

Leçons de cristallographie (cours de l'École nationale des mines de Saint-Étienne), par M. G. FRIEDEL. In-8 de IV-310 p., avec 383 fig. Paris, A. Hermann et fils, 6, rue de la Sorbonne, 1911.

EXTRAIT DE LA PRÉFACE DE M. FRIEDEL. — Dans ces leçons, la cristallographie est envisagée à deux points de vue.

La cristallographie est d'abord, et avant tout, considérée comme introduction nécessaire à l'étude de la minéralogie. Il importait, à cet égard, de la limiter à l'examen des propriétés des cristaux qui servent couramment à caractériser les espèces minérales.

Tout en sacrifiant assez largement au caractère utilitaire d'un cours destiné à de futurs ingénieurs plus qu'à de futurs savants, il n'a pas paru que l'on dût négliger en rien la valeur éducative propre des parties de la cristallographie qui sont les plus importantes et les plus caractéristiques. C'est pourquoi l'on a traité, avec détail, l'étude des propriétés vectorielles discontinues, c'est-à-dire des propriétés par lesquelles la matière cristallisée se différencie d'une manière absolue de la matière amorphe; étude qui constitue par suite la partie vraiment spéciale de la cristallographie.

L'ouvrage est divisé en deux parties; 1^o Étude du cristal (homogène); 2^o Étude des édifices cristallins complexes et des transformations.

A la fin l'on trouvera l'exposé, complété à la lumière des faits nouveaux et rendu plus clair par la définition précise du réseau, de la belle synthèse dans laquelle Mallard, au cours de ses leçons, unissait comme des aspects divers d'un seul et même phénomène la plupart des macles, les syncristallisations isomorphes, les transformations polymorphiques. Depuis Mallard, cette vue géniale n'a fait que se montrer de plus en plus féconde.

A un autre point de vue, le fait des transformations paramorphiques, à bien peu près le seul de toute la cristallographie qui autorise aujourd'hui une incursion dans le domaine de la maille cristalline elle-même, sert de base solide à une hypothèse structurale qui n'est au fond que l'hypothèse de Mallard, précisée grâce à la définition objective du réseau cristallin.

On a ajouté en appendice quelques notions sur la théorie de Schönflies. Il importe qu'un étudiant en minéralogie sache au moins par un exemple en quoi consistent les résultats de cette théorie; moins, à vrai dire, pour le bénéfice qu'il en pourra tirer que parce qu'il est bon d'être mis en garde contre les illusions excessives qu'on s'est faites sur la portée de telles spéculations en cristallographie.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN MAI 1911

ZENNECK (J.). — **Précis de télégraphie sans fil.** Traduit de l'allemand par BLANCHIN P., GUÉRARD G. et PICOT E. In-8 (25 × 16) de VIII-383 p., 331 fig. Paris, Gauthier-Villars, 1911.

14 349

HOGNON (J.). — **Traité d'analyses chimiques métallurgiques.** In-8 (22 × 14) de IX-155 p., 13 fig. Paris, Gauthier-Villars, 1911.

14 350

MARCHIS (L.). — **Cours d'aéronautique.** 2^e partie: Aérostation: étoffes, soupapes, filets de ballons; Aviation: Lois expérimentales (Résistance de l'air); de 266 p., 80 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1911.

14 365

GUIFFART (A.). — **Travaux maritimes** (Encyclopédie scientifique); de 358 p. 75 fig. Paris, O. Doin et Fils, 1911.

14 366

Royaume de Belgique. OFFICE DU TRAVAIL et inspection de l'industrie. *Monographies industrielles.* — Groupe XV. **Industries connexes de la typographie.** Tome I. Bruxelles, J. Lebègue et C^{ie}, 1911.

14 367

RAIBAUD (JULES). — **Technique de l'aéroplane** (Encyclopédie scientifique); de XXII-274 p., 61 fig. Paris, O. Doin et Fils, 1911.

14 368

CHESSON (ÉMILE). — **Œuvres choisies.** Tome I. In-8 (22 × 13). Paris, Arthur Rousseau, 1911.

14 369

LEBON (ERNEST). — **Savants du jour.** Biographie, bibliographie analytique des écrits, — Gaston Darboux — Émile Picard — Paul Appell. — Paris, Gauthier-Villars, 1910.

14 371-2-3

* * *

MORIN (H.). — **Notice sur les jumelles stéréo-prismatiques H. Morin.** In-8 (23 × 15) de 16 p., 8 fig.

br.

LALLEMAND (CH.). — **Notice sur le nivellement des vallées des Alpes et sur le relevé et la publication des profils en long de cours d'eau.** (*ex* Comptes rendus des travaux du Service des grandes forces hydrauliques (Section des Alpes), Tome IV, 34 p., 14 fig., V planches.)

ex.

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS, DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES. — **Ports maritimes de la France.** Notice complémentaire sur le port de Rochefort (modifications survenues de 1880 à 1909) par Combarrous et Lutton, 38 p., 7 fig., 1 carte. — Notice complémentaire sur le port de la Cotinière (modifications survenues de 1884 à 1910) par Lutton, 11 p. 1 carte. — Notice

complémentaire sur le port de Saint-Malo-Saint-Servan (modifications survenues de 1876 à 1909) par L. Corbeaux et Foucault, de 64 p. 15 fig., 1 carte. Paris, Imprimerie Nationale, 1910.

PATROUILLEAU (G.). — **Sur la réalisation des fortes compressions isothermiques.** In-8 (24 × 16) 23 p. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1911. **br.**

LEBON (ERNEST). — **Sur les tables imprimées de facteurs premiers des nombres.** (ex. Mathesis, 1910, 3^e série, t. X, pp. 263-265). **ex.**

* * *

GEOLOGICAL SURVEY OF OHIO. — Fourth series. *Bulletin* 41. **Pér 354**

Minutes of proceedings of the INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS. Vol. CLXXXIII. London, Great George Street, Westminster, 1911. **Pér. 189**

Ministère du travail et de la prévoyance sociale. DIRECTION DU TRAVAIL. — *Rapports sur l'application des lois réglant le travail en 1909.* Paris, Imprimerie Nationale, 1911. **Pér. 211**

LIBRARY OF CONGRESS. *Report*, 1910. **Pér. 350**

Journal de l'ÉCOLE POLYTECHNIQUE, 2^e série, 45^e cahier. Paris, Gauthier-Villars, 1911. **Pér. 281**

NATIONAL PHYSICAL LABORATORY. *Report for the year 1910.* — *Collected researches*, Vol. VII, 1911. **Pér. 62**

JOHN CRERAR LIBRARY. 46 th *Annual report*, 1910. **Pér. 261**

CONSEIL SUPÉRIEUR DU TRAVAIL. 20^e session, novembre 1910. *Compte rendu.* Paris, Imprimerie Nationale, 1911. **Pér. 295**

Bureau of american ethnology. Bulletin 30, part 2. **Pér. 25**

PATENT OFFICE OF LONDON. — **Abridgments of specifications.** Period 1905-1908 : Class 7, Air. 60, Grinding or abrasing. 61, Hand tools and Benches for the use of metal. 69, Hydraulic machinery and apparatus. 70, India-rubber and gutta-percha. 92, Ordnance and machine guns. 94, Packing and baling goods. 98, Photography. 103, Railway signals. 107, Roads and ways. 111, Sewage. 112, Sewing. 113, 114, 115, Ships. 116, Shop. 117, Sifting. 119, Small-arms. 127, Sugar. 128, Table articles. 129, Tea. 131, Toilet. 134, Umbrellas. **Pér. 49**

ASSOCIATION LYONNAISE DES PROPRIÉTAIRES D'APPAREILS A VAPEUR. *Exercice* 1910. **Pér. 213**

Revue des matériaux de construction et de travaux publics. Années 1908, 1909, 1910. (Don de la Revue). **Pér. 355**

Don de l'Institution of engineers and shipbuilders in Scotland.

INSTITUTION OF ENGINEERS AND SHIPBUILDERS IN SCOTLAND TRANSACTIONS. — Vol. VII (1863-64). XIX (1875-76). XX (1876-77). XXI (1877-78). XLI (1897-98). XLII (1898-99). XLIII (1899-1900), parts II, V, XLIV (1900-1901). XLV (1901-1902). XLVI (1902-1903). XLVII (1903-1904). XLVIII (1904-1905). XLIX (1905-1906). L (1906-1907). LI (1907-1908). **Pér. 5**

LITTÉRATURE

DES

PÉRIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Avril au 15 Mai 1911

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

<i>Ac.</i> Annales de la Construction.	<i>JEC.</i> Journal of Industrial and Engineering Chemistry.
<i>ACE</i> American Society of civil Engineers.	<i>JCP.</i> Journal de chimie-physique.
<i>ACP</i> Annales de Chimie et de Physique.	<i>LE.</i> Lumière électrique.
<i>ACS</i> American Chemical Society Journal	<i>Ms.</i> Moniteur scientifique.
<i>AIM.</i> American Institute of Mining Engineers.	<i>MC.</i> Revue générale des matières colorantes.
<i>AM.</i> Annales des Mines.	<i>PC.</i> Journal de Pharmacie et de Chimie.
<i>AMa</i> American Machinist.	<i>Pm.</i> Portefeuille économ. des machines.
<i>Ap.</i> Journal d'Agriculture pratique.	<i>RCp</i> Revue générale de chimie pure et appliquée.
<i>APC</i> Annales des Ponts et Chaussées.	<i>RdM.</i> Revue de métallurgie.
<i>ASM.</i> American Society of Mechanical Engineers. Journal.	<i>Rge.</i> Revue générale des chemins de fer et tramways.
<i>BAC</i> Bulletin de l'association des chimistes de sucrerie.	<i>Ré.</i> Revue électrique.
<i>Bam.</i> Bulletin technologique des anciens élèves des Écoles des arts et métiers.	<i>Ri.</i> Revue industrielle.
<i>BCC.</i> Bulletin du Congrès international des chemins de fer.	<i>RM.</i> Revue de mécanique.
<i>CN.</i> Chemical News (London).	<i>Rmc.</i> Revue maritime et coloniale
<i>Cs.</i> Journal of the Society of Chemical Industry (London).	<i>Rso.</i> Réforme sociale.
<i>CR.</i> Comptes rendus de l'Académie des Sciences.	<i>RSL.</i> Royal Society London (Proceedings).
<i>E.</i> Engineering.	<i>Ru.</i> Revue universelle des mines et de la métallurgie.
<i>E'</i> The Engineer.	<i>SA.</i> Society of Arts (Journal of the).
<i>Eam.</i> Engineering and Mining Journal.	<i>ScF.</i> Société chimique de France (Bull.).
<i>Elé.</i> L'Électricien.	<i>Sie.</i> Société internationale des Électriciens (Bulletin).
<i>Ef.</i> Économiste français.	<i>SiM.</i> Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.
<i>EM.</i> Engineering Magazine.	<i>SL.</i> Bull. de statistique et de législation.
<i>Fi.</i> Journal of the Franklin Institute (Philadelphie).	<i>SNA.</i> Société nationale d'Agriculture de France (Bulletin).
<i>Gc.</i> Génie civil.	<i>SuE.</i> Stahl und Eisen.
<i>Gm.</i> Revue du génie militaire.	<i>Ta.</i> Technique automobile.
<i>IC.</i> Ingénieurs civils de France (Bulletin).	<i>Tm.</i> Technique moderne.
<i>Ie.</i> Industrie électrique.	<i>Va.</i> La Vie automobile.
<i>It.</i> Industrie textile.	<i>VDI.</i> Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure.
<i>IoB.</i> Institution of Brewing (Journal).	<i>ZaC.</i> Zeitschrift für angewandte Chemie.
<i>Im.</i> Industrie minérale de St-Étienne.	<i>ZOI.</i> Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieure und Architekten-Vereins.
<i>JCS.</i> Chemical Society, Journal.	

AGRICULTURE

- Accidents agricoles* : assurance mutuelle. *Ap.* 11 Mai, 600.
- Apiculture*. Prévention de l'essaimage. *Ap.* 27 Avril, 528.
- Argentine*. Sa culture. *Ap.* 27 Avril, 529; 4 Mai, 566.
- Austruche*. Élevage à Madagascar, *Ap.* 27 Avril, 539.
- Bénéfice agricole* dans la région poitevine. *Ap.* 11 Mai, 587.
- Bétail*. Diastomatose du mouton (Raillet, Moussu, Henry). *CR.* 24 Avril, 1125.
- Carbone absorbé par les plantes*. Son origine (Cailletet). *CR.* 8 Mai, 1215.
- Corse*. Agriculture en. (A. Dumazet). *Ap.* 20 Avril, 491.
- Assainissement. *Ap.* 4 Mai, 559.
- Engrais azotés atmosphériques*. Essais (Hendrick). *Cs.* 15 Mai, 522.
- Exploitation agricole* de M. Hadengue à Étallon (Somme). *Ap.* 11 Mai, 592.
- Fruits et légumes*. Marché anglais. *Ap.* 27 Avril, 523.
- Gentiane*. Récolte et commerce sur le plateau central (Serre). *SNA.* Mai, 248.
- Irrigations*. Nappes d'infiltration et les cultures. *Ap.* 20 Avril, 525.
- Remplissage et vidange des bassins d'inondation en Égypte. *Ap.* 11 Mai, 598.
- Lait**. Fermentation lactique dans la fabrication des fromages à pâtes molles (Mazel). *Ap.* 20 Avril, 493.
- Appareils de laiterie au concours général de Paris. *Ap.* Avril, 532.
- Meunerie* à l'exposition de Bruxelles (Naske). *VDI.* 6 Mai, 717.
- Maté* Le. *La Nature.* 22 Avril, 331.
- Pois cassés*. Industrie des. *Ap.* 27 Avril, 534.
- Pommes de terre*. Planteuse Flaminger. *Ap.* 20 Avril, 496.
- Trèfles* : Blanc des. Propagation sur plantes cultivées par infection des plantes spontanées (Noffray). *Ap.* 4 Mai, 562.
- Vigne**. Moyen d'éviter la coulure des raisins. *Ap.* 20 Avril, 497.
- Vigne**. Appareils Vermorel pour le traitement de la vigne et des arbres. *Ap.* 20 Avril, 500.
- Élimination de l'arséniate de plomb, apporté par la vendange (Moreau, Vinet, Gautier). *CR.* 18 Avril, 1057, 1060.
- Acide phosphorique et qualité des vins (Paturel). *SNA Mars*, 277.

CHEMINS DE FER

- Chemins de fer** de Hodeidah Sanaa, Yemen. *E.* 21 Avril, 416.
- aux États-Unis. *E.* 28 avril, 558. Contrôle des trains. *E.* 12 Mai, 455.
- de Canton-Hankow. *E.* 12 Mai, 479.
- Métropolitains. Paris. Ligne n° 7. *Gc.* 22 Avril, 509.
- *Électriques* traction sur les chemins de fer du Midi. *Ie.* Avril, 187. *Ri.* 6 Mai, 169.
- — Lignes à suspension Catenane. *Ie.* 10 Mai, 201.
- — Électrification du London Brighton. *E.* Mai, 488, 494.
- Attelage* central automatique. *E.* 21 Avril, 525.
- Chasse-neige* à turbine Henschel. *Gc.* 29 Avril, 543.
- Dresine* au pétrole Wilson. *E.* 12 Mai, 497.
- Éclairage* électrique des trains. *Gc.* 6-13 Mai, 4, 31.
- Gare Saint-Lazare*. Ses accès (Rabut). *Gc.* 13 Mai, 21 (Janet). *Tm.* Mai, 266.
- Locomotives** et trains. *E.* 21 Avril, 412.
- Caractéristiques des (L. H. Fry). *E.* 5 Mai, 571.
- de l'État autrichien. *ZOI.* 29 Avril, 260.
- du Danemark. *Rgc.* Mai, 472.
- pour courbes de faibles rayons (Litz). *VDI.* 29 Avril, 686.
- à 4 essieux couplés pour le Natal (voie de 1 m). *E.* 12 Mai, 615.
- Réchauffage de l'eau d'alimentation Trevithick. *Rgc.* Mai, 482.
- Signaux* à l'arrêt. Moyen d'empêcher le dépassement (Blum). *Rgc.* Mai, 460.
- Voie**. Renforcement de la voie et des ponts

en vue de l'augmentation du poids et de la vitesse des locomotives. *BCC. Avril*, 263.

Voie. Cheminement des rails dans le sens de la marche des trains (*Id.*). 379.

— Rails. Nouvelle méthode d'essai (Frémont). *Gc.* 6; 13 *Mai*, 726.

— Quadruplement des voies dans la banlieue du Nord (Finat.). *Rgc. Mai*, 403.

— Tracé des courbes (Potin). *Tm. Mai*, 270.

Voitures et wagons à l'exposition de Bruxelles (Schubert). *Rgc., Mai*, 416.

— Calcul des longerons (Naghtergal). *Pm. Avril*, 68.

TRANSPORTS DIVERS

Automobiles. Emploi de l'acier pressé. *E.* 12 *mai*, 629.

— à pétrole. Voiturette Minima. *Va.* 22 *Avril*, 249.

— — Panhard Levassor 1911. *Va.* 29 *Avril*, 261; *Fial.* 6 *Mai*, 275, 278.

— — tracteur Marschall pour la Patagonie. *E.* 12 *Mai*, 614.

— — mise en marche Bellem et Bregeras. *Va.* 5 *Mai*, 286.

— — Essieux coudés. Calcul des (Enslin). *ZOI.* 21 *Avril*, 244.

— — Différentiel (le). (Renaud). *Tm. Mai*, 264.

— Pneus. (les). *Va.* 22 *Avril*, 241.

— — antidérapant Road Grip. *Va.* 6 *Mai*, 277.

— Transmission électrique Thomas. *E.* 3 *Mai*, 594.

— Embrayages (Gueret). *Ta.* 15 *Mai*, 63.

— Motocycle (le) (Sharp). *Va.* 6 *Mai*, 282.

Tramways électriques. Freinage électromagnétique (Naumaun). *Re.* 28 *Avril*, 384.

— à courant alternatif simple à 50 périodes par seconde. *Ie.* 10 *Mai*, 209.

— Emploi des bobines en fil d'aluminium

sur les dynamos de tractions. *LE.* 29 *Avril*, 104.

Transports des marchandises dans Londres (Gattie). *IA.* 5 *Mai*, 596.

CHIMIE ET PHYSIQUE

Acides sulfurique. Fabrication intensive (Nemes). *Cs.* 15 *Avril*, 417. Procédé des chambres (Wentcki) (*id.*), 418. Chambres de plomb. Eau pulvérisée dans les. *Tm. Mai*, 294. Théorie de Raschig modifiée (Divers). *CN.* 5 *Mai*, 203.

— borique en Toscane. *Gc.* 22 *Avril*, 516. **Actinium** dans les résidus des pechblendes traités pour le radium (Auer). *Cs.* 15 *Mai*, 535.

Amalgames de sodium (Vanstone). *CN.* 28 *Avril*, 198, 5 *Mai*, 207.

Amidon. Pouvoir raidissant (Harrison). *Cs.* 15 *Mai*, 530.

Ammoniaque et azote de tourbe (Wolterreck). *CR.* 8 *Mai*, 1245.

Azote. Nouveaux composés organiques. *E.* 12 *Mai*, 624.

Benzol. Empoisonnement par ses vapeurs (Glaser). *Cs.* 15 *Mai*, 519.

Bore. Fabrication. Procédés Thomson-Houston. *Cs.* 15 *Avril*, 423.

Brasserie (La) (Chapman). *Cs.* 29 *Avril*, 463. Influence de l'eau sur la bière (Miskowsky) (*id.*), 504.

Caoutchouc. Divers. *Cs.* 5 *Avril*, 15 *Mai*, 436, 548. Détermination par le tétrabromure. *Cs.* 29 *Avril*, 499.

Catalyse. Décomposition catalytique de l'acide formique (Sabatier et Mailhe). *CR.* 8 *Mai*, 1212.

— Éthérification catalytique des alcools par les acides formiques (Sabatier et Mailhe). *CR.* 18 *Avril*, 1044.

— Réactions catalytiques par voie humide (Senderens). *ScF.* 20 *Avril*, 370.

— Théorie cinétique de la (J. Duclaux). *CR.* 1^{er} *Mai*, 1176.

— La photocatalyse (Bruner et Korak). *Électrochimie.* 1^{er} *Mai*, 354.

— artificiel (Scammell). *Cs.* 15 *Avril*, 437.

- Celluloïde** non inflammable (Eichengrun). *Cs.* 15 *Avril*, 413 (Prost et Pinay) (*id.*), 416.
- Cellulose.** Propriétés réductrices (Kollmann). *MC.* 1^{er} *Mai*, 139.
- Inflammabilité (Panzer). *Ms. Mai*, 334. Décomposition sans flamme (*id.*), 338.
- Cerium.** Séparation par le permanganate de potasse (Roberts). *American Journal of Science.* *Mai*, 350.
- Céramique.** Couvertes phosphorescentes. *Cs.* 29 *Avril*, 489.
- Cuisson des poteries et les phénomènes de combustion dans les flammes. Ses rapports avec l'histoire de l'éclairage (Franchet). *Revue Scientifique.* 22 *Avril*, 491.
- Émail noir des poteries grecques, préparation par l'oxyde ferroso-ferrique naturel (Franchet). *CR.* 24 *Avril*, 1097.
- Alundum réfractaire. *Métallurgical.* *Mai*, 257.
- Émaux lumineux. *Sprechsals.* 30 *Mars*, 185. Coefficient de dilatation des émaux (*id.*), 207.
- Charbons.** Composés volatils (Burgess et Wheeler). *JCs.* *Avril*, 649.
- Chaux et Ciments.** Divers. *Cs.* 15 *Avril*, 425.
- Ciment. Portland. Fabrication au Colorado. *Cs.* 15 *Avril*, 425.
- en Angleterre. *Le Ciment.* *Avril*, 65.
- Chlorophylle** la (Willstatter). *PC.* 16 *Mai*, 491.
- Colloïdes.** L'adhésivité (Hanriot). *ScF.* 20 *Avril*, 339.
- Combustion spontanée** des charbons. (Parr et Kussmann). *Cs.* 15 *Avril*, 408.
- Cupricarbonates de potassium** (Pickering). *JCS.* *Avril*, 800.
- Cyanide** Industrie de la. *Eam.* 6 *Mai*, 902.
- Diphénylène.** Nouvel hydrocarbure aromatique (Dobbie. Fox. Gauge). *Cs.* *Avril*, 683.
- Eaux.** Stérilisation par l'ozone (Garcin). *Ge.* 29 *Avril*, 536.
- Association moléculaire dans l'eau (Peddle et Turner). *JCS.* *Avril*, 683.
- Eau oxygénée.** Acide nitrique et ammoniaque. Formation par décharge électrique avec l'eau comme électrode (Makowsky). *Cs.* 15 *Avril*, 420.
- Égouts.** Infection du sol combattue par une stérilisation partielle (Russell et Golding). *Cs.* 29 *Avril*, 471. Épuration des eaux par le sol et les lits bactériens (Muntz et Lainé). *CR.* 8 *Mai*, 1204.
- Enzymes du malt.** Emploi dans l'industrie textile (*Mai*). *Cs.* 15 *Mai*, 533.
- Épuration des gaz** par l'électricité. Cottrell. *Ri.* 13 *Mai*, 182.
- Essences et parfums.** Divers, *Ms. Mai*, 319, 334. Essences de Romarin (Jeancard et Salie). *RCp.* 23 *Avril*, 125.
- Éther** et acide sulfurique. Mélanges d'. Propriétés physiques (Pound). *JCS.* *Avril*, 698.
- Évaporateurs à vide** (Viola). *Métallurgical.* *Mai*, 250.
- Explosifs modernes.** Divers, *Cs.* 15 *Mai*, 573. Les dynamites (Ottendahl). *Tm. Mai*, 287.
- Farines.** Blanchiment et changements chimiques (Williams). *Cs.* 15 *Mai*, 568.
- Fusion.** Points de des minerais (Day et Sosman). *American Journal of Science.* *Mai*, 341.
- Fluorure de potassium.** Hydrates de (De Forcrand). *CR.* 24 *Avril*, 1073.
- Gélatine.** Réaction sensible de la (Schmidt). *Ms. Mai*, 344.
- Grandeurs moléculaires.** Leur mesure (Perrin). *CR.* 1^{er} *Mai*, 1165. Écartement des particules ultra microscopiques produit par des chocs sonores très rapides (Konig). *CR.* 1^{er} *Mai*, 1160.
- Graisses** et beurres de végétaux (Hébert). *Cs.* 20 *Avril*, 496.
- Hydrosulfite pur.** Préparation (Jellinck). *Cs.* 15 *Avril*, 419.
- Hygiène.** Mesure du degré de viciation d'une atmosphère confinée (Henriet et Bouyssy). *CR.* 1^{er} *Mai*, 1180.
- Invertase I'** (Matthews et Glerin). *Cs.* 15 *Avril*, 439.
- Graisses et Huiles.** Hydrolise et sylhèse. Réversibilité de l'action des enzymes (Welter). *Cs.* 15 *Avril*, 433.
- Huiles numérotés de graissage. Dosage des goudrons insolubles (Holde et Meyer). *Cs.* 15 *Mai*, 528.

- Graisses et Huiles.** Purification des acides gras insolubles (Holland). *Cs.* 15 *Avril*, 433.
- Industrie chimique* en Norvège. *Cs.* 15 *Avril*, 452.
- aux États-Unis. *ZAC.* 5 *Mai*, 817.
- Hydrocellulose* l'. *ZAC.* 31 *Mars*, 585.
- Hyposulfite.* Préparation. *ZAC.* 21 *Avril*, 721.
- Laboratoire.** Acide racénique comme réactif d'analyse (Kling). *ScF.* 20 *Avril*, 355.
- Utilisation du champ magnétique comme réactif de constitution (P. Pascal). *ScF.* 20 *Avril*, 336.
- Analyse électrolytique* rapide avec électrodes fixes (Prive et Hyde). *Cs.* 15 *Avril*, 391.
- Analyse capillaire (Traube). *Cs.* 15 *Avril*, 448.
- de la glycérine. *CN.* 12 *Mai*, 220. *Cs.* 15 *Mai*, 556.
- Recherches des nitrites (Dané). *ScF.* 20 *Avril*, 354.
- Mécanisme de la disparition partielle du phosphore dans la calcination des matières organiques et détermination des cendres de ces matières (Fleurent et Levi). *ScF.* 20 *Avril*, 379.
- exacte des gaz. *ZAC.* 12 *Mai*, 870.
- des minerais de zinc (Voegl). *RdM.* *Mai*, 377.
- Dosage volumétrique* du fer dans les minerais titanifères. Influence de l'acide persulfurique (Ketch et Hibbert). *Cs.* 15 *Avril*, 396. du molybdène (Knecht et Alack) (*id.*), 450.
- du plomb dans les alliages contenant de l'antimoine et de l'étain (Blakeley et Chance). *Cs.* 15 *Mai*, 548.
- de l'acide phosphorique (Passerini). *Cs.* 15 *Mai*, 575.
- du carbone dans les fontes (Trenheit). *RdM.* *Mai*, 379. Rapide du carbone total (Nolly) (*id.*), 391.
- rapide du soufre dans le gaz de houille (Blaer) (*id.*), 397.
- volumétrique des phénols par l'iode (Wilkie) (*id.*), 399. et de l'acide salicylique (Wilkie) (*id.*), 402.
- des sels de mercure solubles très dilués (Procter et Seymour-Jones). *Cs.* 15 *Avril*, 404.
- Dosage* de l'antimoine en petites quantités (Schidrowitz et Goldsborough). *Cs.* 15 *Avril*, 449.
- de très faibles quantités de brome en présence de chlorures et d'iodures (Baubigny). *ScF.* 20 *Avril*, 352.
- de petites quantités de manganèse dans les substances organifères (G. Bertrand). *ScF.* 20 *Avril*, 361.
- du phosphore dans le lait (Bordas et Touplain). *CR.* 22 *Avril*, 1127.
- des poisons minéraux. Destruction complète des matières organiques pour le (Breteau). *PC.* 1^{er} *Mai*, 430.
- de la proportion de soufre sublimé dans un mélange de différents sulfures (Tauvel et Griffet). *CR.* 1^{er} *Mai*, 1182.
- Mélanges gazeux.* Courbes de fusibilité (Baume et Panfil). *CR.* 24 *Avril*, 1095.
- Métallisation* par pulvérisation. *Ri.* 12 *Mai*, 185.
- Monothiophosphates* isomériques (Gidley et Jones). *JCs.* *Avril*, 713.
- Neodymium.* Poids atomique (Baxter et Chapin). *CN.* 28 *Avril*, 193. 5-12 *Mai*, 209, 218.
- Ocres.* Action de la chaleur (Bouchonnet). *ScF.* 20 *Avril*, 345.
- Optique.** Vitesse de la lumière dans les milieux réfringents (Gutten). *CR.* 24 *Avril*, 1089.
- Franges d'interférence d'une source linéaire (Raveau). *CR.* 1^{er} *Mai*, 1155. oscillatoires. Applications (Squier et Crehore). *Bureau of Standards* *Fév.*, 131.
- Stéréoscope à coulisse (L. Pigeon). *CR.* 24 *Avril*, 1111.
- Photométrie de précision à lecture directe (Middlekauff). *Bureau of Standards.* *Fév.*, 12.
- Raies de l'hydrogène, de l'hélium et de l'argon (Nutting et Tugman) (*id.*), 58.
- Papier.** Divers. *Cs.* 15 *Avril*, 414, 15 *Mai*, 531.
- Réaction de Hughes ou de l'iodure de potassium sur le papier et détermination de l'acidité du papier (Strachan). *CN.* 28 *Avril*, 193.
- Pétroles et benzols.* Solubilité de l'eau dans les. (Groschuff). *Électrochimie.* 1^{er} *Mai*, 348.

- Pharmacopée* allemande. Procédés d'essais. *Cs.* 15 *Avril*, 443.
- Phosphore*. Résolution des dérivés asymétriques de l'acide phosphorique (Kipping et Challenger). *JCS.* *Avril*, 626.
- Photographie*. Divers. *Cs.* 15 *Avril*, 446. *Ms.* *Mai*, 289-314.
- Par réflexion. Cataphotographie (G. de Fontenay). *CR.* 18 *Avril*, 1053.
- à couleurs changeantes (Estanave). *CR.* 1^{er} *Mai*, 1158.
- Révélateurs pour pays tropicaux. Lumière et Seyewetz. *RCp.* 7 *Mai*, 150.
- Résines et vernis*. Divers. *Cs.* 15 *Avril*, 435.
- Gomme du Bombax. Malabaricum (Philips). *Cs.* 29 *Avril*, 469.
- Pierres précieuses* artificielles. Production et identification (Heaton). *SA.* 28 *Avril*, 574.
- Poids moléculaire* de l'oxyde uraneux (de Coninck). *CR.* 1^{er} *Mai*, 1179.
- Rouille du fer* (Arndt). *Société d'encouragement de Berlin.* *Avril*, 78.
- Rubidium et Casium*. Hydrates de fluorures (de Forcrand). *CR.* 8 *Mai*, 1208.
- Soie artificielle*. Perfectionnements. *MC.* 1^{er} *Mai*, 131, 140, 141.
- Savonnerie*. Son industrie (Bontoux). *Tm.* *Mai*, 291.
- Sucrerie**. Divers. *Cs.* 15-29 *Avril*, 439, 502.
- de betteraves (la) (Williams). *SA.* 12 *Mai*, 656. Rôle des constituants azotés dans sa fabrication. *Cs.* 15 *Mai*, 563.
- Sulfures*. Action de l'oxychlorure de carbone (Chauvenet). *CR.* 8 *Mai*, 1250.
- Synthèse des terpènes* (Perkin). *JCS.* *Avril*, 727, 741.
- organique. Emploi des dérivés organo-métalliques du zinc (Blaise). *ScP.* 5 *Mai*, 1.
- Tannage**. Divers. *Cs.* 15 *Mai*, 561. Gambier (le). Examen microscopique (Brumwell). *Cs.* 29 *Avril*, 475.
- tan. de Mimosa (Paessler). *Cs.* 29 *Avril*, 499.
- Essais des matières tannantes (Ganser) (*id.*), 500.
- Tannage**. Analyse des dégras (Fahrion) (*id.*), 501.
- Tannage au soufre (Eithner). *Cs.* 29 *Avril*, 500.
- Tartres*. Destruction par la fermentation (Ordonneau). *ScF.* 20 *Avril*, 398.
- Teinture**. Amollissement des toiles de lin en présence du cuivre métallique (Briggs). *Cs.* 15 *Avril*, 397.
- Divers. *Cs.* 15-29 *Avril*, 411, 416, 482, 15 *Mai*, 531, 533. *MC.* 1^{er} *Mai*, 133.
- Applications de l'acide formique (Wallher). *Cs.* 15 *Avril*, 416.
- Processus employés en tannerie, teinture et vulcanisation. Comparaison des. (Dreaper). *Ms.* *Mai*, 311.
- pour cheveux (Monsegur). *MC.* 1^{er} *Mai*, 134.
- Combinaisons entre la fibre et sa teinture (Alexander). *Cs.* 15 *Mars*, 517.
- Tapis modernes solides à la lumière. *ZAC.* 17 *Mars*, 481.
- Fibres animales. Mécanisme de leur teinture (Suéda). *MC.* 1^{er} *Mai*, 139.
- Emploi de l'acide lactique en teinture (Bochringer). *MC.* 1^{er} *Mai*, 149.
- Échevaux. Appareil Schlumpf à teindre et à dégorger. *MC.* 1^{er} *Mai*, 151.
- Coloration des liquides. Analyse et mesure de leur intensité (Berger). *RCp.* 7 *Mai*, 142.
- Blanchiment du coton. *Metallurgical.* *Mai*, 247.
- Thérébentine*. Falsifications. *Cs.* 15 *Mai*, 559.
- Thermométrie*. Thermomètres nouveaux. *E'.* 12 *Mai*, 487.
- Couples thermo-électriques. Construction de leur pont de Wheatstone (Marvin). *Fi.* *Mai*, 439.
- Échelle des températures de 100 à 500° (Waidner et Burgess). *Bureau of Standards.* *Fév.*, 1.
- Thermo-diffusion* (Aubert). *CR.* 1^{er} *Mai*, 1159.
- Vapeur d'eau*. Action sur le carbone en présence de la chaux (Vignon). *ScP.* 5 *Mai*, 420.
- surchauffée. Chaleur spécifique Cp de 330 à 550° (Knoblauch). *VDI.* 19 *Avril*, 665.

Vapeur d'eau saturée. Loi de la. (L. Marks). *ASM. Mai*, 563.

Verre. Fabrication des bouteilles (Erban). *ZOL. 21-28 Avril*, 244, 257.

COMMERCE, ÉCONOMIE POLITIQUE

Amérique du Sud. Progrès des travaux publics. *Ef. 21 Avril*, 400; *5 Mai*, 458.

Allemagne. Bourse et marché financier en 1910. *Ef. 21 Avril*, 571. — Impôt sur la plus value mobilière. — Répartition des fortunes en Prusse. Commerce extérieur, 1^{er} trimestre 1911. *SL. Avril*, 442, 450, 452.

— Industrie électrique en. *Ef. 6 Mai*, 659.

Angleterre. Assurance des ouvriers contre le chômage et l'invalidité. *E. 12 Mai*, 623. Commerce extérieur, 1^{er} trimestre 1911. *SL. Avril*, 456.

Australie. Referendum. Refus de la nationalisation des grandes industries. *Ef. 6 Mai*, 661.

Autriche-Hongrie. Budget de 1911. Impôt sur le revenu et sur le traitement des fonctionnaires. *SL. Avril*, 453, 454.

Asie. Richesses minérales. *Ef. 13 Mai*, 701.

Belgique. Industries. Extractions en. *Ef. 21 Avril*, 575.

Canada et États-Unis. Traité de réciprocité. *Ef. 29 Avril*, 617.

Chômage et remèdes étatistes. *Ef. 29 Avril*, 615.

Classes moyennes. Association à but économique appliquée à leur organisation (Dufourmontelle). *RSo. 1^{er} Mai*, 549.

Commerce des principaux pays. *SL. Avril*, 444.

Enfants du premier âge. Leur protection. *Ef. 6 Mai*, 663.

Enseignement. Sciences appliquées et l'université de Londres. *E. 12 Mai*, 607.

— de l'économie industrielle dans les écoles techniques allemandes (Belom). *Gc. 6 Mai*, 12.

— Cours ménagers. *SiM. 10 Déc.*, 458.

— technique à Mulhouse (*id.*), 463, 478.

Enseignement. Éducation des ingénieurs (Ashley). *Ef. 28 Avril*, 425.

Espagne. Banque d'. *Ef. 29 Avril*, 623.

Fabrications snr commande et en stock (Duriou). *RSo. 16 Mai*, 640.

Familles nombreuses. *Ef. 29 Avril*, 622.

France. Les délimitations. *Ef. 22 Avril*, 569.

— Contrôle des dépenses publiques. *Ef. 22 Avril*, 573.

— Gouvernement et compagnies. *Ef. 29 Avril*, 613.

— Hôtels et logements à bon marché, de Paris. *Ef. 22 Avril*, 618.

— Monopole des allumettes. *Ef. 13 Mai*, 707.

— Budget de 1911. *Ef. 13 Mai*, 697.

— Unité sociale de la Bretagne (Toureaud). *RSo. 16 Mai*, 616.

— Types sociaux de simple récolte et d'extraction dans la région parisienne. *RSo. 16 Mai*, 622.

Inde. Richesses minérales (Holland). *SA. 12 Mai*, 626.

Italie. Situation économique. *Ef. 13 Mai*, 705.

Propriété industrielle. Conférence prochaine de Washington. *Ef. 13 Mai*, 703.

Serbie et Bulgarie industrielles (Blazy). *IC. Février*, 207.

Suisse. Commerce extérieur en 1909 et 1910. *SL. Avril*, 469.

CONSTRUCTIONS ET TRAVAUX PUBLICS

Barrages américains en terre (C. Henny). *ACE. Avril*, 458.

— sur fondations de sable (*id.*), 531.

Chauffage et ventilation. Chauffage central. *Ri. 22 Avril*, 157.

— Ventilateur humidificateur Hurling et Biedermann. *Gc. 29 Avril*, 542.

— Rendement des appareils de radiation. *Ri. 6 Mai*, 176.

Ciment armé. Constructions en (Perry). *EM. Avril*, 81.

— (le). *Ef. 12 Mai*, 484.

— Protection des digues, talus et côtés par un revêtement en. (R. de Muuralt). *IC. Fév.*, 190.

Dragues nouvelles. *Ri. 29 Avril*, 166.

- Incendies.** Services allemands. *E.* 11 Mai, 611.
 — Prévention. *ASM.* Mai, 577.
Ponts basculant. Scherzer. *Ac.* Mai, 65.
 — Paraboliques (Nachtergal) (*id.*), 71.
 — de Waterford. *E.* 21 Avril, 505; 5 Mai, 579.
 — de Québec. *E'*. 28 Avril, 443.
 — Transporteur sur la Teccs. *E.* 12 Mai, 629. A Kiel. *VDI*, 13 Mai, 764.
Tunnel de Beacon Hill. Chemin de fer de Kowloon-Canton. *E'*. 28 Avril, 428.
Voierie. Routes. Défonceuses Parsons pour routes à fondations de ciment. *E.* 12 Mai, 638.

ÉLECTRICITÉ

- Accumulateurs.** Préparation d'une masse de fer active pour l'électrode négative des accumulateurs alcalins. *Re.* 28 Avril, 380.
Aimentation travail d' (Leduc). *CR.* 8 Mai, 1243.
Cables électriques. Essais au laboratoire central d'Électricité de Paris. *Ge.* 29 Avril, 532.
Conductibilité du cuivre. Coefficient de température (Dellinger). *Bureau of Standards.* Fév., 72.
Distributions. Conditions techniques imposées par la loi du 15 juin 1906. *Re.* 28 Avril, 399.
 — Corrosions des enveloppes métalliques des cables télégraphiques par les courants vagabonds des tramways. *Re.* 28 Avril, 381.
 — Protection des conduites d'eau et de gaz contre les courants vagabonds. *Ie.* 25 Avril, 185.
 — Côte Nord-Est d'Angleterre. *E.* 21 Avril, 507.
 — Isolateurs de suspension et isolateurs droits. *Ti.* 23 Avril, 177.
 — Les survolteurs. *E'*. 28 Avril, 442; 12 Mai, 483.
 — Régulateur de tension. Marchand. *Elé.* 6 Mai, 276.
 — du bassin du Rhône. *Re.* 12 Mai, 417.
Dynamos Turbo-alternateurs. Construction de l'inducteur (Walker). *Re.* 28 Avril, 375.
Dynamos à intensité constante pour la charge d'une batterie d'accumulateurs servant à l'éclairage des véhicules (Becker). *Re.* 28 Avril, 377.
Eclairage. Arc. Lampe en vase clos à charbons métallisés Bardon (Alliamet). *Si.* Avril, 195.
 — Projecteurs Roussel. *Tm.* Mai, 270.
 — *Incandescence.* Ampoules de bas voltage. Nouvelles applications (Dussaud). *CR.* 18 Avril, 1054
 — — Lampe iota. *Re.* 28 Avril, 391.
Électro-aimants à courants continus et alternatifs. *Ie.* 10 Mai, 205.
Electro-Chimie. Fabrication électrochimique du phosphore (Parker.) *Ri.* 13 Mai, 183.
 — Divers. *Cs.* 15 Avril, 432,
 — Chlore par électrolyse. *Ri.* 22 Avril, 154.
 — Phosphore (Hermann). *Re.* 28 Avril, 393.
 — Tôles, tubes et fils de fer. Procédé Cowper Coles. *Re.* 28 Avril, 394.
 — Bismuth. Raffinage électrolytique (Føster et Schwabe). *Re.* 28 Avril, 397.
 — Modification chimiquement active de l'azote par les décharges électriques (Strutt). *RSL.* 10 Mai, 219.
 — Four à résistance Fitz Gerald. *Metalurgical.* Mai, 259.
Inductance Coefficient d' (Bouchardt). *ScE.* Avril, 211.
Huiles. Propriétés diélectriques. *Ge.* 22 Avril, 518.
Mesures. Détermination des résistances d'isolement d'un faisceau de conducteurs isolés (Lantrie). *LE.* 29 Avril, 99.
 — Mesure des torques dans les appareils électriques (Agnew). *Bureau of Standards,* Fév., 45.
 — Compteur d'induction pour courant monophasé Eliovici. *LE.* 13 Mai, 179.
 — Voltmètre électrostatique à lecture directe pour très hautes tensions (Villard et Abraham). *CR.* 1^{er} Mai, 1134.
 — Étude de l'état d'isolement d'un réseau

- alternatif au moyen de voltmètres intercallés entre un pôle et la terre (Leprince Ringuel). *CR.* 1^{er} Mai, 1173.
- Mesures.** Étude d'un réseau continu à 3 fils (Verain). *LE.* 6 Mai, 131.
- Phasophone.* Stephenson pour le contrôle et la protection des réseaux à haute tension. *Elé.* 13 Mai, 289.
- Pile économique* Fery pour sonneries. *Re.* 28 Avril, 380.
- Redresseur* à vapeur de mercure pour grandes puissances Schafer. *Re.* 28 Avril, 378.
- Surtensions.* Vérification de leur théorie (Giles et Wohleben). *Re.* 12 Mai, 422.
- Télégraphie** sans fil avec trains en marche. *le.* 10 Mai, 08.
- — Application de l'excitation par impulsions et des étincelles musicales à la telefunken. *Re.* 28 Avril, 387.
 - — Perturbations (Bridge). *Elé.* 6 Mai, 278.
 - — Alternateur à haute fréquence pour (Goldsmith). *LE.* 6 Mai, 143.
 - — Comparaisons radiotélégraphiques des chronomètres par la méthode des coïncidences entre Paris et Bizerte (Claude-Ferrié et Drien-court). *CR.* 1^{er} Mai, 1132.
 - Multiple Mercadier Magunna. *IC.* Fév., 231.
 - Propagation sur une ligne du courant dû à une force électromotrice constante (Pomey). *CR.* 1^{er} Mai, 1163.
- Téléphonie.** Relais. *Re.* 28 Avril, 386.
- Amortissement et caractéristique des lignes téléphoniques. Mesure directe (Devaux-Charbonnelle). *LE.* 13 Mai, 163.
- Transformateurs* Dispersion dans les (Rogowski). *LE.* 29 Avril, 109.

HYDRAULIQUE

- Compteurs d'eau* (les) (Dariès). *RM.* Avril, 344.
- Distribution d'eau* de Calcutta. Réservoir de 40 008 m³. *E'.* 28 Avril, 436.
- Forces hydrauliques* Utilisation des (Von Schon). *EM.* Avril, 69.
- Pompes** de puits (Wettich). *VDI.* 22-29 Avril, 647, 690.

Tome 115. — 1^{er} semestre. — Mai 1911.

- Pompes** à explosion Badcock. *E.* 3 Mai, 585.
- de presse hydraulique à triple effet. *Pm.* Mai, 65.
 - Centrifuges. Note sur leur construction (Dow). *Fi.* Mai, 485.
- Résistance des liquides* (Villamil). *E'.* 28 Avril, 430.
- Turbines** à Forbach (Koehn). *VDI.* 6 Mai, 720.
- et pompes à Blankenstein (Gielpke). *VDI.* 13 Mai, 759.
 - Francis rapides, théorie (Schuster). *VDI.* 13 Mai, 770.

MARINE, NAVIGATION

- Cargo type* Ayre Ballard. *E'.* 21 Avril, 406.
- Chantiers* de Penhouet. *E.* 12 Mai, 631.
- Constructions navales.* Indicateur de stabilité (Ralston). *E.* 21 Avril, 514, 537; *E'.* 21 Avril, 403.
- Moments de flexion des navires en mer (Alexander). *E.* 28 Avril, 563.
- Gouvernail* hydro-électrique (Martineau et Hele Shaw). *E.* 21 Avril, 513 516.
- Machines-marines* à pistons et turbines combinées. *Tm.* Mai, 274.
- Marines de guerre** anglaise. Cuirassé Monarch. *E'.* 21 Avril, 406.
- Croiseur Yarmouth. (*id.*). 414.
 - torpilleurs anglais et allemands. *E'.* 28 Avril, 423.
- Navigation intérieure* d'Irlande. *E.* 5-12 Mai, 390, 482.
- Pêches.* Loi encourageant les grandes pêches. *SL.* Avril, 365. Port de Fleetwood. *E'.* 28 Avril, 526.
- Port* de Montréal. *E'.* 21-28 Avril, 401, 434; 5 Mai, 455.
- Renflouement* du cuirassé Le Maine. *Ge.* 29 Avril, 529.
- Dock de renflouage allemand. *E'.* 5 Mai, 472.
- Roulis* des navires (Edle). *E'.* 28 Avril, 447; 3 Avril, 461; 12 Mai, 489.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

- Aéronautique.** Mal des aviateurs (Cruchet et Moulinier). *CR.* 24 Avril, 1114.

- Aéronautique.** Expériences à l'établissement d'aviation de Vincennes (Olive). *CR.* 8 Mai, 1237.
- *Aéroplanes en plein vol.* Expériences et mesures (Legrand). *IC. Mars*, 351. Résistance de l'air et calcul des aéroplanes. Essais (d'About). *Ta.* 15 Mai, 73. Représentation analytique (M. Armengaud). *IC. Mars*, 395.
 - — Axe de roulis. *Gc.* 29 Avril, 539.
 - — Mesure immédiate de la charge des haubans et méthode pour l'étude de la résistance de l'air (Largier). *Gm. Avril*, 277.
 - — Stabilité (Garnier). *Ta.* 15 Mai, 70.
 - *Ballons dirigeables* Compresseur pour *Air comprimé.* Mesure du débit d'un compresseur. *Im. Avril*, 211.
 - turbo-compresseurs (Lemale). *Tm. Mai*, 261.
- Broyeur à boulets* Fischer. *Ri.* 29 Avril, 162.
- Centres de percussion* et axes de rotation (Am-pach). *RM. Avril*, 305, 326.
- Chaudières.** Alimentation. Pompe centrifuge alimentaire Rees. *E.* 21 Avril, *E'*. 21 528. Réchauffage par vapeur vive. *Avril*, 407.
- Foyerau pétrole Varinois et Bellon. *Gc.* 29 Avril, 542.
 - Grille mécanique Bennis. *E'*. 12 Mai, 497.
 - Tirage naturel et artificiel (Bunckerhorff). *Fi. Mai*, 463.
- Changements de marche et de vitesse.* Rudge Whitworth, De Veule, Girin, Harrap, Hele-Shaw, Krupp, Lentz, Williams, Renault, Siemens. *RM. Avril*, 366.
- Froid.* Entrepôt frigorifique d'Épinay. *Tm. Mai*, 278.
- Indicateur de vitesse.* Grossmann. *E.* 28 Avril, 550.
- Levage.** (Électro-aimants de). *Elé.* 22 Avril, 241.
- Cabestans hydrauliques Armstrong Whitworth. *E'*. 28 Avril, 446.
 - — électriques Raven. *E'*. 5 Mai, 469.
 - Câbles transporteurs aériens (Thierry et Cretin) *RM. Avril*, 327.
 - Convoyeur à godets de 260 mètres. *Eam*, 29 Avril, 267.
- Levage.** Grue flottante de 60 tonnes à Mostaganem. *Gc.* 6 Mai 1.
- — de 120 tonnes (Bran). *VDI.* 13 Mai, 750.
 - Grappin Appleby. *RM. Avril*, 383.
 - Manutention des marchandises (Harding). *EM. Avril*, 33.
 - Ravitailleur Miller *RM. Avril*, 381.
 - Transporteurs Appleby. Temperley Bary Bode. *RM. Avril*, 382.
- Machines-outils.** Ateliers. Administration scientifique. *E. Avril*, 1, 23, 63, 97, 102, 135, 141.
- Aléseurs à dents irrégulières. Leur fraisage (Doorakken) *E'*. 28 Avril, 433.
 - Montage d'une machine à écrire (Ellis). *ASM. Mai*, 539.
 - Tour à boutons de manivelles. Gardner. *E.* 12 Mai, 622.
 - *Machines à bois.* Moulureuse Pickers. *E.* 28 Avril, 559.
- Moteurs à gaz** Elyna, Anderson Foundry, Fullagar, Legros, Hamilton, Hopkins Barclay, Peugeot, Kilburn, Badger et Whitaker. *RM. Avril*, 393.
- Lequarre sans soupapes. *Ta.* 15 Mai, 72.
 - Allumage. Avance automatique Bosh. *Va.* 22 Avril, 245.
 - — Magneto. G. A. *Va.* 6 Mai, 280.
 - Diagrammes. Leur interprétation (Petit). *Va.* 29 Avril, 264.
 - Gazogènes (Les) (Dowson). *E.* 5 Mai, 573, 577. Action de la vapeur d'eau (Allcut) (*Id.*). 601.
 - à pétrole. Diesel à deux temps. *E'*. 21 Avril, 408. de 1907, *E.* 5 Mai, 583. Pertes de chaleur (Hottinger), *VDI.* 29 Avril, 673. Sa thermodynamique (Seiliger). *VDI.* 22 Avril, 625.
 - — Bellem et Bregeras. *Gc.* 22 Avril, 519.
 - — Turbines. Leur réglage. *Tm. Mai*, 304.
 - à vapeur. Demi-fixe Weyer et Richmond. *Ri.* 13 Mai, 181.
 - — Rotative Herrick. *Re.* 12 Mai, 412.
 - — Pistons à bouchons. *Ri.* 22 Avril, 451.
- Résistance des matériaux.** Détermination photo-électrique de la distribution

- des fatigues (Coker). *E.* 21 *Avril*, 514, 523, 531.
- Résistance des matériaux.** Travail d'un fer en U sous une charge concentrée agissant au bord de l'aile (Koechlin). *Gc.* 22 *Avril*, 521.
- Déformation permanente des métaux soumis à l'extension. Son mécanisme (Hartmann). *CR.* 24 *Avril*, 1084, 8 *Mai*, 1233.
 - Soudures. (Essais de) (Law). *E.* 12 *Mai*, 617.
 - Vibration d'une lame élastique (Resal). *RdM.* *Mai*, 346.
 - Fatigue des métaux. Essais Smith. (*id.*). 377.
- Textiles.** Machines à l'Exposition de Bruxelles (Rohn). *VDI.* 29 *Avril*, 678.
- Métiers à tulle et à dentelles (Servin). Puissance exigée. *Re.* 12 *Mai*, 425.
 - — à filer à anneaux Boyd. *Il.* 13 *Mai*, 177.
 - — à tisser les courroies (*Id.*). 178.
- MÉTALLURGIE**
- Alliages.** Antifriction. *Cs.* 15 *Avril*, 428.
- commerciaux (Kaiser). *Métallurgie.* 8 *Mai*, 257.
 - binaires (Bornemann). (*Id.*), 270.
 - d'aluminium magnésium (Willm). *Métallurgie.* 22 *Avril*, 225.
 - Moulage en matrice Soss. *Gc.* 6 *Mai*, 15.
- Aluminium.** Emploi dans les industries chimiques et alimentaires. *Gc.* 22 *Avril*, 523.
- Bronzes et Laitons** (Longmuir) *E'*. 21 *Avril*, 415.
- Spécifications du gouvernement des États-Unis. *Gs.* 15 *Avril*, 427.
- Cuivre.** Usine de la Boston consolidated. *Eam.* 22-29 *Avril*, 817, 862.
- Utah, Copper et Co en 1910. *Eam.* 6 *Mai*, 901.
 - Amérique du Sud. *Gluckauf.* 23 *Mars*, 466.
- Fours de fusion** Loder aux gaz carburés. *RdM.* *Mai*, 401.
- Grillage soufflé.** Progrès récents (W. Neil). *AIM.* *Avril*, 359.
- Or.** Broyeurs pour cyanuration (Megraw). *AIM.* *Avril*, 371.
- Or.** Traitement des tellurures (Crowe). *Metallurgical.* *Mai*, 282.
- Plomb** argentifère (Hauts fourneaux pour) (Harrisson). *Eam.* 22 *Avril*, 807.
- Sidérurgie.** Progrès en Allemagne. *Gc.* 22 *Avril*, 523.
- Impuretés solides non métalliques des aciers (D. Hibbard). *AIM.* *Avril*, 325.
 - Lingots d'acier, soudure des soufflures (Stead). *E.* 12 *Mai*, 633.
 - Gaz contenus dans les aciers (Charpy et Bonnerot). *CR.* 8 *Mai*, 1247.
 - Enfourneur électrique Wellmann Seaver. *Ri.* 13 *Mai*, 183.
 - Fonderie, machinerie et organisation (Horner) *E.* 28 *Avril*, 544.
 - — administration systématique (Knoepfel) *EM.* *Avril*, 49.
 - — Fontes malléables. Zinguage des pièces en (Beckmann). *RdM.* *Mai*, 429.
 - Forge. Four à récupération Stick. *Pm.* *Mai* 78.
 - Haut-fourneau de Fumel. *La Nature*, 22 *Avril*, 334.
 - — Zippler. *Metallurgical.* *Mai*, 281.
 - — Dessiccation de l'air (Daubine et Roy). *F.* 12 *Mai*, 632. Dosage de son humidité (Linville). *RdM.* *Mai*, 374.
 - Laminoirs. Consommation de vapeur. *Tm.* *Avril*, 218.
 - — Fatigue des engrenages (Puppe). *SuE.* 4 *Mai*, 710.
 - Scories basiques. Chaux dans les correction et addition (Hendrick). *Cs.* 15 *Mai*, 520.
- Électro sidérurgie.** Four Barley à réchauffer les billettes. *Metallurgical.* *Mai*, 262.
- Speiss** (Traitement des) (Guillemain). *Eam.* 29 *Avril*, 858.
- Zinc.** Statistique 1910. *Eam.* 29 *Avril*, 851. Distillation (Wellangel). *Cs.* 15 *Mai*, 549.
- MINES**
- Aérage.** Frottement de l'air. *Eam.* 22 *Avril*, 822.
- Autriche.** Industrie minière et métallurgique en 1909. *AM.* *Fév.*, 85.

- Canada*. Loi des mines. *AIM*. *Avril*, 345.
Productions minérales en 1910. *Cs*.
15 *Mai*, 548.
- Électricité**. Incendies par les câbles. *Eam*.
15 *Avril*, 772.
— dans les mines à l'exposition de Bruxelles
(Frank). *Tm*. *Avril*, 305.
- Extraction*. Machine électrique Ilgner. Essai
(Seeber). *Re*. 12 *Mai*, 427.
- Fer**. Gisements du Minnesota. *Eam*. 15 *Avril*,
766.
— Gisements scandinaves. Laponie sué-
doise. Gisements pauvres (Nicou).
AM. *Févr.*, *Mars*, 85, 177.
- Coups de mines*. Gaz produits (Mann) *Cs*.
15 *Avril*, 447.
- Fonçage*. Croisillon de sûreté Bryant. *Eam*.
15 *Avril*, 751.
- Houillères**. Lutte contre l'ankylostomiase
dans les houillères belges (Kuss). *AM*.
Janvier, 21.
— poussières (Taffanel et Durr). *RdM*. *Mai*,
341; dans les travaux de la Société
houillère de Liévin (L. Morin). *AMA*.
Janvier, 2-9. Explosion de Banner.
Eam. 12 *Mai*, 919.
- Houillères**. Accident de Pancoast. *Eam*.
15 *Avril*, 749. *Rauf*. Travaux de
sûreté. *Glm*. 29 *Avril*, 619.
- Lampe électrique* Pilley. *Eam*. 6 *Mai*, 917.
- Or**. Lavage à sec pour placers dans la Sonora
Mexique (Richards). *AIM*. *Avril*, 319.
— Dragage a' Ruby. Montana. *Eam*.
22 *Avril*, 818.
- Pétrole*. Gisement de Caddo, Louisiane (Hop-
per). *AIM*. *Avril*, 283.
- Perforatrices* à diamant Brejcha. *Eam*. 22 *Avril*,
763. Essais (*id*). 6 *Mai*, 913.
- Préparation mécanique*. Trieurs électro-ma-
gnétiques. *Ri*. 29 *Avril* 161.
— Viscosité des liquides employés en
(Clerici). *Cs*. 29 *Avril*, 491.
— à Gilpin Colorado. *Metallurgical*. *Mai*,
241.

Le Gérant : GUSTAVE RICHARD.

BULLETIN
DE
LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT
POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT fait par **M. E. Sauvage** au nom du *Comité des Arts Mécaniques*
SUR UN FREIN A CRIC ET BARILLET de **M. Mestre**.

M. Mestre, Ingénieur principal des études aux chemins de fer de l'Est, pour le service du matériel et de la traction, a soumis à l'examen de la Société un nouveau système de frein pour wagons.

Pour détruire ou modérer la vitesse des trains de chemins de fer, les freins continus, agissant sur l'ensemble des véhicules, sont les plus efficaces, et le matériel à voyageurs en est généralement muni ; mais, sur le matériel à marchandises, l'application en est beaucoup moins générale : certaines difficultés de fonctionnement des systèmes actuellement connus, sur les très longs trains composés de véhicules inégalement chargés, ainsi que la nécessité d'ententes internationales pour le choix des systèmes, par suite des échanges de matériel, ont empêché jusqu'ici cette généralisation en Europe. D'autre part, l'augmentation constante de la vitesse et du tonnage des trains de marchandises rend nécessaire l'emploi de moyens d'arrêt de plus en plus puissants. Les freins doivent aussi enrayer sûrement la dérive d'une rame de wagons par suite d'une rupture d'attelages

sur une rampe, rupture d'autant plus à craindre que les trains sont plus lourds et les locomotives plus puissantes. Aussi, à défaut d'un bon frein continu, convient-il de rendre aussi efficaces que possible les freins ordinaires, manœuvrés par des agents spéciaux. Ces derniers freins doivent d'ailleurs être conservés avec le frein continu, qui peut se trouver paralysé.

L'installation sur un wagon d'un de ces freins se compose de deux parties distinctes, le mécanisme qui reçoit la commande et en amplifie la force, et la *timonerie*, actionnée par ce mécanisme, avec *sabots* qui appuient sur les roues.

Le nouveau frein étudié par M. Mestre est appliqué à des wagons à deux essieux, pesant 10 tonnes à vide et pouvant recevoir un chargement de 20 tonnes. La timonerie, qui commande 8 sabots, est pareille à celle que portent les véhicules munis du frein continu à air comprimé ; cette disposition donne en effet toute satisfaction ; en outre, elle se prête à l'addition éventuelle du frein continu. Toutefois, dans la construction des pièces, notamment des triangles métalliques qui répartissent le serrage entre les deux roues d'un même essieu (voir fig. 9), on a tenu compte des efforts parfois très grands que peuvent exercer les garde-freins, tandis que l'action de l'air comprimé est strictement limitée suivant sa pression.

Dans le mécanisme de commande, M. Mestre a réalisé la disposition rationnelle qui consiste à amener les sabots au contact des roues en un temps très court, puis à les serrer contre les roues avec la force la plus grande admissible. Il est bien établi que, lorsqu'on augmente la force de serrage, l'effort retardateur augmente, mais seulement jusqu'au moment où le serrage est assez énergique pour arrêter la rotation des roues : dès que le calage des roues se produit, l'effort retardateur diminue : on doit donc chercher à se rapprocher du serrage maximum qui amène le calage, mais sans atteindre cette limite, d'ailleurs variable suivant la charge du wagon et suivant le coefficient d'adhérence des roues sur les rails. Dans l'espèce, avec un chargement complet, donnant un poids total de 30 tonnes, et une adhérence égale au quart du poids, le total des forces exercées sur les bandages par les sabots pourrait atteindre 7,5 tonnes. Le mécanisme de commande doit permettre cette amplification de l'effort exercé par le garde-freins, qui d'ailleurs reste juge de la limite qu'il ne doit pas dépasser, suivant la charge du wagon et la valeur de l'adhérence.

La division de la manœuvre en deux phases successives permet de com-

biner la rapidité de l'action et l'énergie du serrage ; au contraire, avec la disposition usuelle de commande, agissant de même pendant toute la manœuvre, le rapprochement des sabots entraîne une certaine perte de temps, d'autant plus qu'on veut une plus grande multiplication de l'effort moteur. Cet inconvénient est atténué d'ailleurs par la rapidité plus grande de la rotation du volant de manœuvre pendant la période de rapprochement des sabots.

Pour le rapprochement rapide des sabots, M. Mestre commande le frein par un ressort, bandé d'avance, qui agit dès que le déplacement d'un cliquet libère le mécanisme. L'application de ce principe n'est d'ailleurs pas nouvelle : on peut citer, comme précédents fort anciens, le frein Lapeyrie, à ressorts, et celui de Bricogne, à contrepoids (1). Mais M. Mestre a notablement augmenté le serrage préliminaire provenant de l'action du ressort seul, sans manœuvre complémentaire.

Pour le mécanisme d'amplification de l'effort, M. Mestre fait usage d'engrenages successifs comprenant trois pignons actionnant deux roues et une crémaillère. Ces pignons sont de petit diamètre et ne comportent que 4 dents ; cette transmission est analogue à celle des crics. Il semble que le rendement de ces engrenages doive être supérieur à celui des vis et écrous souvent employés pour la manœuvre des timoneries de freins : il serait intéressant d'avoir des résultats comparatifs du rendement des engrenages du frein Mestre et des vis ; mais ces essais n'ont pas encore été exécutés.

L'effet du frein a été fort satisfaisant dès les premiers essais. Le seul déclenchement du mécanisme actionné par le ressort produit un serrage en général suffisant pour le wagon vide, pesant 10 tonnes ; lorsque le wagon est chargé, il convient que le serrage soit complété à la main ; néanmoins, quand cette manœuvre n'est pas exécutée, l'action du frein est encore fort appréciable.

A la suite d'essais du système, d'abord sur un wagon, puis sur 20, l'Administration des chemins de fer de l'Est en a décidé l'application à deux lots de 750 et de 600 wagons, récemment commandés.

Les descriptions qui suivent donnent les détails des mécanismes, représentés schématiquement par les figures 1 à 5.

La commande se fait par un arbre vertical (D sur les figures), muni d'un volant à

(1) Voir Couche, « Voie, matériel roulant et exploitation technique des chemins de fer », t. III, p. 520.

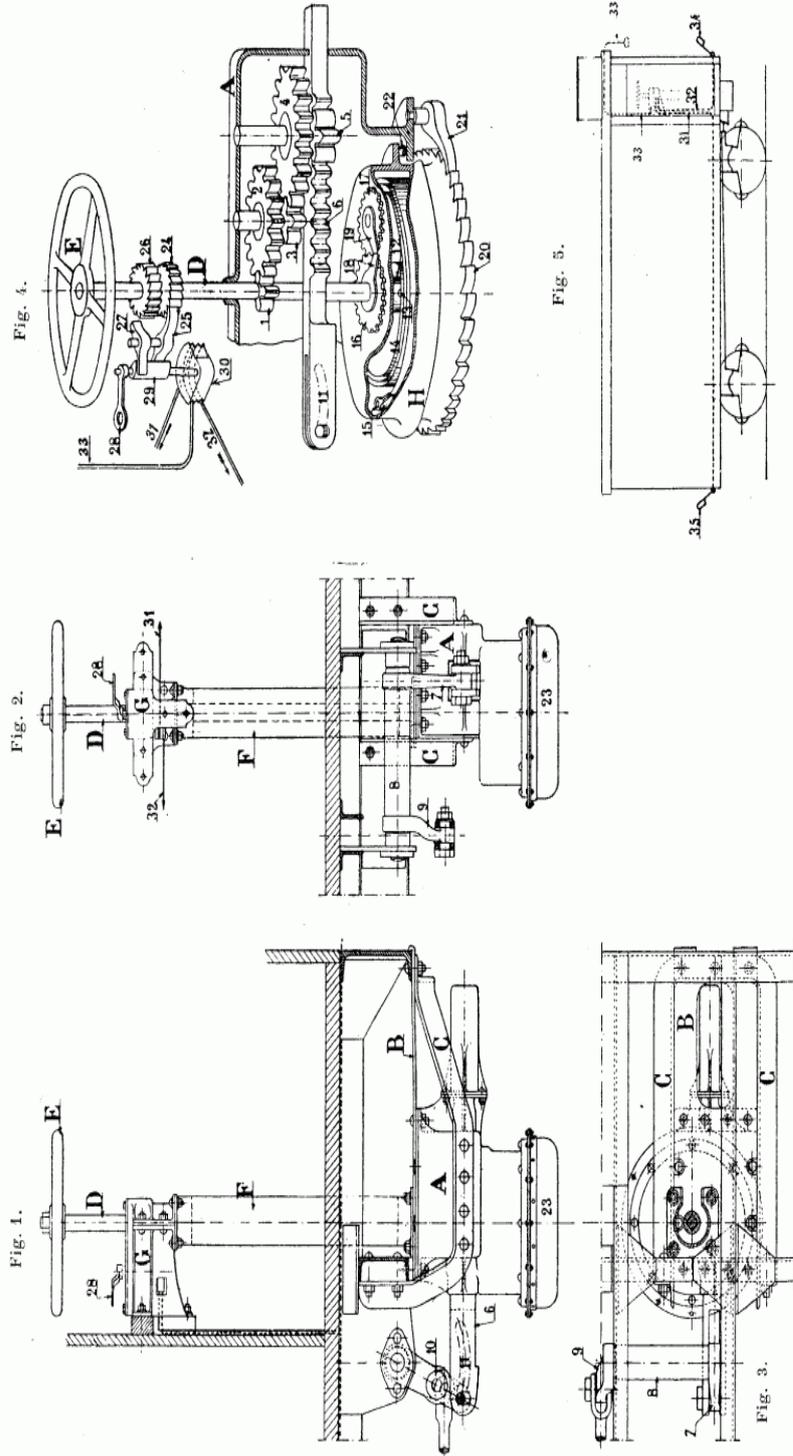


Fig. 1 à 5. — Mécanisme de serrage du frein *Mestre*.

sa partie supérieure, et d'un ressort à sa partie inférieure. Ce ressort est formé par une lame d'acier, épaisse de 0^{mm},8, large de 60 millimètres et longue de 31,9 mètres, enroulée en spirale dans un barillet. Une des extrémités de cette lame est fixée à la circonférence du barillet, l'autre, vers le centre, à une *bonde* calée sur l'arbre vertical D. Le barillet étant immobile, la rotation de cet arbre bande le ressort. La tension maxima admise correspond à 30 tours de l'arbre; mais, lorsqu'il agit pour serrer le frein, le ressort ne se débände pas complètement: l'arbre ne peut tourner que d'un

LÉGENDE DES FIGURES 1 A 5

	Figures.		Figures.
A Boîte du cric	1, 2, 4	16 Engrenage du réglage automatique monté sur l'axe du barillet.	4
B Gousset de fixation de la boîte du cric sous traverses du châssis.	1, 3	17 Engrenage intermédiaire du réglage automatique.	4
C Cornière de fixation de la boîte du cric sous traverses du châssis.	1, 2, 3	18 Ergot d'arrêt sur roue 16.	4
D Arbre de commande du cric.	1, 2, 4	19 Ergot d'arrêt sur roue 17.	4
E Volant de commande	1, 2, 4	20 Rochet du barillet.	4
F Entretoise des boîtes du cric et du barillet.	1, 2	21 Cliquet du rochet 20, dont l'axe est fixé à la boîte du cric.	4
G Boîte d'encliquetage du haut de l'arbre de commande.	1, 2	22 Billes	4
H Barillet	4	23 Carter inférieur	1, 2
1 Pignon de commande	4	24 Rochet } maintenant le frein desserré.	4
2 Engrenage du pignon intermédiaire.	4	25 Cliquet } maintenant le frein serré.	4
3 Pignon intermédiaire.	4	26 Rochet } maintenant le frein serré.	4
4 Engrenage du pignon commandant la crémaillère.	4	27 Cliquet } maintenant le frein serré.	4
5 Pignon commandant la crémaillère.	4	28 Doigt de commande de la came 29.	1, 2, 4
6 Crémaillère	4	29 Came	4
7 Levier de commande de l'arbre 8.	2, 3	30 Secteur de commande de la came 29.	4
8 Arbre à leviers.	2, 3	31 Câble Bowden de la commande extérieure du déclenchement relié au levier 35 (côté opposé à la guérite).	2, 4, 5
9 Levier de commande de la timonerie.	2, 3	32 Câble Bowden de la commande extérieure du déclenchement relié au levier 34 (côté de la guérite).	2, 4, 5
10 Articulation pour bielle de poussée du frein continu.	1	33 Câble Bowden de la commande du déclenchement par jumelage.	4, 5
11 Coulisse de la crémaillère, en cas d'application du frein continu.	1, 4	34 Levier de la commande extérieure du déclenchement (côté de la guérite).	5
12 Bonde du barillet.	4	35 Levier de la commande extérieure de déclenchement (côté opposé à la guérite).	5
13 Vis d'attache du ressort sur la bonde.	4		
14 Ressort du barillet.	4		
15 Articulation du ressort.	4		

peu moins de 13 tours (exactement 12 tours 6/7), de sorte que le ressort conserve au minimum la tension correspondant à 17 tours 1/7 du remontage initial.

Le serrage et le desserrage sont limités par l'effet de deux roues dentées (n° 16 et 17 sur la fig. 4), munies chacune d'un ergot (n°s 18 et 19, fig. 4). C'est le contact de ces deux ergots qui limite la rotation de l'arbre D. La figure 4 représente le frein desserré, les ergots se touchant. Dans cette position du mécanisme de commande, la timonerie doit être réglée de telle sorte que les sabots se trouvent à la distance convenable des bandages (7,5 millimètres). La roue 16, calée sur l'arbre, ayant 14 dents, la roue 17, dont l'axe est fixé sur la partie supérieure du barillet, n'en a que 13. Pendant

le serrage du frein, l'arbre D peut faire un certain nombre de tours sans que les ergots se rencontrent de nouveau ; cette rencontre n'a lieu qu'après 12 tours $6/7$ (1).

La figure 4 montre clairement comment la rotation de l'arbre D se transmet, par engrenages réducteurs, à la crémaillère 6, articulée sur un levier de l'arbre 8 (fig. 3). La timonerie usuelle Westinghouse (fig. 8) relie cet arbre aux sabots (2).

Le cliquet 23 (fig. 4), agissant sur la roue à rochet 24, calée sur l'arbre D, maintient le ressort bandé ; en déplaçant ce cliquet, à l'aide du doigt 28, l'arbre est libéré et se met à tourner sous l'action du ressort, jusqu'à ce que les sabots portent contre les bandages. Pendant cette rotation, qui se fait rapidement, une partie du travail fourni par le ressort s'emmagasine sous forme de force vive des pièces en mouvement ; quand les sabots touchent les bandages, l'arbre D n'est pas instantanément arrêté : il continue à tourner, en faisant fléchir les pièces de la timonerie, et en produisant

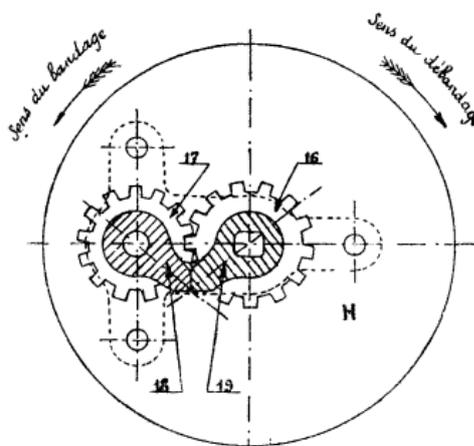


Fig. 6.

ainsi un serrage déjà assez intense. L'élasticité de la timonerie provoquerait le relâchement des sabots, si un second cliquet n'agissait en sens inverse du premier sur une roue à rochet (26 et 27, fig. 4). Des ressorts, non figurés sur le schéma (fig. 4), maintiennent en prise l'un ou l'autre des deux cliquets, suivant la position du doigt de commande 28.

Lors du réglage primitif des sabots, le serrage sous l'action du ressort, le wagon étant vide, demande 6 tours de l'arbre D.

Quand le wagon est chargé, par suite de la flexion plus forte des ressorts de suspension, la distance des sabots aux roues augmente, ainsi que le nombre de tours nécessaires pour amener les sabots au contact ; le couple final produit par le ressort

(1) Si les longueurs des ergots, depuis les centres des roues, étaient respectivement égales aux rayons des cercles primitifs des deux roues d'engrenage, il faudrait 13 tours de la roue de 14 dents pour qu'ils se retrouvassent en contact, mais ils n'arrêteraient pas la rotation. Le 7^e de tour en moins correspond aux obliquités des ergots sur la droite des centres dans leurs deux positions de contact (fig. 6).

(2) La coulisse 11 permettrait le serrage des freins par l'air comprimé, la crémaillère restant immobile.

est quelque peu réduit, mais l'énergie qu'il restitue est plus grande; la puissance du serrage automatique augmente, mais sans correspondre toutefois à l'accroissement de la charge. Avec le wagon chargé à son maximum, le nombre de tours du volant pour amener les sabots au contact sera de 10.

Dans l'un et l'autre cas, une fois le serrage automatique produit par l'action du ressort, on peut l'augmenter en tournant la manivelle, ce qui accroît la déformation de la timonerie, et la réaction élastique qu'elle exerce sur les sabots. Ce serrage complémentaire peut correspondre à plusieurs tours de l'arbre D : avec un wagon chargé, comme le serrage automatique a déjà exigé 10 tours de l'arbre, on peut ainsi atteindre la limite prévue de 12 tours $6/7$: la rencontre des deux ergots bloque alors les deux roues dentées 16 et 17. Mais cette rencontre n'arrête pas la rotation de la manivelle et le serrage du frein. Le barillet peut en effet tourner sur une couronne de billes (visible en 22 sur la figure 4); une roue à rochet 20, avec cliquet 21, permet cette rotation seulement dans le sens du serrage de l'arbre D. Il en résulte qu'une fois les deux ergots en contact, après 12 tours $6/7$ de la manivelle, la rotation supplémentaire entraîne le barillet. Cet entraînement du barillet a l'avantage de ramener les sabots à distance à peu près constante des bandages, après desserrage, malgré l'usure : c'est un réglage automatique.

Pour que ce rattrapage de l'usure des sabots et des bandages se produise, il n'est même pas nécessaire que le garde-frein intervienne; même avec le wagon vide, si cette usure était telle que le simple déclenchement du frein fit faire au volant plus de 12 tours $6/7$, le rattrapage se produirait automatiquement.

Il convient d'ailleurs de remarquer que ce rattrapage automatique de la distance des sabots aux bandages ne dispensera pas du réglage à faire, comme à l'ordinaire, au moyen de trous dans les bielles de la timonerie (fig. 7) ou autrement, et cela, dans le but de ne pas donner aux organes des obliquités défavorables, mais le réglage automatique aura pour effet, entre deux réglages ordinaires, de maintenir constante la distance des sabots aux bandages, ainsi que l'énergie du frein. Sans ce réglage automatique, l'énergie du frein risquerait d'être trop variable.

Cette description justifie le nom de *frein à cric et barillet et à réglage automatique*, donné par l'inventeur.

Quand deux wagons sont attelés guérite contre guérite, un seul agent peut provoquer simultanément le serrage automatique des deux freins, à l'aide d'un petit câble attaché au doigt de manœuvre des cliquets du véhicule sur lequel il ne se trouve pas; bien entendu, pour compléter le serrage à la main, il devra passer d'une guérite dans l'autre. On a aussi disposé des câbles de commande du doigt, actionnés par de petits leviers placés de chaque côté du véhicule (fig. 5) et accessibles aux agents circulant à terre auprès des wagons : ces appareils de commande sont fort utiles pour les manœuvres dans les gares, et le serrage automatique non renforcé, qu'ils produisent, est suffisant pour ces manœuvres. Ce mode de commande peut aussi permettre, dans certains cas, d'enrayer une dérive à son début.

Quelques détails numériques compléteront la description du frein. En rapprochant le chemin parcouru par les mains du garde-frein, agissant sur le volant de 442 millimètres de diamètre utile, et le déplacement des sabots, on trouve une réduction dans le rapport de 1 053,7 à 1. Les réductions successives sont :

Pour le volant et le cric 176,55 à 1;

Pour l'arbre à leviers 1,333 à 1;

Pour la timonerie proprement dite 4,476 à 1 ;

Ce que donne le produit $176,55 \times 4,333 \times 5,476 = 4\,053,7$.

Si le frottement ne causait aucune perte de travail, la force serait amplifiée dans le

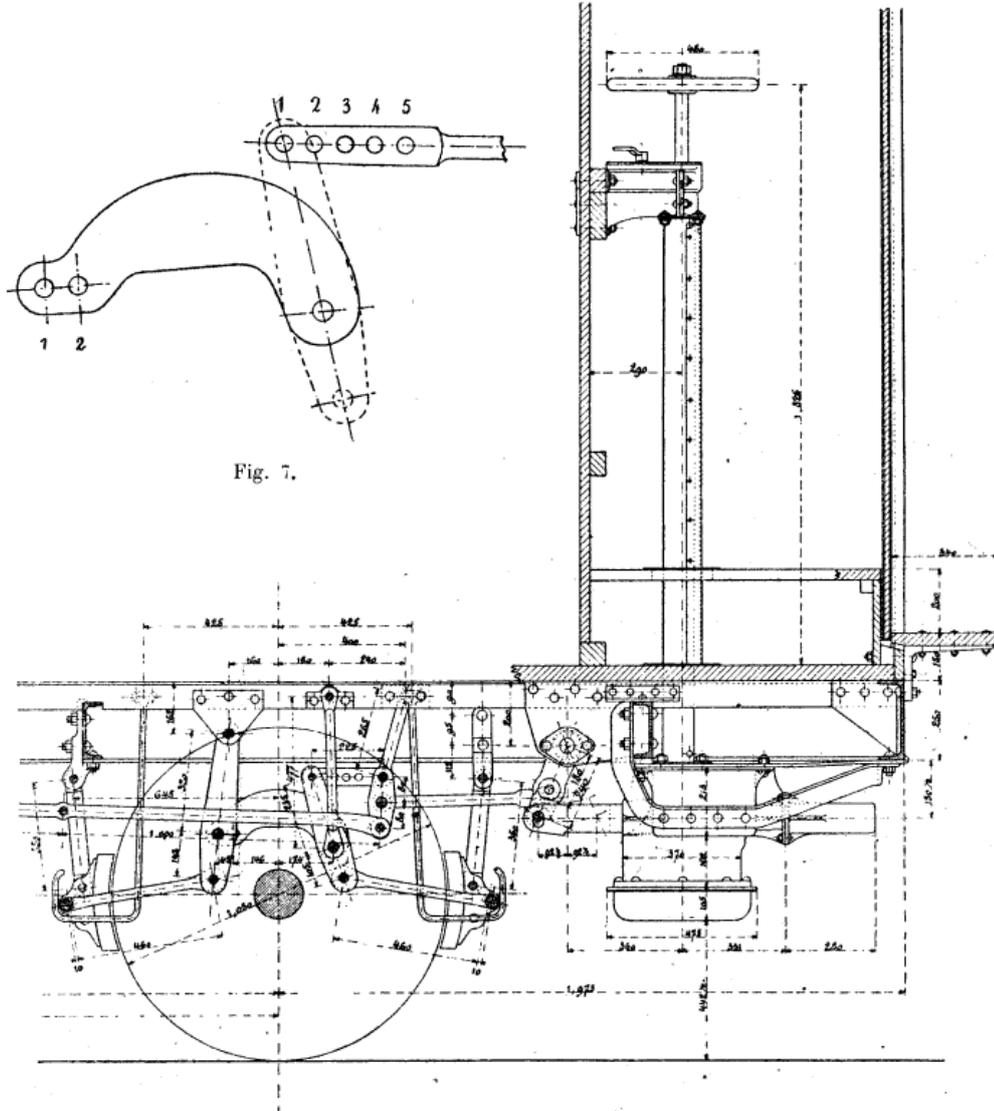


Fig. 8. — Frein Mestre. Élévation.

rapport inverse, c'est-à-dire de 1 à 4 053,7. Mais l'amplification est bien moindre, à cause des frottements. Malheureusement les expériences indiquant le rendement de ces transmissions font défaut. Mais la Compagnie de l'Est a mesuré la valeur de l'effort exercé sur les manivelles par un certain nombre d'agents pris au hasard. Pour cette mesure, on s'est placé dans les conditions mêmes du service, au point de vue de la

ressort était placé dans son barillet et, sur le carré de la bonde, était fixé un levier long de 250 millimètres, dont l'extrémité libre était reliée à un plateau de balance.

Le barillet était solidement fixé sur un plateau horizontal pouvant tourner autour

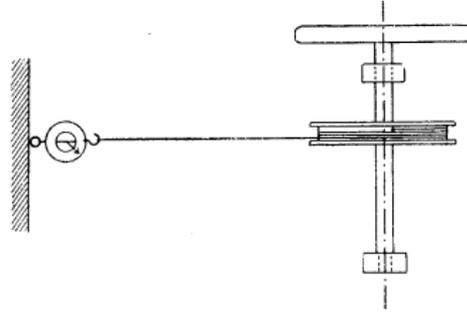


Fig. 10. — Installation pour la mesure de la force exercée sur le volant des freins.

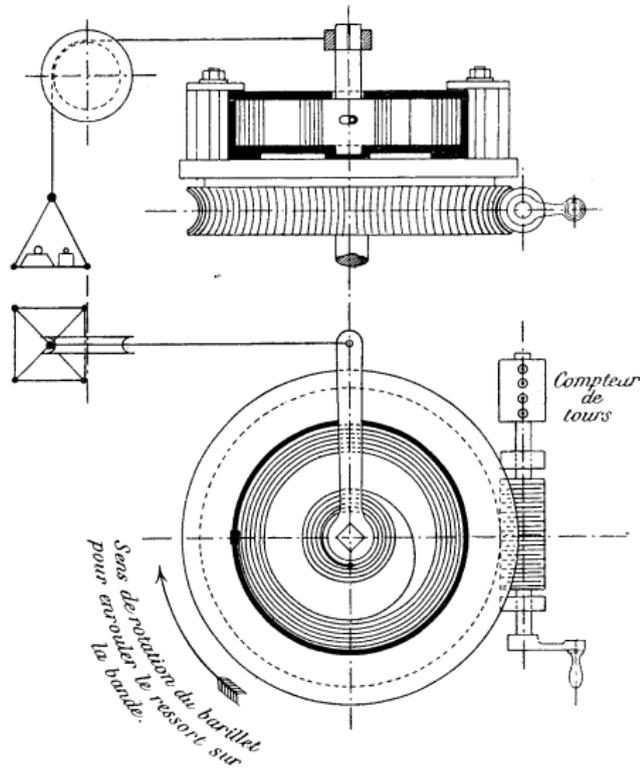


Fig. 11. — Installation d'essai pour la mesure des tensions du ressort.

de son axe par l'intermédiaire d'une roue et d'une vis sans fin sur l'axe de laquelle était monté un compteur de tours.

On a pris, comme point de départ de l'essai, la position du ressort à l'état libre dans

le barillet; puis, après avoir placé des poids sur le plateau de la balance, on a fait tourner le barillet de façon à enrouler le ressort sur la bonde. Dès que le plateau portant les poids était soulevé on arrêtait l'essai et on lisait sur le compteur le nombre de tours effectué par la vis sans fin, dont on déduisait celui du barillet. On ajoutait, sur le plateau de balance, de nouveaux poids et on poursuivait l'essai.

A la fin de l'enroulement du ressort sur sa bonde, on a repris l'essai en sens inverse, c'est-à-dire en débandant le ressort.

Le graphique (fig. 12) donne le résultat de ces essais. On voit que pendant les six premiers tours la tension du ressort croît rapidement, et qu'au delà l'accroissement est beaucoup moins rapide. Notamment entre le minimum de 17 tours et le maximum de 30, c'est-à-dire entre les limites d'utilisation, la variation du couple moteur n'est pas très grande. On remarquera aussi le grand écart entre la force nécessaire pour bander le ressort et celle qu'il restitue; cette différence se produisait malgré un graissage abondant de la lame. Toutefois, en service, il est probable que les vibrations atténuent cet écart. Du diagramme on déduit que le ressort, qui pèse 12 kilogrammes, restitue 46 kilogrammètres en faisant 13 tours à partir du 30^e, limite adoptée pour le serrage, soit environ 4 kilogrammètres par kilogramme.

Dans les essais effectués sur les wagons munis du frein Mestre, la durée du serrage automatique a varié de une à deux secondes, pour les véhicules vides (pesant 10 tonnes) et de trois à quatre secondes pour les véhicules contenant leur chargement maximum de 20 tonnes. La vitesse au moment du serrage était de 10 à 30 kilomètres à l'heure. La résistance offerte par le véhicule freiné par simple déclenchement (mesurée par un wagon dynamomètre) a été de 1 100 à 2 200 kilos quand il était vide et s'est élevée jusqu'à 2 500 kilogrammes quand il était chargé. Dans ce second cas, avec complément de serrage à la main, la résistance a varié de 3 600 à 6 300 kilogrammes.

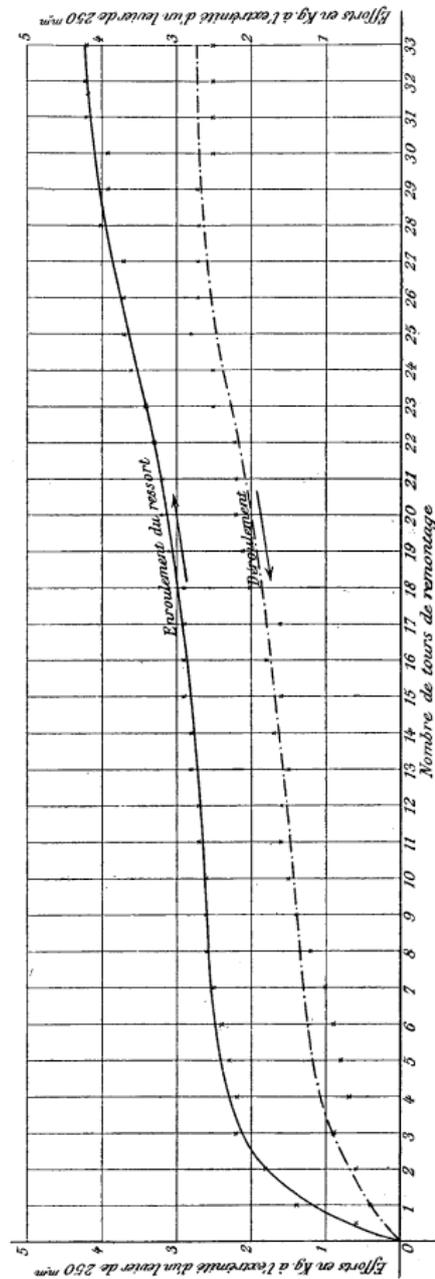


Fig. 12.

On peut donc obtenir, en toutes circonstances, une résistance au mouvement de 0,12 du poids du wagon au moins. Par suite, avec *un seul garde-frein desservant deux véhicules* chargés à 20 tonnes, d'un poids total de 60 tonnes, on pourrait compter sur une résistance au mouvement pour ces deux véhicules d'au moins 7 200 kilogrammes et pouvant atteindre une valeur double.

J'ai examiné sur les voies des chemins de fer de l'Est quelques wagons munis du frein Mestre. Les appareils sont robustes et bien conditionnés; la manœuvre en est simple. Le desserrage, pendant lequel le ressort doit être de nouveau bandé, est facile. La disposition de la commande latérale, pour la manœuvre dans les gares par les hommes circulant auprès des voies, est plus commode que celle précédemment adoptée, avec des freins spéciaux sans autre mécanisme de commande. Toutefois le nouveau système a l'inconvénient de n'être pas aussi commode pour le desserrage que pour le serrage, puisque le desserrage ne peut se faire qu'en montant dans la guérite. On ne paraît pas d'ailleurs attacher grande importance à cet inconvénient.

Une seule fausse manœuvre, pouvant avarier le frein, est possible, celle qui consisterait, immédiatement après avoir dégagé le cliquet de serrage par la manœuvre du doigt, à remettre ce doigt en position de desserrage, ce qui amènerait le cliquet de serrage en contact brusque avec sa roue à rochet encore animée d'une rotation rapide, et arrêterait cette roue, ce retour du doigt étant assez rapide pour que le serrage ne soit pas terminé. Mais cette manœuvre maladroite paraît facile à éviter.

Dans le cas où le ressort viendrait à se rompre, l'appareil peut continuer à fonctionner comme frein ordinaire, par le volant et le cric, en perdant seulement l'automatisme.

En résumé, l'examen des appareils laisse une impression très favorable, confirmée d'ailleurs par les résultats déjà obtenus en service sur les chemins de fer de l'Est, et surtout par les très importantes commandes déjà faites. La grande extension ainsi donnée au système est la preuve de ses qualités.

Aussi votre Comité vous propose de remercier M. Mestre de sa très intéressante communication et d'insérer le présent rapport, avec ses figures, dans le *Bulletin* de la Société.

Signé : E. SAUVAGE, rapporteur.

Lu et approuvé en séance, le 9 juin 1911.

CHEMINS DE FER

DE L'INFLUENCE DES WAGONS DE GRANDE CAPACITÉ SUR LES CRISES DE TRANSPORT

Par **M. A. Henry**, ingénieur civil des Mines (1).

Historique du wagon de grande capacité. — Parmi tous les éléments qui entrent en jeu dans l'exploitation commerciale et économique des chemins de fer, il en est un qui réside dans la recherche d'un matériel roulant dont le rapport du poids mort à la charge transportée soit aussi réduit que possible. S'il n'en est pas ainsi, les frais de traction sont dépensés en pure perte pour remorquer l'excédent de poids mort qui prend inutilement dans le train la place d'un tonnage correspondant de marchandise payante.

Or, ce rapport diminue avec la capacité des wagons. C'est pourquoi les Compagnies, qui, au début des chemins de fer, n'employaient que des wagons de très faible capacité, 5 à 7 tonnes, dont la tare était supérieure à 5 tonnes, abandonnent ce type de véhicule dont on ne rencontre plus maintenant que de très rares applications.

Dès 1855, le wagon de 10 tonnes de charge fut adopté par les réseaux ; en 1879, on voit apparaître le wagon de 15 tonnes, et, en 1895, le wagon de 20 tonnes, qui constitue à peu près aujourd'hui 10 p. 100 de l'effectif du matériel des chemins de fer.

Le rapport de la tare à la charge a diminué alors sensiblement avec l'augmentation de la capacité des véhicules, tout en respectant la charge maxima que les voies, sur lesquelles le wagon est appelé à circuler, peuvent supporter par essieu.

Comme la plupart des voies en Europe supportent normalement 14 tonnes par essieu, on ne pouvait augmenter la capacité d'un véhicule qu'en multipliant le nombre de ses essieux, c'est ainsi que l'on est arrivé aux wagons à bogies de grande capacité.

(1) Communication faite en séance le 10 mars 1914.

Ces wagons, étant normalement montés sur deux bogies, le tonnage brut maximum (taxe et charge comprise) peut atteindre :

4×14 tonnes = 56 tonnes pour des bogies à 2 essieux,

et

6×14 t. = 84 tonnes, pour des bogies à 3 essieux.

C'est dans ces limites que l'on arrive à augmenter la charge utile des wagons jusqu'à 40 tonnes dans le premier cas, et jusqu'à 60 tonnes dans le second cas.

C'est en 1903 que M. Arbel, promoteur en Europe des wagons de grande

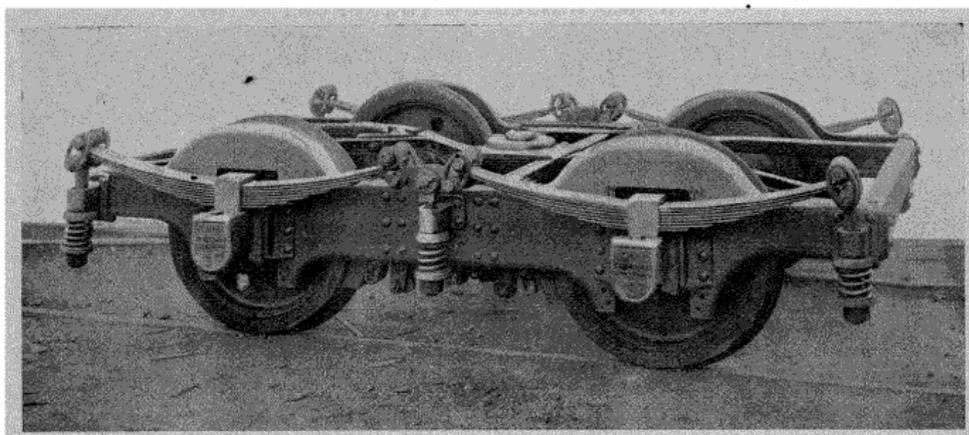


Fig. 1. — Bogie Arbel.

capacité, a vu adopter, par les réseaux français d'abord, l'application de son wagon de 40 tonnes et de 50 tonnes de charge utile.

L'exemple fut suivi rapidement sur le continent par les autres nations, telles que la Russie, l'Espagne, l'Italie, la Roumanie, etc.

Emploi de la tôle d'acier emboutie dans la construction des wagons de grande capacité. — L'augmentation de la capacité du wagon n'est pas le seul facteur intervenant dans la réduction du rapport de la tare à la charge utile. Il convient également de réduire la tare proprement dite du véhicule, car les Compagnies de chemins de fer ne devaient faire confiance à ce nouveau matériel qu'à la condition de récupérer, par son utilisation, des avantages immédiats de nature à le voir adopter en toute certitude par un public pas encore accoutumé aux véhicules de 20 tonnes récemment mis en circulation.

C'est dans cet ordre d'idées que la Compagnie des chemins de fer du Nord n'a pas hésité à imposer au constructeur, qui venait lui proposer ce nouvel instrument de transport, la tare de 15 tonnes au *maximum* pour le poids à vide

du wagon devant porter 40 tonnes de houille ou 30 tonnes de coke, tout en se conformant aux conditions techniques de résistance, et aux exigences de la

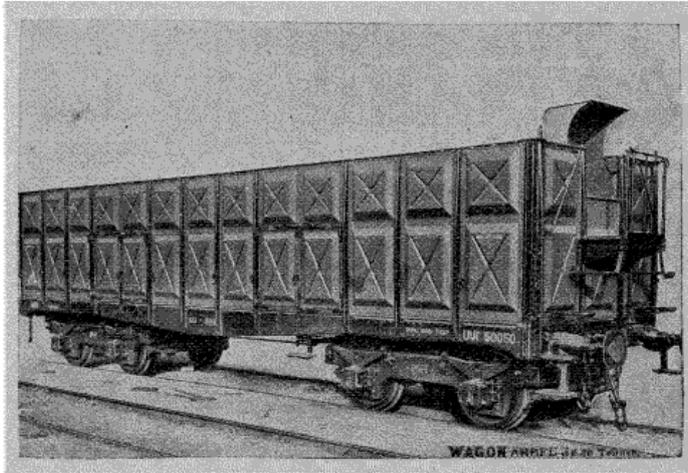


Fig. 2. — Wagon-tombereau, charge : 50 t. de houille (Compagnie du Midi).

circulation dans les charbonnages du bassin du Nord et du Pas-de-Calais.

La solution d'un semblable problème est encore considérée par les techniciens comme irréalisable avec les matériaux couramment employés jusqu'a-

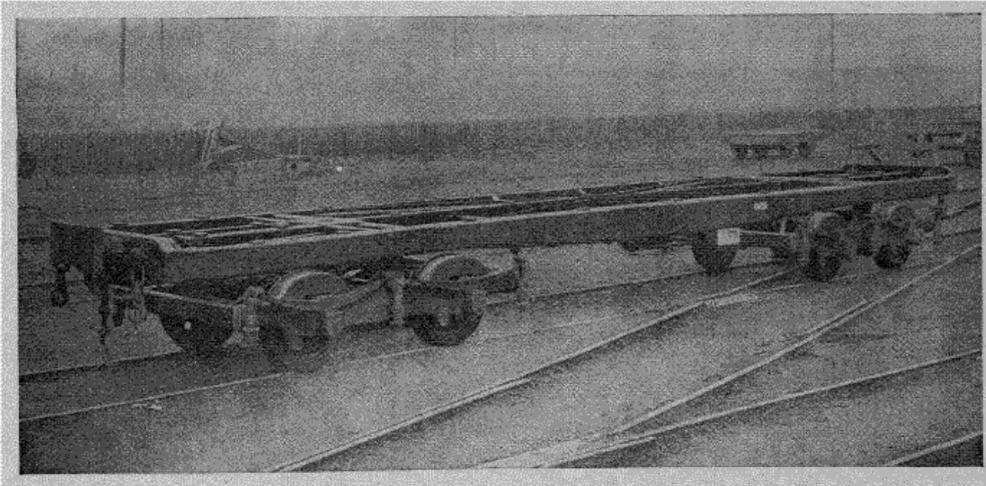


Fig. 3. — Bogies et châssis emboutis.

lors dans la construction du matériel de chemins de fer. Il a fallu, en effet, renoncer à l'emploi du bois et des fers profilés à section constante, pour leur substituer la tôle d'acier emboutie sous forme de poutres à section variable et d'égale résistance.

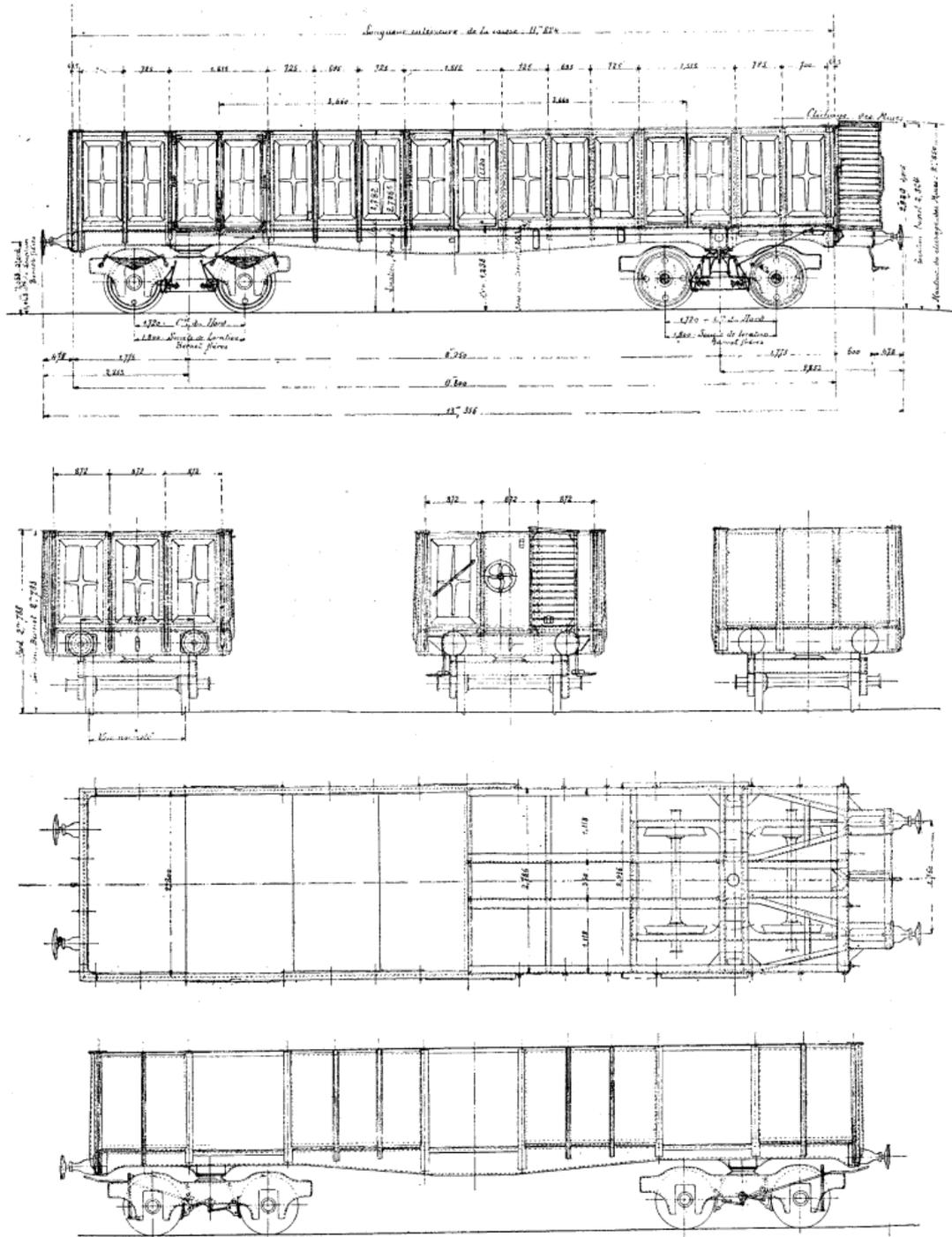


Fig. 4. — Wagon de 40 t., type houiller Nord.

En effet, l'éloignement des points d'appui sur les bogies et l'augmentation de la charge utile portée à 40 tonnes, provoquaient dans le bois un effort de flexion trop considérable pour sa résistance. De même, l'emploi des profilés courants obligeait à conserver, en tous les points d'une même barre, une section constante lors même que le travail auquel elle était soumise variait en ces différents points.

Il fallait donc modifier les traditions courantes, et appliquer à la construction du matériel un nouveau procédé permettant de donner, en chaque point des pièces métalliques, la section correspondante à l'effort à supporter.

Sous cette forme, la solution était résolue, grâce à l'ingéniosité de l'Anglais

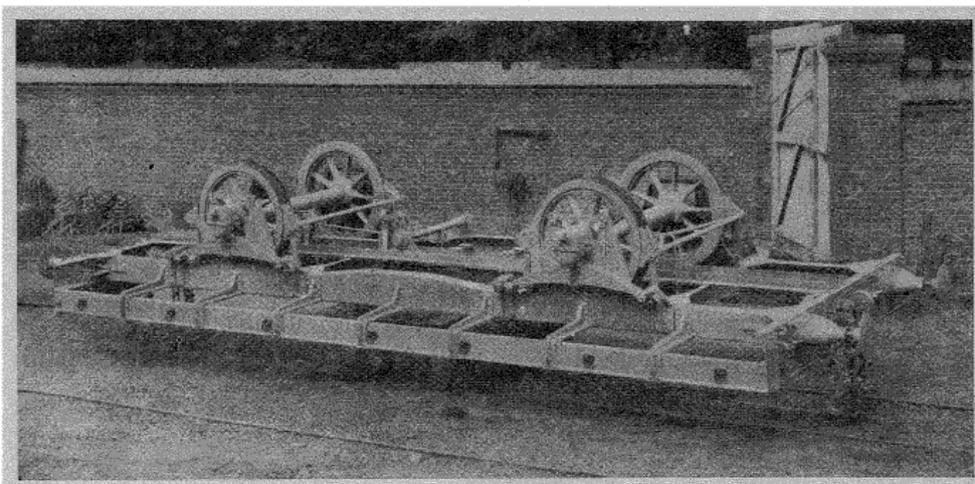


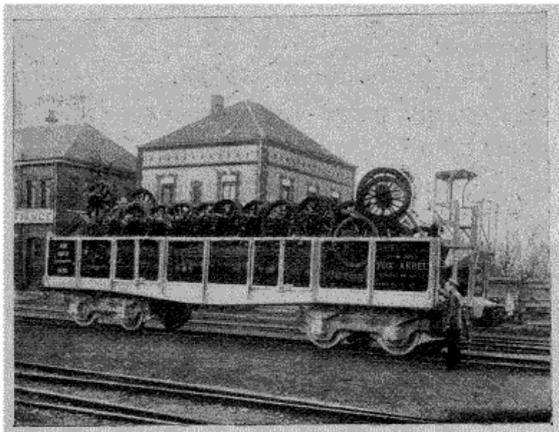
Fig. 5. — Châssis embouti vu par-dessous.

Fox, qui, par l'emploi de la tôle d'acier emboutie, donnait la réalisation des tracés théoriques d'égale résistance.

La tôle d'acier emboutie se prête admirablement à toutes formes définitives et complètes des poutres calculées, et ainsi, les études des longerons et des traverses entrant dans la construction des pièces métalliques du wagon, répondent strictement au *minimum* de poids du métal, pour le *maximum* de résistance, ce qu'il est matériellement impossible d'obtenir avec le profilé à section constante. D'ailleurs, les études de wagons-tombereaux de 40 tonnes, construits en profilés, conduisent à une tare de 18 tonnes pour les wagons à frein à main, et 18 t. 5 pour les wagons à frein à vis et guérite, lorsque pour une même résistance calculée les wagons Arbel, construits en tôle d'acier emboutie, ne tarent respectivement que 15 tonnes et 15 t. 5. Ils réalisent ainsi les conditions si judicieusement imposées par la Compagnie du Nord: C'est donc une réduction de poids mort de 3 tonnes par véhicule, pour une même capacité utile.

La construction aujourd'hui courante de semblables véhicules ne fut pas exempte au début de grosses difficultés. Mais l'expérience, jointe au concours effectif des Services Techniques des Compagnies, les a vite aplanies.

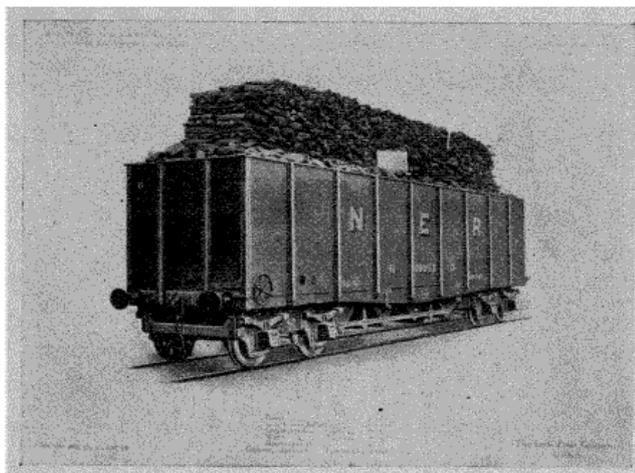
Ainsi donc, grâce à l'emploi de la tôle d'acier emboutie, les Compagnies



Essai de résistance.

Fig. 6. — Wagon plate-forme de 40 t. chargé à 82 tonnes.

de chemins de fer, pour chaque 40 tonnes de charge transportées, réalisent maintenant une diminution de poids mort de 9 tonnes, par rapport aux wagons



Essai de résistance.

Fig. 7. — Wagon-tombereau de 40 t. chargé à 100 tonnes.

de 10 tonnes, et de 3 tonnes par rapport aux wagons de 40 tonnes en profilés, et cela aussi bien à l'aller en charge qu'au retour à vide.

Il s'en déduit évidemment, pour une même charge utile totale remorquée par la locomotive, une majoration correspondante du poids de la marchandise

payante, et par suite, pour chaque train, une augmentation de recettes pour la Compagnie.

TABLEAU I

Bénéfice d'exploitation pour les Compagnies de chemins de fer dérivant de l'utilisation des wagons de grande capacité en tôle d'acier emboutie.

Exemple : Distance = 250 km.

Charge utile des wagons	10 tonnes	40 tonnes	
Type de wagon { Tare sans frein à vis	5 t. 900	18 t.	15 t.
— avec frein	6 t. 500	18 t. 5	15 t. 5
Tonnage total remorqué par la locomotive.	800 t.	815 t.	825 t. (a)
Nombre de wagons à frein à main.	38	10	11
— à frein à vis 1/4.	12	4	4
— dans la rame.	50	14	15
Tare moyenne d'un véhicule.	6 t. 500	18 t. 100	15 t. 100
Poids mort total du train.	300 t.	234 t.	225 t.
Charge utile transportée. { en tonnes.	500 t.	560 t.	600 t.
en tonnes kilométriques.	125 000	140 000	150 000
Tonnage km que pour 250 km. { aller en charge	200 000	203 700	206 250
retour à vide	75 000	63 750	56 250
total aller et retour.	275 000	267 500	262 500
Diminution du tonnage kilométrique total.	"	7 500	12 500

(a) La résistance au roulement est diminuée par l'emploi des bogies. On estime qu'une locomotive capable de remorquer un train de 800 tonnes composé de wagons à deux essieux, peut remorquer, en développant le même effort de traction, au moins 30 tonnes de plus lorsque le train ne comprend que des véhicules à bogies.

Longueur des trains. — L'exploitation commerciale des chemins de fer retire de l'emploi du wagon de grande capacité un autre avantage, au moins comparable si ce n'est plus, à celui dérivant de la réduction de poids mort de ce véhicule, je fais allusion à la diminution de longueur des trains composés de wagons de 40 tonnes.

Reprenons les trains précédemment examinés et constitués, l'un avec des wagons ordinaires de 10 tonnes, l'autre avec des wagons de 40 tonnes, et considérons l'espace occupé par chacun d'eux.

Le tableau II (longueur des trains) met en évidence une réduction de longueur de la rame, de 45 p. 100 en faveur des véhicules de grande capacité.

Les avantages résultant de ce fait sont inappréciables, et s'il fallait les chiffrer, ils atteindraient plusieurs millions de francs d'économie de travaux de réfection et d'agrandissements des voies et des gares.

De telles rames de wagons doublent en effet la puissance de trafic de certaines gares de triage et de garage, puisque, pour une même longueur, elles peuvent contenir deux fois plus de marchandises.

Les réseaux savent ce qu'il leur en coûte lorsqu'ils ont à faire face à un trafic régional qui se développe par suite de nouvelles exploitations minières, telles

TABLEAU II

**Bénéfice d'exploitation pour les Compagnies de chemins de fer
dérivant de l'utilisation des wagons de grande capacité en tôle d'acier emboutie.**

Exemple : Distance = 250 km.

RÉDUCTION DE LONGUEUR DES TRAINS.

Charge utile des wagons	10 tonnes	40 tonnes	
		18 t.	45 t.
Tare moyenne des wagons	6 t.	12 m. 75	12 m. 75
Longueur { du wagon	7 m.	190 m.	190 m.
	de la rame	350 m.	490 m.
Charge par mètre courant de voie	2 300 kg.	4 600 kg.	4 350 kg.
Diminution de longueur du train en mètres	»	160 m.	160 m.
Diminution de longueur du train en ‰	»	45 ‰	45 ‰

que combustibles, minerais, phosphates, etc.; ou bien lorsque l'agriculture, aux années prospères, encombre subitement leurs quais de céréales, fourrages,

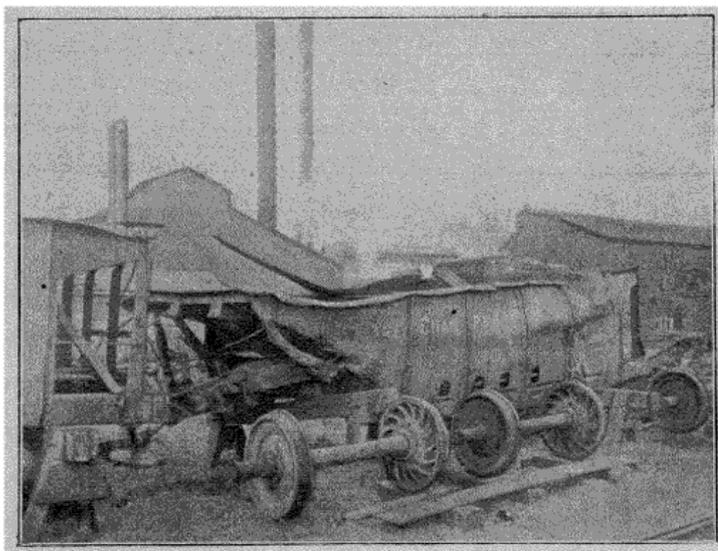


Fig. 8. — Wagon embouti avarié.

betteraves, etc., ou bien encore lorsqu'une orientation nouvelle des transports maritimes leur apporte, à chaque navire, 5 à 6 000 tonnes de marchandises sur les quais des ports.

Ces réseaux ne sauraient donc trop apprécier l'utilisation d'un tel véhicule

qui leur permet, sinon d'éviter dans la plupart des cas, tout au moins d'atténuer dans les cas exceptionnels, ces dépenses considérables d'agrandissements auxquelles ils ne pourraient se soustraire si tous les transports de matière en grande masse continuaient à être assurés avec les wagons actuels de petite capacité.

Il est à noter également, que le service des gares de triage est plus rapidement assuré avec une rame de 16 wagons de 40 tonnes qu'avec une cinquantaine de wagons de 10 tonnes ; la formation et la rupture des attelages, pour constituer ou découpler les trains, demanderont les deux tiers de temps en moins, et le train ainsi formé pourra être expédié beaucoup plus tôt.

Également, la sécurité des agents se trouvera mieux assurée au cours des manœuvres de garage, car les signaux sont plus visibles pour une longueur de train aussi réduite, et les déraillements toujours si fréquents des véhicules pendant leur refoulement au passage des aiguilles en pointe des voies de triage se feront plus rares.

Entretien des wagons de grande capacité. — La question d'entretien des wagons de grande capacité en tôle d'acier emboutie, en raison de leur faible tare, quoique aussi résistants que les autres véhicules plus lourds, n'a pas manqué d'éveiller la critique de certains réseaux hésitant à accorder à la tôle

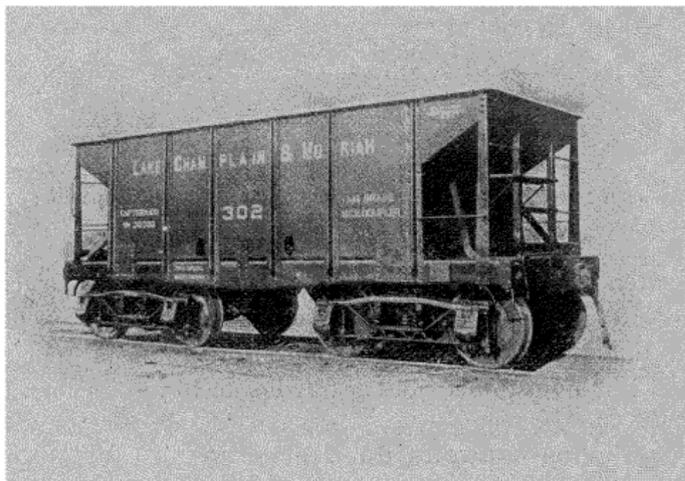


Fig. 9. — Même wagon après réparation.

d'acier emboutie une confiance aussi spontanée que l'ont fait les Compagnies du Nord, de l'Est, de l'Ouest et du Midi.

On supposait que la dépense d'entretien devait être beaucoup plus importante pour ce type de wagons que pour le matériel ordinaire construit en profilés, et que les réparations nécessiteraient un personnel spécialisé.

L'expérience très concluante, faite sur huit années, est venue répondre à

toutes ces préoccupations, et l'ingénieur américain, bien connu, Mac Enulty, dans un rapport très documenté, a affirmé très nettement qu'en Amérique, la comparaison entre les dépenses d'entretien des différents types de wagons conclut incontestablement en faveur du matériel en tôle d'acier emboutie de grande capacité.

Pendant ce laps de temps aucun type de wagons à bogies n'a subi plus facilement et plus économiquement les réparations nécessaires à la suite d'accidents, que les wagons emboutis.

En France, cette appréciation se trouve confirmée par la Société de location de wagons de grande capacité, qui, pour répondre au désir de sa clientèle, se

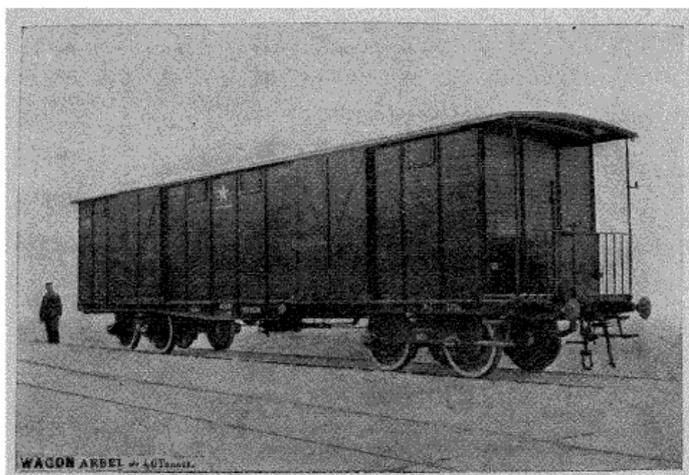


Fig. 10. — Wagon couvert pour primeurs, en tôle d'acier emboutie, capacité : 37 t. de charge.
(Gouvernement Russe).

charge d'assurer à forfait l'entretien de ses wagons en tôle d'acier emboutie, et elle reconnaît n'avoir eu à enregistrer en aucun cas de dépense d'entretien et de réparation par wagon de 40 tonnes, supérieure à celle normalement reconnue par les Compagnies, pour 4 wagons de 10 tonnes correspondants.

De l'avenir des wagons de 40 tonnes. — Malgré les avantages incontestablement reconnus au wagon de grande capacité, il ne faudrait cependant pas prétendre que son application puisse se généraliser à tous les transports; il ne peut en effet répondre qu'à des besoins commerciaux nettement spécifiés, tels que : l'utilisation maxima de sa charge ou de sa capacité, le transport des masses indivisibles, des matières pondéreuses, périssables, des messageries en grande vitesse.

En effet, les Compagnies auront toujours à assurer, avec les wagons de petite capacité, les nombreuses petites expéditions de détail, et les chargements

qui, même groupés, constituent dans chaque gare expéditrice un tonnage inférieur à 40 tonnes pour une même destination.

Mais par contre, il est des cas pour lesquels l'emploi du wagon de 40 tonnes

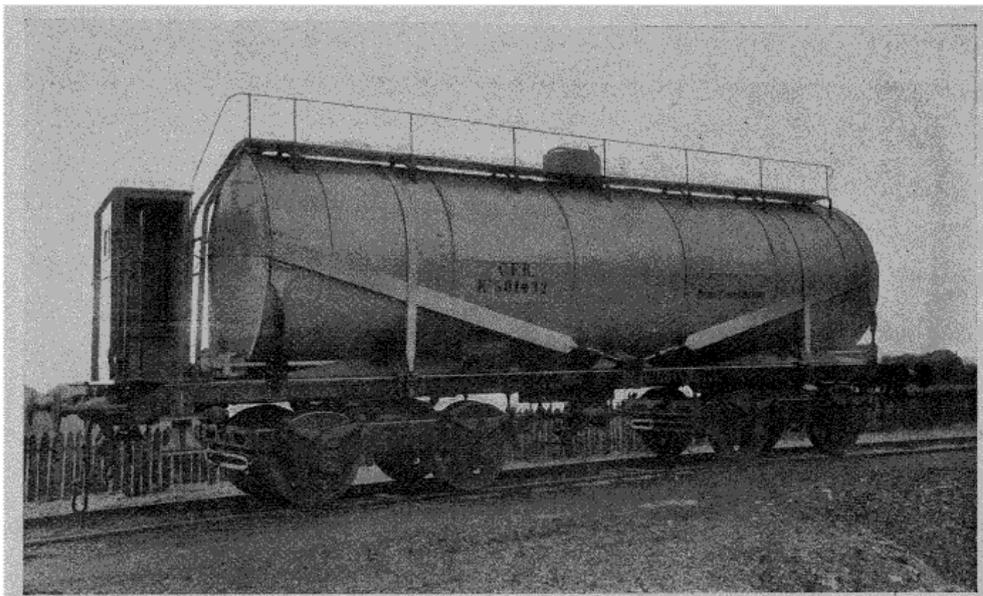


Fig. 11. — Wagon réservoir de 400 hectolitres pour le transport des pétroles (État Roumain).

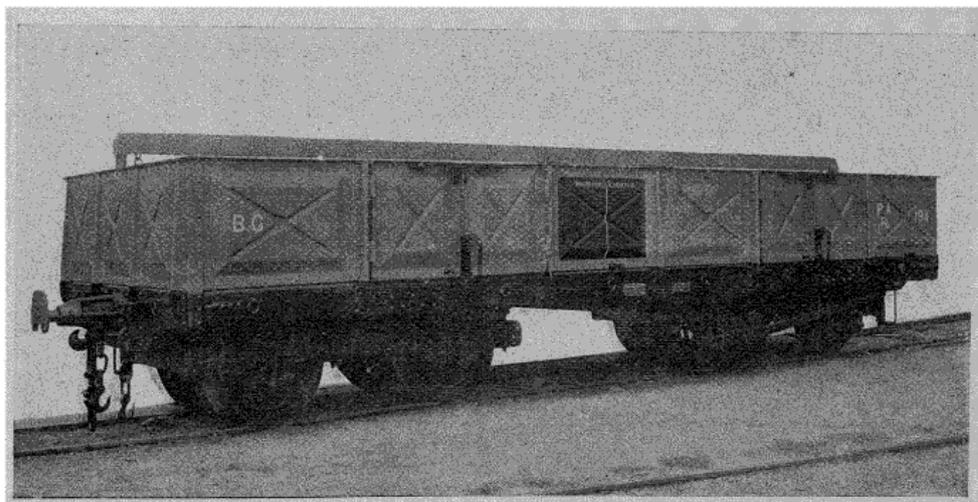


Fig. 12. — Wagon embouti à tamponnement central de 25 t. (voie étroite) pour le transport des phosphates.

paraît indispensable à une exploitation réellement économique : c'est lorsqu'il s'agit des transports en grande masse à effectuer périodiquement par un service de navette, comme, par exemple, entre une mine et une usine métallurgique ou

un port d'exportation, ou bien entre les charbonnages et les usines à gaz, etc., ou bien encore lorsqu'il s'agit de transport de céréales, phosphates, betteraves, qui, à une période de l'année, sont assez importants pour absorber en grande partie les moyens d'action d'un réseau.

L'application des wagons de 40 tonnes à ces différents cas abaisse très sensiblement le prix de revient des transports tout en facilitant les services du mouvement, car la capacité des lignes se trouve augmentée, et l'encombrement des voies par cela même diminué.

D'ailleurs le tableau n° III résume ces avantages qui sont de nature à atténuer, sinon à éviter, une crise de transport, en raison du moindre délai nécessaire au transport d'une masse déterminée de la matière.

TABLEAU III

**Bénéfice d'exploitation pour les Compagnies de chemins de fer
dérivant de l'utilisation des wagons de grande capacité en tôle d'acier emboutie.**

Distance = 250 km.
Augmentation de puissance de trafic des trains

Charge utile des wagons.	10 tonnes	40 tonnes	
		48 t.	45 t.
Tare moyenne des wagons	6 t.	400 000	409 000
Charge utile à transporter à 250 kilomètres.	100 000 t.	560 t.	600 t.
Charge utile par train.	500 t.	479	466
Nombre de trains nécessaires.	200	21	34
Réduction du nombre de trains.	"	10 %	17 %
Augmentation de puissance de trafic.	"	4 j.	4 j.
Durée de circulation d'un train, aller et retour, à 250 km.	4 jours	716 j.	664 j.
Durée de transport des 100 000 tonnes.	800 j.	84 j.	136 j.
Diminution du temps de transport {	en jours	"	3 m.

Tarification des transports en wagons de 40 tonnes fournis par les expéditeurs ou les destinataires. — Pour connaître les cas intéressant l'emploi du wagon de 40 tonnes, il suffit d'ouvrir le recueil Chaix ; on y trouve en effet de nombreux tarifs prévoyant un minimum de tonnage par expédition de 100, 200 ou 300 tonnes

Ces minima garantissent aux Compagnies un minimum de recette par expédition, leur permettant de consentir à la diminution de taxe qu'elles accordent dans ce cas. Les réseaux ont en effet compris qu'ils ne devaient pas perdre de vue que notre industrie nationale a toujours à lutter contre l'industrie étrangère, parfois mieux placée que la nôtre au point de vue de la main-d'œuvre et des charges sociales.

Quoique, d'une façon permanente, la condition vitale de notre situation

industrielle internationale réside dans l'abaissement du prix de revient des matières premières par une diminution des prix de transport, il arrive que ces taxes ne peuvent plus être réduites. C'est alors que l'utilisation des wagons de 40 tonnes peut, par ses propres avantages, apporter sous forme de détaxe l'équivalent d'une réduction de tarif.

Dans quelle limite les Compagnies ont-elles jusqu'alors accordé ces détaxes ?

La méthode la plus simple pour répondre à cette question est de chiffrer d'abord les bénéfices d'exploitation que les chemins de fer retirent de l'utilisation des wagons de grande capacité, et cela en comparant les recettes produites par deux trains remorquant autant que possible le même tonnage brut, mais

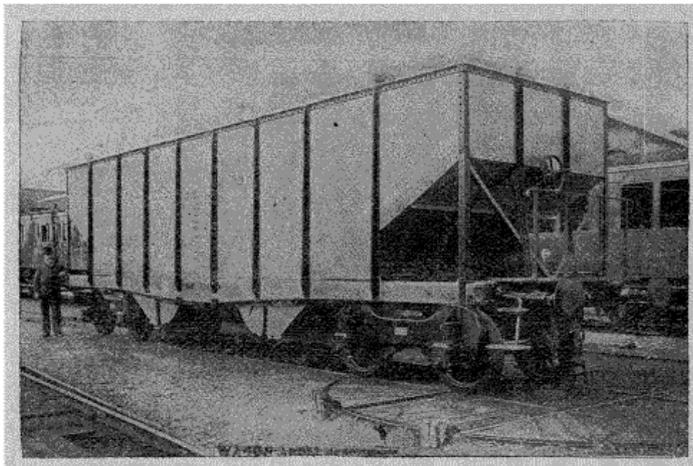


Fig. 13. — Wagon à trémies en tôle d'acier emboutie, capacité : 50 tonnes de houille.

dont l'un serait uniquement composé de wagons de 10 tonnes, et l'autre de wagons de 40 tonnes appartenant tous au réseau.

Nous établirons également cette comparaison en considérant un troisième train qui serait exclusivement composé de wagons en tôle d'acier emboutie, dont la tare maxima serait de 15 tonnes (frein à levier) et 15 t. 5 (frein à vis) lorsque les wagons de même capacité en profilés tarent 18 tonnes (frein à levier) et 18 t. 5 (frein à vis).

Les tableaux IV (tarif PV-107 N.-E.) et V (tarif PV-113 N.-E.) mettent en évidence les résultats très concluants en faveur des wagons dont la tare sera la plus réduite possible pour une même résistance et une même capacité.

Il ressort en effet, de l'examen des recettes des Compagnies pour des trains complets transportant du minerai ou de la houille, une perte pour les Compagnies qui admettent la circulation des wagons trop lourds, au bénéfice des tarifs qu'elles avaient prévus pour des véhicules de tare moindre.

Ces résultats justifient l'attitude de la Compagnie du Nord qui s'est toujours efforcée à éviter le relèvement du maximum de la tare que voulaient lui faire adopter certains réseaux.

Nous n'avons en aucune façon à tenir compte de la majoration de la tare tenant aux choses de sécurité et accessoires; en effet toute augmentation de poids de ce fait reconnue nécessaire par les services compétents, ne modifie pas les résultats économiques exposés entre deux séries de wagons tarant respec-

TABLEAU IV

Plus-values des recettes pour les Compagnies de chemins de fer par application du tarif PV-107 N.-E. spécial aux transports de combustibles en wagons de 40 tonnes fournis par les expéditeurs ou les destinataires.

Distance = 250 km.

Charge utile des wagons	10 tonnes	40 tonnes	
		18 t.	15 t.
Tare des wagons { sans frein à vis.	5 t. 900	18 t.	15 t.
{ avec frein à vis.	6 t. 500	18 t. 500	15 t. 500
Charge utile transportée { en tonnes	500 t.	560 t.	600
{ en tonnes kilométriques.	125 000 t. km.	140 000	150 000
Tonnage kilométrique total pour 250 kms.	275 000 t. km.	267 500	262 500
Diminution du tonnage kmque total.	"	7 500 t. km.	12 500
Recette des C ^{tes} de chemins de fer { par tonne.	5 fr. 70	5 fr. 70	5 fr. 70
{ par train complet.	2 850 fr.	3 192 fr.	3 420 fr.
Augmentation de recette par train complet.	"	342 fr.	570 fr.
Recette par tonne kilométrique (aller et retour).	0 fr. 01036	0 fr. 01193	0 fr. 0130
Augmentation de recette par t. kilométrique de train.	"	0 fr. 00157	0 fr. 00266
Augmentation de recette par 100 000 t. transportées à 250 kms.	"	78 500 fr.	133 000 fr.
Réduction du tarif.	"	94 800 fr.	101 000 fr.
Plus-value de recettes.	"	-16 000 fr.	+ 32 000 fr.

tivement 15 et 18 tonnes et munis tous deux des mêmes organes de sécurité. Mais nous retenons l'attention sur l'économie du principe inhérent à l'emploi de la tôle d'acier emboutie qui, sous forme de solide d'égale résistance, permet de gagner sur les profilés 3 tonnes de tare.

Dans le calcul des poutres uniformément chargées, la forme du solide d'égale résistance est d'autant plus accentuée que l'écart des points d'appui du wagon sur ses bogies est plus grand, et par conséquent les avantages de poids mort dérivant de l'emploi de la tôle d'acier emboutie, n'en sont que plus apparents. Ce résultat est d'ailleurs confirmé par le peu d'intérêt à appliquer ce mode de construction aux wagons de 10 et 20 tonnes, du fait que leurs points d'appui sur deux essieux indépendants sont assez rapprochés. Il n'est donc pas surprenant que le wagon de 40 tonnes en embouti ait un poids mort très sensiblement inférieur à celui de 2 wagons de 20 tonnes.

Or, depuis que l'attention des Compagnies a été appelée sur le bénéfice de réduction de poids mort des trains, elles ont fait construire des wagons de

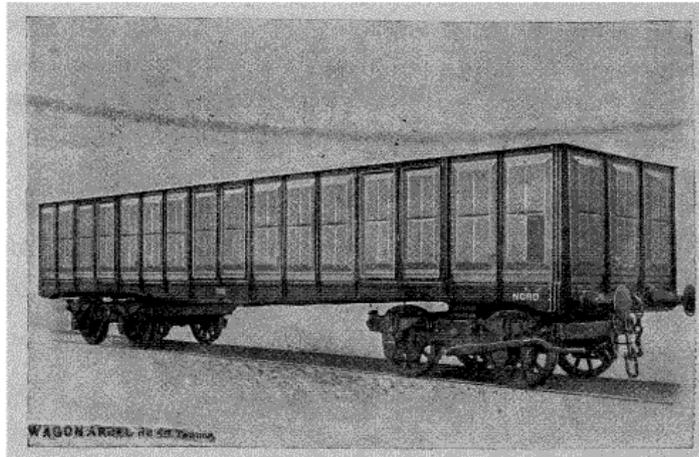


Fig. 14. — Wagon houiller de 40 t. (chemin de fer du Nord).

20 tonnes qui, en profilés, ne tarent pas moins de 9 tonnes à 9 t.400. C'est donc à 18 tonnes et 18 t. 800 (tare de 2 wagons de 20 tonnes) qu'il faut comparer celle du wagon de 40 tonnes. Il s'en déduit, qu'admettre 18 tonnes et

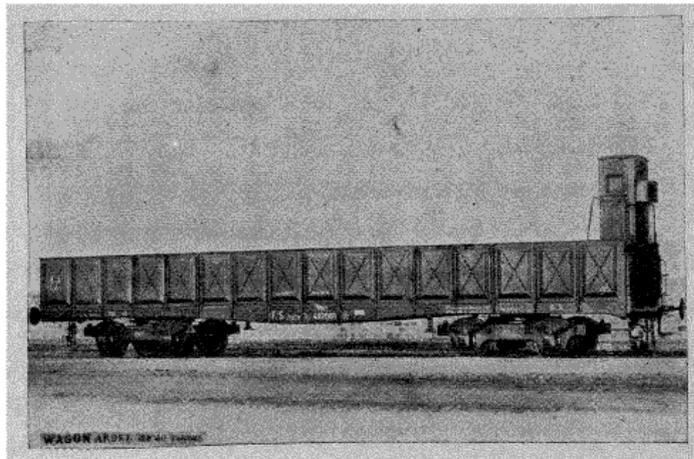


Fig. 15. — Wagon-tombereau, en tôle d'acier emboutie, charge : 40 tonnes (État italien).

18 t. 800 comme tare des wagons de 40 tonnes, serait renoncer systématiquement à tout principe réalisable de diminution de poids mort des trains. N'est-ce pas aller à l'encontre du but incessamment visé par les Compagnies soucieuses d'une exploitation commerciale économique? N'est-ce pas s'opposer aux

intérêts du public en le mettant dans l'impossibilité de réclamer sa part de profit aux progrès de la métallurgie?

Le public a donc tout intérêt à voir maintenir les tares maxima les plus faibles possible, car s'il fournit un matériel de tare la plus réduite, il est ainsi plus en droit d'attendre des Compagnies la juste rémunération des plus-values de recette qu'elles réalisent et qui dérivent uniquement du principe même de la construction du véhicule, sans intervention d'aucune considération financière inhérente à l'acquisition du matériel.

Si les tableaux IV et V révèlent une perte, cette perte n'est en réalité que fictive et il est facile de prouver que c'est bien un tort de croire que les tarifs en faveur des wagons de 40 tonnes pouvaient avoir des conséquences désas-

TABLEAU V

Plus-values de recettes pour les Compagnies de chemins de fer par application du tarif PV-113 N.-E. spécial aux transports de minerais en wagons de 40 tonnes fournis par les expéditeurs ou les destinataires.

Distance = 250 km.

Charge utile des wagons	10 tonnes	40 tonnes	
		81 t.	15 t.
Tare des wagons { sans frein à vis.	5 t. 900	18 t. 500	15 t. 500
	{ avec frein à vis.	6 t. 500	15 t. 500
Charge utile transportée { en tonnes.	500	560	600
	{ en tonnes kilométriques.	125 000	150 000
Tonnage kilométrique total pour 250 km.	275 000 t. km.	267 500	262 500
Diminution du tonnage kilométrique total.	»	7 500 t. km.	12 500 t. km.
Recette des C ^{ies} de chemins { par tonne.	4 fr. 25	4 fr. 25	4 fr. 25
	{ de fer (250 km).	2 125 fr.	2 380 fr.
Augmentation de recette par train complet.	»	255 fr.	425 fr.
Recette par tonne kilométrique (aller et retour).	0 fr. 00772	0,0089	0,00971
Augmentation de recette par tonne kilométrique de train.	»	0 fr. 00118	0 fr. 00199
Bénéfice par 100 000 tonnes transportées à 250 km.	»	59 000 fr.	99 500 fr.
Réduction du tarif.	»	94 360 fr.	99 125 fr.
Plus-values des recettes.	»	- 35 368 fr.	+ 275 fr.

treuses pour les Compagnies. Il ne dépend d'ailleurs que d'elles, ainsi que le démontrent les tableaux IV et V, de ne pas se prêter à la circulation de véhicules de tare exagérée.

Ainsi que nous le disions, ces pertes sont notamment atténuées du fait que la Compagnie n'est pas propriétaire de ce matériel, et par conséquent, elle n'a pas à prévoir pour lui d'immobilisation de capital ni d'amortissement ni d'entretien constituant au propriétaire une annuité tout de même supérieure à la moins-value des recettes reconnues dans les tableaux IV et V.

On y remarque, en effet, que lorsque les wagons de 18 tonnes de tare bénéf-

ficient des mêmes avantages réservés aux wagons ne tarant que 15 tonnes, la moins-value de 16 000 francs pour 15 wagons correspond à un peu plus de 1 000 francs par wagon dans le cas du tarif PV-107 N.-E. et atteint près de 2 300 francs par wagon dans le cas de l'application du tarif PV-113 N.-E.

Il est vrai que les trains ainsi comparés ont été présentés dans le cas le plus intéressant, à la fois pour la Compagnie et pour les particuliers, c'est-à-dire, lorsque d'une part l'expédition correspond à un train complet, tout formé, auquel la Compagnie n'a qu'à atteler sa locomotive, et d'autre part lorsque cette expédition répond au pourcentage maximum de réduction prévue au tarif;

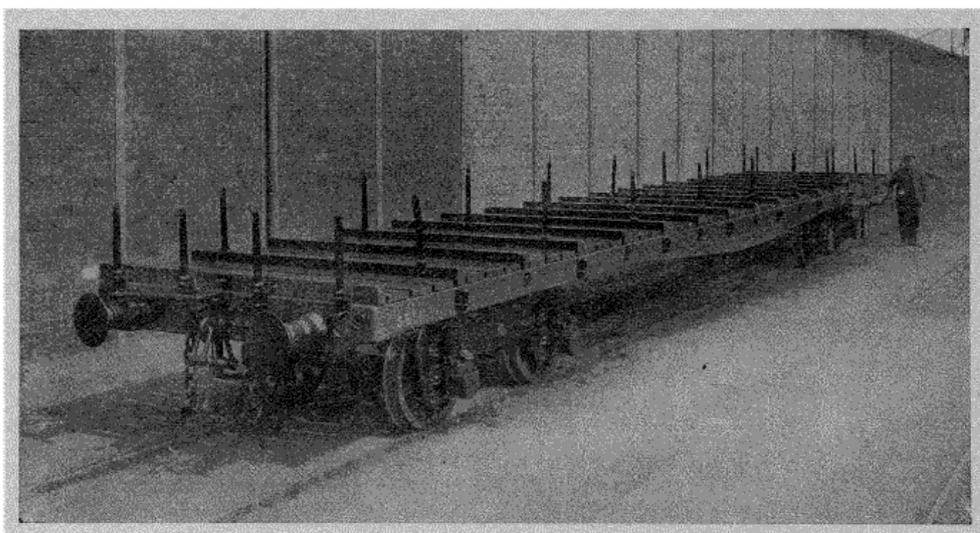


Fig. 16. — Wagon plate-forme de 40 t. pour le transport des rails.

pour de plus faibles expéditions la réduction est évidemment moins forte, et par conséquent plus à l'avantage des Compagnies.

Les tarifs homologués, ayant force de loi dans leur principe d'application des taxes, obligent tout expéditeur à se conformer strictement à leurs prescriptions. Il s'ensuit que toute modification, qui leur est apportée postérieurement, ne saurait légalement léser les intérêts des particuliers qui se sont conformés aux dispositions premières. Ce principe d'ailleurs reconnu fut confirmé par la réserve ministérielle du 11 novembre 1909, lorsque la tare de 15 tonnes des wagons de 40 tonnes de minerai, sur la demande de la Compagnie de l'Est, s'est trouvée portée à 18 tonnes et même 18 t. 800.

Cette réserve invitait les Compagnies à proposer certains avantages en faveur des véhicules de moindre tare répondant aux conditions techniques des chemins de fer.

L'équité de cette mesure administrative serait évidemment de nature à

donner tout apaisement aux industriels qui se sont vus, par les dispositions antérieures à novembre 1909, dans l'obligation de ne fournir leur matériel que s'il tarait moins de 15 tonnes.

Depuis cette date, les Compagnies intéressées n'ayant pas encore répondu à la demande ministérielle, ont bénéficié des économies de transport en conservant les différences de recettes signalées dans les tableaux précédents par deux trains constitués de wagons de 40 tonnes tarant respectivement 15 tonnes et 18 tonnes.

L'évaluation de cette différence due aux particuliers assurant avec des

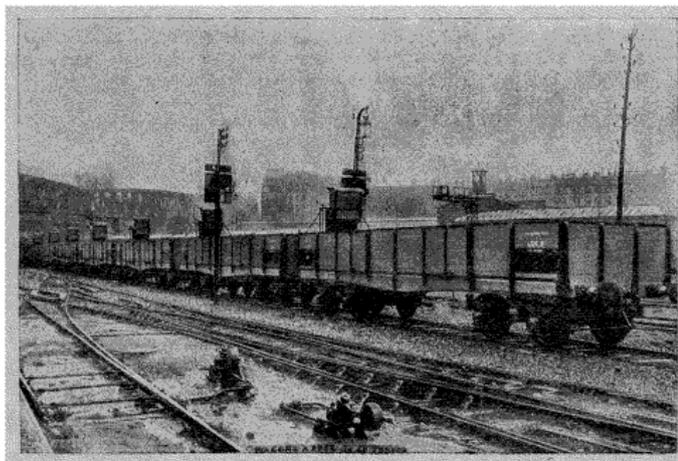


Fig. 17. — Train de 500 tonnes utiles formé de 10 wagons de 50 tonnes à bogies en tôle d'acier emboutie.

wagons tarant 15 tonnes un transport de 100 000 tonnes de matières à 250 kilomètres, est, comme nous venons de le voir, de :

PV. 107 N.-E. . . . 16 000 fr. + 32 000 fr. = 48 000 fr. soit 0 fr. 48 la tonne de combustible.
 PV. 113 N.-E. . . . 35 368 fr. + 275 fr. = 35 643 fr. soit 0 fr. 356 la tonne de minerai.

Comme pour cette distance les taxes sont respectivement de :

5 fr. 70 (PV. 107 N.-E.) par tonne de matière,

et

4 fr. 25 (PV. 113 N.-E.) par tonne de matière

les réductions que les Compagnies peuvent accorder, en raison des 3 tonnes de tare en moins de chaque véhicule, sont :

$\frac{0,48}{5,70}$ soit 8,4 ‰ par tonne de combustible,

et

$\frac{0,356}{4,25}$ soit 8,4 ‰ par tonne de minerai,

ou

$\frac{8,4 \text{ ‰}}{3 \text{ tonnes}}$ c'est-à-dire 2,8 ‰ par tonne de tare en moins.

C'est la restitution de cette économie, réellement effective, que les industriels — pour qui le tarif a été mis en vigueur — réclament au ministère et attendent des Compagnies, sous forme de « prime à la moindre tare » de 2,5 p. 100 par tonne de tare en moins sur celle des maxima prévue, réduction affectée à la tonne utile transportée dans le véhicule considéré.

Tonnage utile minimum annuel justifiant le wagon de 40 tonnes.

— Il paraît intéressant de rechercher le minimum de détaxe auquel peuvent prétendre les expéditeurs qui fournissent aux Compagnies de chemins de fer le wagon de 40 tonnes assurant leurs propres transports. Cette détaxe ne peut être inférieure à l'annuité et aux frais d'entretien annuel du véhicule

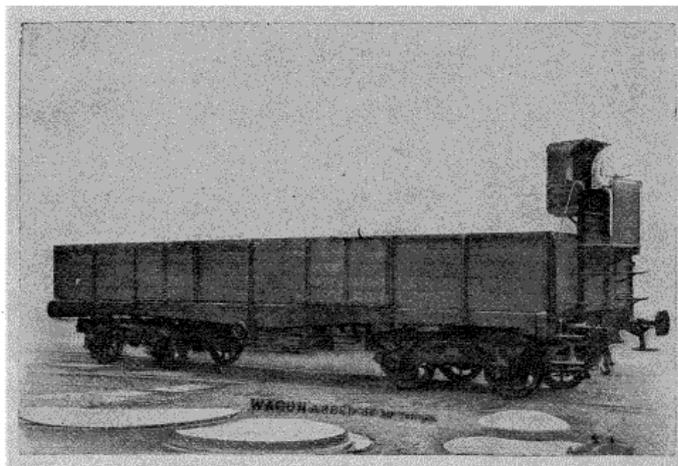


Fig. 18. — Wagon à minerai en tôle d'acier emboutie, charge : 40 tonnes.

que la Compagnie aurait à supporter dans le cas où ce matériel serait sa propriété.

Quelles sont alors ces conditions minima au-dessous desquelles le particulier n'a plus intérêt à se procurer le matériel roulant nécessaire à ses besoins ?

On peut estimer qu'un wagon de 40 tonnes, en raison de son appropriation à la diversité de ses applications, coûte environ 14 000 francs, et que, dans l'hypothèse d'une circulation intensive, sa durée d'amortissement puisse être évaluée au minimum à dix années.

Dans ce cas, l'annuité correspondant au taux légal de 6 p. 100, est d'environ 1 900 francs.

D'autre part, comme les frais annuels d'entretien et de réparations, répartis sur dix ans de circulation, peuvent atteindre en moyenne 350 à 400 francs pour un véhicule, c'est donc une charge annuelle de 2 300 francs qu'aura à supporter le propriétaire du wagon, bien qu'il ait en compensation l'assurance d'être tou-

jours en possession d'un véhicule nécessaire à ses besoins, à toutes époques de l'année.

Sur quelle détaxe doit-il compter pour se rembourser de cette charge annuelle que n'a plus à supporter la Compagnie ?

Or, la détaxe comprend deux facteurs :

1° La redevance kilométrique du parcours en charge ;

2° La réduction du tarif appliqué à la matière transportée.

Pour une distance de 250 kilomètres en charge, par exemple, la redevance

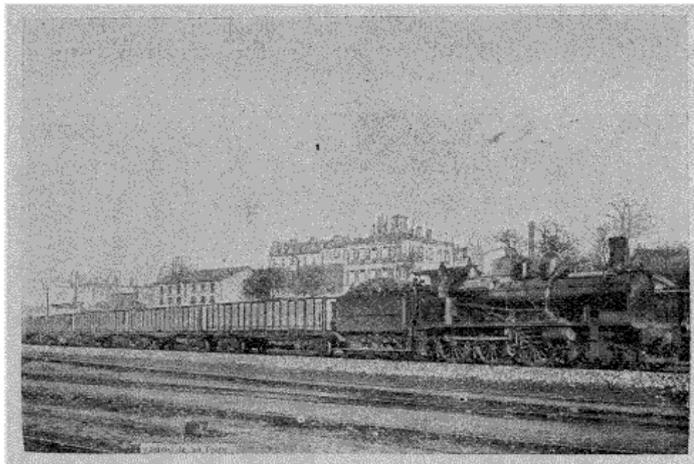


Fig. 19. — Train à marchandises de grande vitesse transportant 640 tonnes de houille, en 16 wagons de 40 tonnes.

fixée par les tarifs Nord et Ouest étant de 0,05 par wagon de 40 tonnes et par kilomètre parcouru, constitue une allocation de :

$$250 \times 0,05 = 12 \text{ fr. } 50 \text{ par voyage.}$$

Il faudrait donc que le wagon puisse assurer :

$$\frac{2300 \text{ fr.}}{12,50} = 184 \text{ voyages par an,}$$

pour que la Compagnie arrive à indemniser totalement le propriétaire du wagon.

Il n'est en réalité guère possible d'arriver à ce résultat qui correspond à une évolution complète aller et retour en quarante-huit heures, et cela, sans interruption pendant toute l'année, lorsque normalement elle est d'environ quatre jours aller et retour pour cette distance de 250 kilomètres, ce qui limite à *92 le nombre possible de voyages par an de ce wagon*. Donc la redevance kilométrique seule ne saurait être loyalement proposée par une Compagnie de

chemins de fer en rémunération des services rendus commercialement par ce véhicule aux réseaux sur lesquels il est appelé à circuler et dont ils n'ont pas la charge d'acquisition, d'amortissement et d'entretien.

C'est pourquoi les Compagnies ont reconnu devoir en toute équité ajouter, à la redevance kilométrique, une réduction de taxe pour parfaire à l'annuité et assurer un bénéfice au propriétaire du wagon, afin de l'encourager à sub-

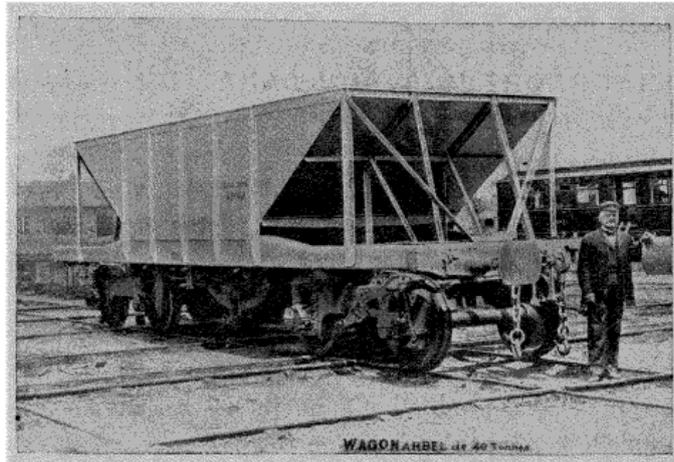


Fig. 20. — Wagon à minerai en tôle d'acier emboutie, charge : 43 tonnes.

venir à ses propres besoins de matériel roulant lorsque les dispositions auront été prises pour assurer avec ce wagon le nombre possible de voyages par an à 250 kilomètres. Ceci correspond à un tonnage annuel de

$$92 \times 40 \text{ soit environ } 3\,600 \text{ tonnes par an et par wagon.}$$

Pour une distance moindre, le tonnage utile à transporter devra être proportionnellement plus élevé.

Telles sont les conditions de transport des matières pondéreuses à partir desquelles le particulier doit être intéressé à assurer ses expéditions avec son propre matériel. Pour ce minimum de détaxe la Compagnie conserverait encore une très appréciable part de l'économie réalisée par le wagon.

ANNEXE

DE L'INOPPORTUNITÉ DU CANAL DU NORD-EST

Les crises de transport qui sévissent depuis plusieurs années et semblent se renouveler périodiquement à la même époque, ont impressionné à juste titre les Pouvoirs publics, et cela d'autant plus que notre riche bassin de Briey promet un développement croissant de jour en jour.

Pour vous en donner une idée, il suffit de consulter les rapports présentés ces temps derniers par le corps des Mines au Conseil général de Meurthe-et-Moselle, et de comparer la production annuelle des bassins de Nancy, Longwy et Briey, à ce qu'elle était, par exemple en 1899.

C'est ainsi que le tableau suivant montre que la production annuelle de

Production de minerai de fer de l'Est.

CENTRES	PRODUCTION EN TONNES			
	1899	1906	1908	1909
Bassin de Nancy	1 832 000	1 682 000	1 963 000	1 968 000
— de Longwy	2 172 000	2 602 000	882 000	2 075 000
— de Briey	230 000	3 115 000	4 637 000	6 310 000
TOTAUX	4 234 000	7 399 000	7 452 000	10 353 000

minerai dans l'Est a passé de 4 à 10 millions de tonnes en dix ans, lors même que, dans ces dernières années, l'augmentation de production atteignait 1 800 000 tonnes, lorsque celle des bassins de Nancy et de Longwy seulement est restée à peu près stationnaire. Il ne paraît pas improbable dans la région d'atteindre, d'ici une dizaine d'années, une production annuelle de 20 000 000 de tonnes, en raison de l'exploitation très intensive du bassin de Briey.

D'ailleurs, actuellement, sur la production totale chaque année, une bonne

partie du minerai extrait reste dans la région pour alimenter des hauts fourneaux de l'Est; elle a atteint en 1909 le chiffre de 3 300 000 tonnes.

Au point de vue transport, il est bon de remarquer qu'en compensation de ce minerai consommé dans l'Est, l'apport du coke aux usines métallurgiques de Meurthe-et-Moselle doit intervenir d'une façon appréciable. Pour nous donner une idée de l'importance des provenances de coke dans l'Est, nous relevons,

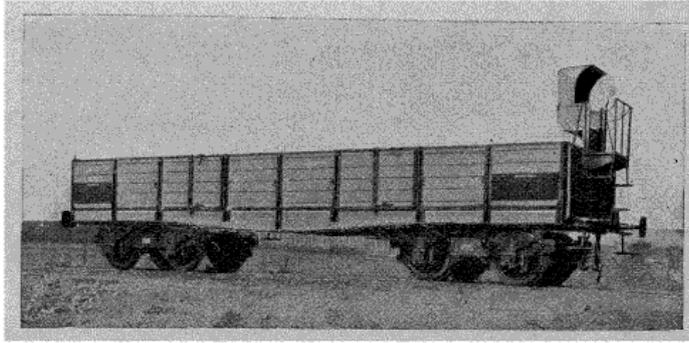


Fig. 21. — Wagon à bogies de 50 tonnes.

d'après les dernières statistiques que nous possédons, la répartition suivante :

Provenance.	Coke en tonnes.
Nord de la France.	1 400 000
Belgique	200 000
Allemagne	1 700 000
Total.	3 300 000

Il nous paraît utile de relever en passant que notre métallurgie de l'Est est tributaire de l'Allemagne pour sa consommation de coke, de plus de 50 p. 100. Il serait désirable de voir, par des facilités dans les moyens de transport, s'accroître la quantité de coke de provenance française.

Revenant au minerai, et défalquant, de la production annuelle des bassins miniers de l'Est, la consommation locale, nous remarquons que le minerai expédié chaque année s'est trouvé réparti comme suit en 1909 :

France	3 900 000 tonnes.
Allemagne-Luxembourg	1 000 000 —
Belgique.	2 100 000 —
Total.	7 000 000 —

En tenant compte de l'apport du coke, nous constatons que c'est bien 10 000 000 de tonnes que les chemins de fer transportent en ce moment par an, pour desservir les concessions minières et les usines métallurgiques de

l'Est pour diverses destinations, les transports par eau n'atteignant pas 200 000 tonnes par an.

Nous constatons donc que la Compagnie de l'Est, malgré le développement, dans ces dix dernières années, des nouvelles exploitations du bassin de Briey, se trouve aujourd'hui suffisamment outillée pour assurer ses transports, puisque c'est encore sur son réseau que les conséquences de la grève ont eu le moins de répercussion.

Examinons comment s'effectuera le transport des 10 000 000 de tonnes de

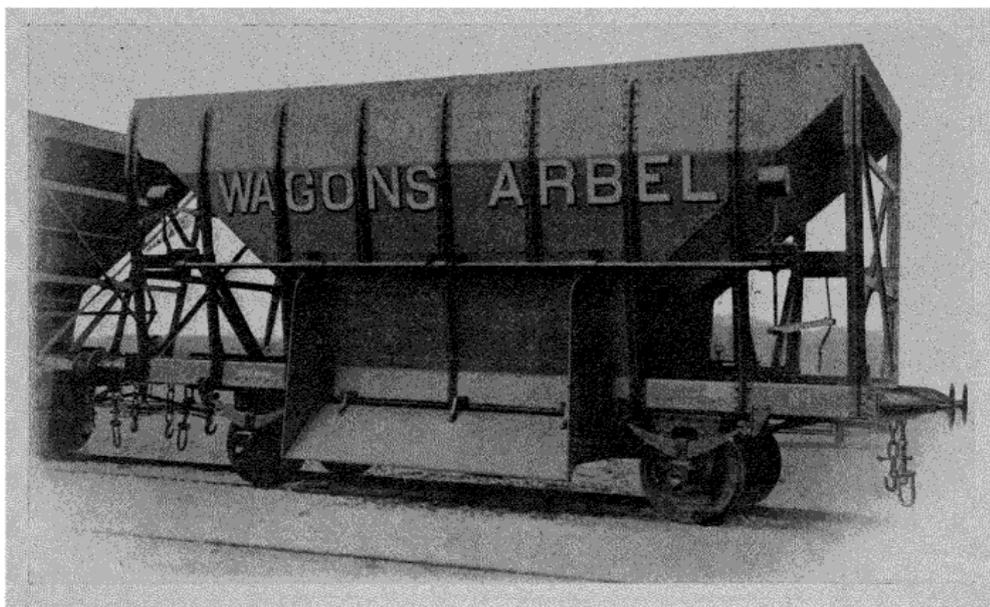


Fig. 22. — Wagon à déchargement automatique pour le transport des coques.

minerai supplémentaires que l'on prévoit à brève échéance fournies par le bassin de Briey.

Les intéressés, concessionnaires ou acheteurs de minerai, choisiront nécessairement la voie la plus économique entre la voie ferrée existante et la voie navigable qu'on leur projette.

Quelle sera-t-elle ?

Pour répondre à cette question, il est utile de rappeler en quelques mots les considérations qu'ont fait naître les partisans d'un canal dont la réalisation risque fort de compromettre des sommes considérables, puisque la taxe de transport de la tonne kilométrique par bateau est déjà évaluée à un prix supérieur à la recette perçue par les Compagnies de chemins de fer par tonne kilométrique de train, aller et retour compris.

Au mois de juillet 1909, l'annexe au *Journal officiel* donnait le compte

rendu du rapport de la Commission des voies navigables, concluant en faveur de la construction du canal du Nord-Est entre Denain et Longuyon, dans le but de relier le bassin métallurgique de Meurthe-et-Moselle aux Houillères du Nord et du Pas-de-Calais, et de faciliter les relations des régions industrielles des bassins de la Sambre, de la Meuse et de la Moselle, avec celles des bassins de l'Escaut et de la mer du Nord.

Déjà en 1901, la Chambre des députés avait adopté le projet de loi tendant à l'établissement du canal du Nord-Est pour une somme de 130 000 000 de francs; au Sénat l'utilité de cette voie navigable n'a pas été contestée.

L'an passé la Commission a évalué la dépense comme suit:

Canal de l'Escaut à la Meuse.	118 000 000 francs.
Canal de la Chiers.	32 000 000 —
Ensemble de Denain à Longuyon pour un parcours de 205 km.	150 000 000 —

Elle fut d'avis d'inscrire cette construction dans la première catégorie des travaux à exécuter, avec une évaluation provisoire de 150 000 000 de francs, sous la réserve que ce travail ne sera entrepris qu'après que les intéressés auront pris l'engagement de concourir par moitié à la dépense de la construction, sauf à se récupérer de leurs avances en réclamant la concession de péages locaux à établir à leur profit sur le canal, ainsi que celle du monopole du halage.

Les raisons qui militent en faveur de ce canal paraissent établies un peu trop pour les besoins de la cause, et leurs conclusions sont facilement réfutables. Nous allons les examiner, tout en adoptant l'hypothèse admise par la Commission d'un trafic probable du canal, établi sur les bases d'un tonnage annuel de 3 000 000 de tonnes de minerai.

« La Commission, prenant en considération le développement rapide du bassin de Briey, déterminant des transports auxquels les Chemins de fer ne pourraient bientôt plus faire face, sans augmenter eux-mêmes la consistance de leurs lignes ou de leur matériel, estime que ce chiffre de 3 000 000 de tonnes n'a rien d'in vraisemblable et peut être raisonnablement soutenu. »

Or ces 3 000 000 de tonnes pourraient être annuellement enlevées par 5 000 trains de 600 tonnes utiles chacun; ces trains composés de 15 wagons de 40 tonnes, tel qu'il est prévu au tarif de l'Est, seraient remis à la Compagnie tout formés à la mine, et dans l'hypothèse de 300 jours ouvrables par an, ce serait donc 16 à 17 trains complets par jour qui devraient être formés pour enlever les 3 000 000 de tonnes que l'on paraît réserver au canal du Nord-Est.

Il y a lieu de noter, qu'au régime actuel, l'établissement des signaux par section de voies, permet d'expédier en toute sécurité un train toutes les dix minutes dans une même direction, et par conséquent, il ne faudrait pas plus de

trois heures par jour à la Compagnie de l'Est pour expédier ces 16 à 17 trains important annuellement les 3 000 000 de tonnes considérées.

Quant aux dépenses que ce transport supplémentaire occasionnerait au réseau, elles peuvent se décompter de la façon suivante :

Supposons, ce qui est très vraisemblable, que l'évolution complète de chacune de ces 16 rames, transportant le minerai à environ 250 kilomètres, puisse s'effectuer en quatre jours : l'effectif nécessaire à la totalité de ce trafic supplémentaire provoquerait l'acquisition de :

$$16 \times 4 = 64 \text{ locomotives pour les deux réseaux de l'Est et du Nord.}$$

Nous ne sommes donc pas en présence d'une situation qui mette dans l'embarras les deux réseaux de l'Est et du Nord, au point de justifier la remarque suivante faite par la Commission :

Soit que l'on construise le canal du Nord-Est, soit que l'on établisse de nouvelles voies ferrées, c'est l'État qui, dans un cas comme dans l'autre, semble devoir supporter les charges que la création de nouveaux moyens de transport pourra nécessiter.

Ce n'est en effet pas l'acquisition d'un certain nombre de locomotives qui peut, devant une majoration de recette comme celle attendue, entraîner les Compagnies de l'Est et du Nord à faire appel à la garantie d'intérêt, les wagons étant fournis par les particuliers directement intéressés.

Quel serait l'effectif des wagons de 40 tonnes qu'auraient à fournir les Mines ou les Métallurgies pour transporter les 3 000 000 de tonnes réservées au canal du Nord-Est? 500 wagons à peine suffiraient à ce trafic.

En effet, si nous avons prévu pour les locomotives une évolution complète de quatre jours aller et retour pour assurer chacun des 16 trains journaliers, c'est parce que la locomotive titularisée, c'est-à-dire affectée à une équipe de mécaniciens et chauffeurs, ne fait pas autant de kilomètres par jour que la rame remorquée; les locomotives et leurs équipes se succèdent, changent à l'arrivée au dépôt, tandis que la rame continue son chemin.

Il faudra donc moitié moins de rames de wagons que de machines pour les remorquer, et cela d'autant plus que, pour supprimer la main-d'œuvre de manutention des minerais et la durée des stationnements à destination, l'industrie de l'Est adopte unanimement le wagon de 40 tonnes à déchargement automatique.

De la sorte, ces véhicules, ne stationnant que quelques heures au départ et à l'arrivée, assurent l'évolution complète aller et retour de la rame en deux jours, et le nombre de wagons constituant les 16 trains journaliers transportant les 3 000 000 de tonnes par an, est rationnellement réduit à :

$$16 \text{ trains} \times 15 \text{ wagons} \times 2 \text{ jours} = 480 \text{ wagons.}$$

C'est-à-dire en chiffre rond, 500 wagons de 40 tonnes.

Si le prix de chacun de ces wagons est estimé à 14 000 francs, c'est une dépense d'acquisition de : $500 \times 14\,000 = 7\,000\,000$ de francs.

Telle est la dépense qu'auront à supporter les particuliers directement intéressés à la faire et rapidement indemnisés par les réductions de tarifs.

En effet le tableau précédent de ces réductions par application du tarif PV-113 N.-E. en vigueur, vous a montré qu'une détaxe de 99 500 francs était allouée par 100 000 tonnes transportées, soit approximativement 1 franc par tonne, c'est-à-dire 3 000 000 de francs par an pour les 3 000 000 de tonnes, qui amortiront rapidement le matériel fourni par les intéressés.

Nous sommes donc bien loin du compte de dépenses des 150 000 000 de

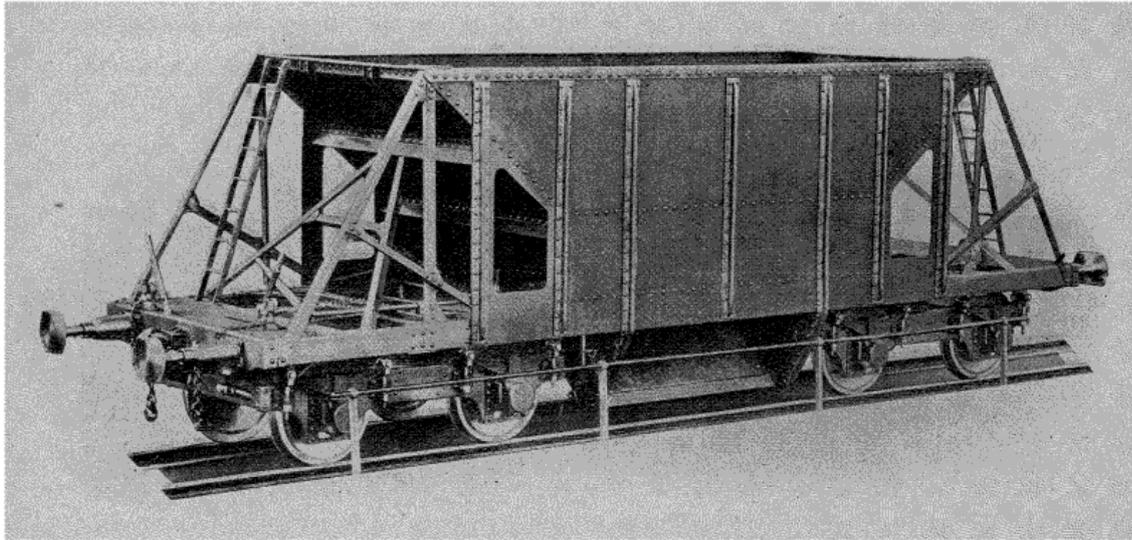


Fig. 23. — Wagon à déchargement automatique « universel » pour le transport des minerais.

francs prévus pour la construction du canal du Nord-Est, constituant une charge si lourde imposée à l'État et aux contribuables.

D'autre part, la Commission recherche le rendement économique du canal du Nord-Est comparativement à la taxe appliquée par la voie ferrée, et cela, en admettant que ce canal ne sera entrepris qu'autant que les intéressés prendront à leur charge la moitié des dépenses de construction, soit une contribution de 75 000 000 de francs à laquelle il convient d'ajouter 10 000 000 de francs pour frais généraux et intérêts intercalaires.

Voici l'exposé économique de la Commission :

L'amortissement en 60 ans du capital de 85 000 000 de francs à 3 3/4 p. 100 exigerait une annuité d'environ 3 600 000 francs. De sorte que, pour 3 000 000 de tonnes transportées à 205 kilomètres, le prix de cette annuité ramené à la tonne kilométrique est de 0 fr. 006.

Cette charge d'amortissement, — non compris les frais d'entretien annuel du canal, — évaluée par conséquent à 0 fr. 006 la tonne kilométrique, serait

compensée par la perception d'un droit de péage équivalent précisément à 0 fr. 006, droit établi sur le canal du Nord par la loi du 23 décembre 1903.

De sorte que le prix total de transport par bateau, d'une tonne à 4 kilomètres, se trouve évalué à :

Frais de transport avec halage électrique.	0 fr. 010
Droit de péage.	0 fr. 006
Total.	0 fr. 016

Ce prix de 0,016 par tonne kilométrique sur un parcours de 205 kilomètres par voie d'eau, ne comprend pas les frais de retour de bateau, car on suppose



Fig. 24. — Train complet composé de wagons à minerais de 40 t. à déchargement automatique.

un fret utile transportant du combustible de la région du Nord jusqu'au bassin de l'Est.

Eh bien, ce prix est encore sensiblement supérieur à la recette des Compagnies de chemins de fer par tonne kilométrique *aller et retour à vide compris*, car, ainsi que nous l'ont montré les tableaux IV et V, par application des tarifs PV-107 et PV-113, le prix par tonne kilométrique, déduction faite des détaxes en faveur des wagons de 40 tonnes, ne dépasse pas 0 fr. 011, et cela pour un parcours de 250 kilomètres.

De sorte qu'il est à présumer que si la réalisation du canal du Nord et de l'Est se poursuit, les conclusions du rapport exposées sans parti pris par M. Ed. Guérin, membre de la Chambre de Commerce de Nancy, en 1908, sur la mise au point de ce canal, viendront se confirmer; ce serait, d'après la citation qu'il a employée, « 200 000 000 de francs que l'État jetterait dans le canal » qui n'est en somme prévu que pour une faible partie du trafic, les Compagnies devant en assurer la plus grande part. Or, nous avons vu plus haut que si des aménagements et des agrandissements des quais et des gares sont à prévoir

pour doubler les transports actuels de minerais, les Compagnies le feront d'autant plus aisément que l'emploi des wagons de grande capacité, fournis par les concessionnaires expéditeurs, se généralisera davantage.

Résumant ces considérations, il ressort que le problème réellement économique des Compagnies du Nord et de l'Est, est de favoriser le développement de l'application des tarifs en vigueur établis en faveur des transports des matières chargées dans des wagons de 40 tonnes de moindre tare fournis par les particuliers; toute disposition contraire constituerait un errement préjudiciable à l'économie de leur exploitation commerciale.

Pour bénéficier des progrès incessants de la métallurgie, elles provoqueront l'emploi de matériaux de plus en plus résistants qui, appropriés au matériel roulant, réduiront de plus en plus le poids mort des véhicules en augmentant de ce fait la charge utile des trains.

La capacité des lignes s'accroîtra constamment, et cela d'autant plus que les aménagements actuels, par l'utilisation des wagons de grande capacité, se prêtent à un trafic double, du fait de la longueur réduite de moitié des trains qu'ils constituent.

PARIS PORT DE MER

Récemment encore le gouvernement nommait une Commission chargée d'examiner si Paris était susceptible de s'adapter aux conditions de port maritime.

D'après les évaluations que le public peut en connaître, les dépenses qu'il faudrait engager dans cette voie ne seraient pas loin d'atteindre 200 000 000 de francs. Les pouvoirs publics recherchent probablement les justifications à certaines nécessités qui leur ont été exposées avant de se lancer dans une aussi gigantesque entreprise.

Si, parmi ces nécessités, une des causes déterminantes était provoquée par la crise de transport qui s'est fait sentir récemment sur le réseau de l'Ouest à la suite d'un encombrement excessif du port de Rouen, nous croyons pouvoir exposer qu'un aussi lourd sacrifice ne s'impose pas pour l'avenir comme remède à une situation momentanée.

Supposons que la Commission d'examen, s'inspirant des dispositions pré-

ventives prises par la Compagnie de l'Est en vue de l'extraordinaire développement du bassin de Briey, reconnaisse dans son programme, avant d'entreprendre ses grands travaux de navigation, l'urgence de l'aménagement d'estacades et d'accumulateurs dans les ports aujourd'hui trop encombrés et qui ont eu le plus à souffrir de la crise, nous aurons alors la réalisation, — pour un port, — de ce qui existe en petit dans un grand nombre d'industries métallurgiques où tout est prévu pour éviter l'encombrement préjudiciable à leurs intérêts.

Grâce à ces travaux d'aménagement, des trains complets constitués avec du matériel à déchargement automatique, remplis de matières pondéreuses, seront déchargés en moins d'un quart d'heure dans de vastes accumulateurs qui emmagasineront la marchandise. Celle-ci, au moment opportun, sera déversée mécaniquement dans le bateau sans le secours de la main des hommes et dans un temps relativement très court. La rame vide du train précédent ira prendre charge sous d'autres accumulateurs réservés à l'importation de la matière qui se déversera mécaniquement dans chaque véhicule, et le train tout constitué sera de nouveau réexpédié.

C'est ainsi que nous voyons sur le réseau de l'Est des trains complets constamment en circulation, qui ne font que passer un instant au chargement sous les accumulateurs de la Mine, et qui, grâce au dispositif de déchargement automatique des véhicules, ne restent qu'un temps très court au point de déchargement au lieu d'y rester des journées entières à encombrer les emplacements des gares destinataires, comme le font les longs trains de marchandises composés avec des véhicules ordinaires de petite capacité.

Si l'État encourage les Chambres de Commerce à prendre l'initiative de semblables installations aménageant ainsi nos ports pour les rapidités de manutention des matières, le wagon à déchargement automatique y rendra certainement les mêmes services qu'il procure à l'industrie privée.

CONCLUSION

Pour nous résumer nous constatons que l'exploitation commerciale des chemins de fer, pour être réellement économique, a dû recourir à un outfil de transport qui augmente la charge utile pour un même tonnage brut total remorqué par la locomotive.

C'est vers ce but que les Compagnies ont été conduites à l'exécution de wagons à marchandises de grande capacité, à bogies, en tôle d'acier emboutie, à tare normale, ceux en profilés dits « de tare lourde » étant d'une exploitation sensiblement moins économique pour elles.

De la sorte, lorsque les Compagnies, — qui sont outillées pour un trafic

annuel *moyen*, et en vue d'atténuer les conséquences toujours préjudiciables d'un trafic *maximum* à certaines époques, — ont voulu intéresser les particuliers à fournir eux-mêmes ce matériel en tôle d'acier, elles lui ont rétrocédé sous forme de détaxe, à titre de rémunération, une partie des plus-values de recettes dérivant de la construction de ce matériel.

Telle est la formule admise par les réseaux du Nord, de l'Est et de l'Ouest-État, dans l'établissement de leurs tarifs spéciaux aux transports en wagons de 40 tonnes fournis par les expéditeurs et les destinataires.

Mais à un certain moment, divers réseaux, pour répondre à des impulsions extérieures à leur exploitation, se sont laissé entraîner vers la surélévation du poids mort des véhicules de grande capacité en accordant aux véhicules lourds les mêmes avantages qu'aux wagons précédents.

Nous avons prouvé qu'une telle mesure ne pouvait que compromettre la solution économique acquise, puisque la rémunération devenait supérieure à l'augmentation de recette correspondante.

C'est pour cette raison que la Compagnie du Nord a lutté aussi énergiquement qu'elle l'a fait, pour son tarif houiller, contre toute application de cette surélévation, et l'expérience de plusieurs années est venue confirmer la justification de son attitude.

Il est donc rationnel, dans l'intérêt des réseaux, de s'opposer à toute majoration de la tare, car ils pourront ainsi intéresser les particuliers par une plus appréciable rémunération et les encourager à se procurer du matériel qui viendra, aux heures difficiles du trafic *maximum*, faire l'appoint de l'effectif dont disposent les Compagnies ; ces dernières seront ainsi moins préoccupées, à ces époques intensives, par les transports en grande masse qui se trouveront assurés par le public intéressé à le faire.

Nous avons vu, par les statistiques de ces dernières années, le développement croissant des bassins de Briey et de l'Orne. Les pouvoirs publics s'en sont impressionnés en autorisant la mise en œuvre de travaux gigantesques pour assurer les débouchés des exploitations nouvelles de l'Est. Nous pouvons conclure, par les indications que nous avons fournies, que des travaux aussi importants ne sont pas toujours suffisamment légitimés, et que les particuliers, seuls intéressés, seconderont aisément les efforts des Compagnies.

Le fait d'avoir homologué des tarifs réduits en faveur des trains constitués avec du matériel de grande capacité fourni par les expéditeurs ou les destinataires, a affirmé suffisamment cette solidarité d'action du public et des Compagnies, et aujourd'hui, la solution de ces transports en commun enregistre de multiples applications. Elle est confirmée également par la tendance générale qu'ont les nouvelles exploitations à s'assurer la sécurité en même temps que l'économie de leurs transports à toute époque de l'année.

Les Sociétés minières, les charbonnages, les Chambres de commerce, qui ont pu souscrire à ces dépenses considérables affectées à la navigation, doivent reconnaître aujourd'hui que la solution par voie ferrée est de nature à leur éviter d'aussi durs sacrifices.

Cette solution dérive, comme nous l'avons développé, non seulement de l'utilisation du wagon de grande capacité dont le poids mort, pour une égale résistance, est le plus réduit possible, mais encore de l'application à ce véhicule d'un dispositif spécial permettant le déchargement instantané et automatique de la matière.

N'est-ce pas là aussi le véritable remède aux difficultés qui ont tant éprouvé nos ports encombrés de marchandises et de véhicules ; que peut-on demander de plus que ne puisse alors assurer le wagon de grande capacité à déchargement automatique :

Il se prêtera aux transports à *grande vitesse* parce qu'il est à bogies ;

Il ne séjournera plus sur les voies d'*expédition* parce qu'elles seront munies d'accumulateurs ;

Il n'encombrera plus les voies de *destination* parce qu'il sera à déchargement automatique ;

Il augmentera la puissance de trafic des lignes parce qu'il sera toujours en circulation ;

Il sera plus rémunérateur pour les Compagnies, parce que, sans aucune charge pour elles, il augmentera les recettes par un trafic plus intensif.

Il améliorera les relations entre les Compagnies et les industries qui seront alors intéressées, par des avantages appréciables, à fournir elles-mêmes ce matériel indispensable à leurs transports.

Enfin, Messieurs, avant de me retirer, permettez-moi de terminer cette communication par quelques confirmations qui viennent à leur heure.

En effet, c'est le 10 février dernier que je devais vous exposer ces mêmes considérations tendant à développer les causes qui guident un public avisé vers le mode de transport le plus rationnel et surtout le moins onéreux lorsqu'il a le choix entre la voie d'eau et la voie ferrée.

Depuis cette date, c'est-à-dire en l'espace d'un mois, des économistes distingués, préoccupés par le même désir de signaler les dangers de certaines conceptions commerciales ou politiques, nous ont fait connaître leur avis autorisé confirmant l'impression que nous venons de vous développer ; j'ai cité dans cette communion d'idées : M. Colson et M. Molinos.

La *Revue politique et parlementaire* ouvrant ses pages aux intéressants travaux de notre éminent académicien, M. Colson, nous fait apparaître avec une élégante sévérité, en traduisant ainsi sa pensée, que :

« Les vastes programmes de navigation reconnue d'utilité publique, répon-

dent au vague désir de faire quelque chose sans savoir exactement ce qui est nécessaire, désir qui conduit toujours à faire de la mauvaise besogne. »

Parallèlement, M. Molinos, président d'honneur de la Société des Ingénieurs civils de France, critique par une documentation fort précise le canal de Paris à la mer. Après avoir montré que ce projet ne saurait avoir aucun lien avec les travaux de défense de Paris contre les inondations, M. Molinos nous prouve qu'effectivement le débordement est inévitable à Rouen ou à Paris, par conséquent le navire, au lieu de venir jusqu'à Paris, a tout intérêt à transborder à Rouen pour reprendre la mer au plus vite. Cette conclusion se trouve confirmée par les statistiques du mouvement général du port de Rouen dont le fret d'exportation n'est que les 8 p. 100 de l'importation; c'est donc que 92 p. 100 des navires descendraient le fleuve à vide jusqu'à Rouen après avoir provoqué à la montée des frais de transport doubles de ceux actuels.

En présence de semblables démonstrations, n'est-il pas plus sage de s'en tenir aux solutions simples que la pratique de tous les jours démontre comme les meilleures.

Évitons que le navire, construit pour la mer, ne vienne s'enlizer dans les bas-fonds d'un canal, et, si nous avons de l'argent à dépenser, que ce soit utilement en aménageant d'abord nos ports naturels pour que le wagon, né sur rails pour rouler, ne s'immobilise plus en pure perte par des stationnements trop prolongés et préjudiciables à une bonne circulation.

Il ne me reste plus qu'à vous remercier, Messieurs, de l'aimable attention que vous avez bien voulu m'accorder; elle sera pour moi un très précieux encouragement à la recherche des conditions les plus économiques de transports par le perfectionnement du matériel roulant approprié à tous les besoins du commerce et de l'industrie.

AGRICULTURE

LA MAIN-D'ŒUVRE RURALE, par **Max Ringelmann**, membre du Conseil.

Depuis nos publications dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale* (n° d'octobre 1910, page 197 et n° de janvier 1911, page 25), nous avons recueilli de nouveaux documents que nous donnons ci-dessous, avant d'aborder le dernier paragraphe de notre étude, relatif à l'*alimentation et au logement des ouvriers*.

Dans la plupart des cas on constate une diminution dans la population des communes rurales; c'est ce qui explique l'élévation du taux des salaires agricoles.

Par contre, dans certaines localités il a pu y avoir un accroissement de la population ouvrière, mais l'on constate aussi que cet accroissement n'a pas été en proportion de l'augmentation de l'étendue cultivée, de sorte, qu'en définitive, il y a une réduction dans la main-d'œuvre disponible par hectare.

Ce qui précède a été mis en relief par M. Martial Laplaud, ingénieur agronome, agriculteur à la Trimouille (Vienne), dans un de ses rapports au *Congrès de Mécanique agricole*, organisé par la Société nationale d'encouragement à l'Agriculture, à Paris (22-23 février 1911), sous la présidence de M. Émile Loubet, ancien Président de la République française.

Pour la commune de la Trimouille (Vienne), d'une étendue de 4 165 hectares, on avait les chiffres suivants :

Années.	1880.	1890.	1900.	1910.
Nombre des journaliers.	110	130	76	90
— des cultivateurs laboureurs et colons.	97	135	183	166
— des domestiques	22	28	29	46
— des électeurs.	526	578		589
— des habitants.	»	1 799	»	1 733

Le maximum du nombre des cultivateurs, laboureurs et colons (en 1900), correspond au minimum du nombre des journaliers.

Dans cette commune, la culture fait constamment des progrès et la jachère morte diminue tous les jours; le total des bras disponibles pour les travaux agricoles augmente régulièrement, et, en se reportant au tableau précédent, on trouve :

En 1880.	229	ouvriers agricoles de toute nature.		
— 1890.	293		—	—
— 1900.	288		—	—
— 1910.	302		—	—

Mais comme on a beaucoup défriché de landes et qu'on a organisé de nouveaux domaines, il en est résulté qu'il y avait, par hectare cultivé, moins de main-d'œuvre disponible en 1910 qu'en 1880.

D'après le ministère de la Guerre, sur les 315452 jeunes gens inscrits sur les tableaux de la classe 1908, il y avait : 182070 appartenant à l'industrie et au commerce (54 p. 100), contre 122613 appartenant à l'agriculture (36 p. 100) et 10769 sans profession.

La loi sur les accidents du travail ne prévoit que la **réparation financière** qu'on doit assurer à la victime.

Cependant il y a lieu d'appeler l'attention des Agriculteurs, comme des Industriels, sur deux autres questions des plus importantes : la **prévention des accidents** et l'**atténuation des conséquences traumatiques des accidents**.

Il convient donc d'encourager la construction et l'emploi d'appareils préventifs des accidents.

Il est désirable que de simples notions sur les premiers soins à donner aux blessés soient répandues dans nos campagnes, et qu'une petite pharmacie destinée aux premiers secours se trouve dans tous les chantiers de travaux, ou dans toutes les exploitations agricoles comportant des machines capables d'occasionner des accidents.

Au sujet de l'atténuation des conséquences traumatiques des accidents, M. Georges Passelègue, interne des Hôpitaux, à Avignon (Vaucluse), a adressé au *Congrès de Mécanique agricole* (Société nationale d'encouragement à l'Agriculture, Paris, 22-23 février 1911) la note ci-après relative aux *premiers soins à donner à la suite des accidents occasionnés par les machines*.

« Les accidents (traumatismes) qui peuvent arriver aux ouvriers agricoles à la suite d'un choc peuvent se diviser en deux grands groupes :

« I. — Ceux qui n'ont produit aucun déchirement de la peau et qui, par conséquent, ne sont pas accompagnés d'écoulement de sang (hémorragie). Ils peuvent se produire :

« a) — Au niveau des membres par une rupture des os (fractures) ou par un déplacement permanent des surfaces articulaires (luxations) accompagnés d'un gonflement variable de la partie malade ;

« b) — Au niveau de la tête avec ou sans fracture de la boîte crânienne. Disons à ce sujet qu'un choc ou une chute sur la tête peut souvent déterminer un *état comateux* d'apparence grave, mais auquel ne correspond aucune lésion anatomique pouvant mettre en danger les jours du blessé.

« Les premiers soins à donner dans les deux cas se borneront à étendre le malade avec précaution, après avoir dégrafé ses vêtements, et à prévenir de suite le médecin ;

« c) — Enfin, au niveau du tronc par suite d'un écrasement partiel des organes sans que les tissus soient déchirés, pour lesquels les premiers soins à donner par l'entourage sont de peu d'utilité.

« II. — Dans le second groupe, il s'agira d'un déchirement de la peau caractérisé par un écoulement de sang plus ou moins considérable. C'est dans le cas de semblables traumatismes que l'initiative intelligente de l'entourage pourra s'employer utilement.

« Quels sont les premiers soins à donner aux blessés ?

« I. — Nous dirons peu de chose des traumatismes rentrant dans le premier groupe, sauf cependant pour ceux qui intéressent les membres.

« C'est, en effet, souvent par manque de précautions suffisantes, quoique bien élémentaires, qu'une *simple fracture* ne comportant presque pas de lésions de voisinage sera transformée en *fracture compliquée* toujours grave, par des mains maladroitement dévouées.

« Toutes les fois donc, qu'à la suite d'un accident quelconque, le blessé présentera de l'impotence fonctionnelle d'un membre avec douleur, même sans lésion apparente d'aucune sorte, on aura soin de le coucher avec grandes précautions sur un *brancard* en soulevant le membre dans toute sa longueur jusqu'à ce qu'il repose sur le plan horizontal d'une *gouttière*, en fil de fer, garnie de coton cardé. Éviter les mouvements brusques, maintenir le membre malade dans une rectitude parfaite ; telle sera donc la conduite à tenir.

« Dans nombre de cas on n'aura souvent affaire qu'à de simples contusions. N'importe, ces soins n'auront pas été superflus et jamais le médecin ne trouvera exagérées ces précautions qui, au cas où la fracture eût existé réellement, auraient évité peut-être de graves complications.

« II. — Mais c'est surtout dans les traumatismes de notre second groupe que des soins immédiats seront utiles.

« Les accidents de ce genre les plus communs pour l'ouvrier agricole sont, soit des écrasements des extrémités, soit des blessures par des instruments tranchants. Dans les deux cas, la conduite à tenir est à peu près identique.

« Cependant, si l'hémorragie est importante, si elle est due à la section de gros vaisseaux, on devra s'occuper de l'arrêter ou tout au moins de la limiter en attendant l'arrivée du médecin. Et, dans ce cas, avant même de nettoyer la plaie on serrera à l'aide d'un lien le membre blessé, au-dessus ou dessous du point lésé suivant qu'on a affaire à une artère ou à une veine.

« Puis on nettoiera avec soin la plaie à l'aide de gaze trempée dans une solution de *sublimé* à 1 p. 1 000, en s'efforçant de la débarrasser de tous les corps étrangers qui ont pu s'y introduire (la personne qui fera le pansement aura soin de se laver soigneusement les mains au savon d'abord, dans un antiseptique ensuite).

« Il sera souvent utile au préalable de procéder au niveau de la région traumatisée à un véritable savonnage à *l'eau bouillie*, destiné à décapier la peau et à entraîner la terre et les corps gras qui la recouvrent.

« Il sera bon ensuite d'arroser la plaie déjà nettoyée avec de *l'eau oxygénée* (à 12 volumes) dédoublée. Une semblable solution agira comme antiseptique et comme hémostatique.

« Enfin, on recouvrira la plaie avec de la *gaze*, du *coton hydrophile* et on serrera énergiquement à l'aide d'une *bande* afin d'exercer un peu de compression. Ce pansement serré suffira souvent à lui seul pour arrêter l'hémorragie (1).

« *Traitement de la syncope.* — Que la syncope soit le résultat d'une immersion prolongée dans l'eau (noyés), ou du contact avec un conducteur traversé par un *courant électrique*, ou d'une exposition prolongée à la chaleur solaire (*coup de soleil*), le traitement est sensiblement le même.

« Le malade étant placé couché horizontalement, la tête basse, il faut de suite le délivrer de tous les liens constricteurs (ceinture, col de chemise, cravate, etc.). Après quoi on pratiquera une série de manœuvres destinées à faire réapparaître les mouvements du cœur et de la respiration :

« 1° Réfrigération de la face à l'aide *d'eau froide* et frictions à *l'éther* et à *l'alcool*; frictions sèches avec une *flanelle* ou un *gant de crin*;

(1) Nous pouvons ajouter l'indication suivante bien que ne rentrant pas dans la catégorie des accidents occasionnés par les machines :

« *Morsure de reptiles venimeux.* — Les soins immédiats sont les suivants : « Serrer aussitôt le membre mordu au-dessus de la morsure; faire saigner abondamment; arroser la plaie avec une solution récente d'hypochlorite de chaux à 1 p. 60; à son arrivée, le médecin pratiquera une injection au sérum antivenimeux s'il le juge nécessaire. »

« 2° Respiration artificielle; traction rythmée de la langue; abaissement et élévation des bras;

« *Surtout ne rien faire prendre au malade tant qu'il n'est pas revenu à lui.* Seulement à ce moment donner un cordial (*vin chaud, cognac*).

« *Brûlures.* — Avoir soin de ne pas crever les *phlyctènes* (ou *cloques*) s'il y en a. En attendant l'arrivée du médecin : calmer les douleurs si atroces des brûlures par des *bains chauds*, et faire un pansement après avoir recouvert la partie brûlée d'un liniment à *l'huile d'olives* par exemple.

« *Pharmacie.* — Il est recommandable d'avoir d'avance une petite pharmacie répondant aux indications précédentes :

« *Objets de pansement* : 1° gaze; 2° coton hydrophile; 3° coton cardé; 4° bandes en toile et en gaze.

« *Médicaments.* — Solution de sublimé à 1 pour 1 000; solution phéniquée à 25 pour 1 000; eau oxygénée à 12 volumes; solution d'hypochlorite de chaux à 1 p. 60.

« Si l'exploitation agricole est loin du pharmacien, avoir des flacons de *sérum antitétanique* qui seront mis à la disposition du médecin au moment de son arrivée.

« *Appareils.* — Un brancard, modèle ordinaire; une gouttière en fil de fer pour le cas de fracture. »

E. — Alimentation et logement des ouvriers

Nous réunissons dans le même paragraphe un certain nombre de données qu'il est indispensable de connaître pour l'étude de l'Homme considéré comme moteur animé; nous n'avons cependant pas l'intention de développer ici ces renseignements, parce qu'ils font l'objet d'études spéciales de la part des physiologistes et des chimistes, ou parce qu'ils appartiennent à une autre partie de notre enseignement du *Génie Rural*.

Les travailleurs, qui fournissent aux exploitations de l'énergie sous diverses formes, doivent se vêtir, se nourrir, se loger, se reposer et se distraire.

Nous ne pouvons insister sur le *vêtement*, bien qu'il y aurait un chapitre des plus intéressants à écrire sur ce sujet. La température normale du corps humain, qui est en moyenne de 36°,8 d'après un grand nombre d'observations, varie avec l'individu, le sexe, l'âge, l'alimentation et surtout avec le travail musculaire développé. Selon la température extérieure, le vêtement doit préserver le corps d'un abaissement ou d'une élévation de température; en hiver

ou dans les pays septentrionaux, le rôle du vêtement est donc différent de celui qu'on lui demande de jouer en été, ou dans les pays chauds.

Au point de vue hygiénique, le vêtement peut être considéré comme un isolant et, sous ce rapport, il y aurait à examiner la nature des fibres, des tissus, l'épaisseur et le nombre de ces tissus superposés sur le corps humain. La nature des tissus employés joue aussi un rôle des plus importants au point de vue économique, soit comme capital consacré à l'achat du vêtement, soit comme durée, suivant leur résistance à la traction (déchirures) et à l'usure due aux frottements et aux lavages; on pourrait ainsi déterminer pour différents tissus le prix de revient de l'utilisation du vêtement par jour.

La coupe du vêtement intervient et, sous ce rapport, il est bon de proscrire ceux qui sont très amples et flottants, comme, par exemple, les grandes blouses qu'affectionnent tant nos paysans. Les grandes blouses (fig. 22), qui peuvent être utilisées les jours de fête ou de marché, augmentent la section exposée, ou le *maitre-couple*, et, par suite, les résistances que l'homme doit surmonter pour se déplacer, surtout quand l'air est agité; ces blouses, soulevées par le vent, gênent continuellement l'ouvrier et diminuent la quantité d'ouvrage effectué par heure sans modifier sa fatigue: il est gêné pour manœuvrer un outil comme pour tenir les mancherons d'une houe ou pour conduire un attelage.

Lorsque l'homme travaille avec une machine, il faut absolument lui interdire les vêtements flottants ou déchirés, dont les éléments risquent d'être entraînés par les courroies ou d'être pris par les engrenages. Pour éviter les accidents, il faut que le travailleur ait des vêtements assez amples pour permettre les mouvements des membres, sans aucune gêne, mais serrés aux poignets, à la taille et aux chevilles.

Sous ce rapport, les vestes de nos ouvriers mécaniciens (fig. 23), ajusteurs, tourneurs, etc., sont bien établies; mais il y aurait lieu de leur préférer les vêtements de travail employés par les ouvriers américains (fig. 24) et les modèles actuels en une seule pièce, lesquels, sous le nom de *combinaison* (fig. 25), ont aujourd'hui une si grande vogue parmi nos aviateurs.

L'*alimentation*, qui représente un chapitre important du budget des dépenses du travailleur, est du ressort de la physiologie expérimentale; nous donnerons dans un instant un résumé de la question.

Le *logement*, qui fait partie de l'étude des *Constructions rurales*, pourra aussi donner lieu à quelques indications d'ordre général qui sont à leur place dans ce paragraphe.

Le *repos*, obligatoire à tout être animé, nous conduirait à l'examen du

mobilier, qui fait également partie des *Constructions rurales* et que nous ne pouvons développer ici ; faisons seulement remarquer qu'il y aura toujours à considérer les deux questions hygiéniques et économiques relativement au lit et à la literie ; au point de vue de la salubrité, il faut tendre à remplacer les lits en bois de nos campagnes par les lits et les sommiers métalliques que les manufactures livrent aujourd'hui à bas prix.

Nous n'aborderons pas ce qui concerne les *distractions* que les hygiénistes considèrent comme utiles ; on ne peut compter sur les délassements sportifs



Fig. 22. — Vêtement d'un paysan français.



Fig. 23. — Vêtement d'un mécanicien français.



Fig. 24. — Vêtement d'un ouvrier américain.



Fig. 25. — Vêtement appelé combinaison.

ou intellectuels comme la lecture, l'homme étant fatigué à la fin de la journée et n'étant pas entraîné à se distraire avec des livres. Trop souvent le cabaret, avec son luminaire, ses cris, ses chansons, et surtout avec les liquides qu'on y débite, constitue la grande distraction des ouvriers qui risquent de glisser sur une pente de plus en plus forte, les entraînant fatalement à la misère et à la ruine, aussi bien financière que physiologique...

Alimentation. — En utilisant les recherches des physiologistes (dont les chiffres varient d'un expérimentateur à l'autre), nous examinerons l'alimentation de l'homme de la même façon que nous aurions à considérer l'alimentation en

eau, en charbon ou en pétrole, d'un moteur hydraulique, à vapeur ou à explosions.

Un homme effectuant un travail extérieur dépense, par jour, de 3 000 à 3 900 calories, suivant l'intensité du travail fourni ; lorsqu'il reste en repos, la dépense n'est que de 2 300 à 2 700 calories, par 24 heures, pour couvrir les pertes diverses (rayonnement, évaporation, respiration) et la dépense d'énergie nécessitée par les fonctions (circulation, respiration, digestion, etc.).

Pour nous, ces 2 300 ou 2 700 calories représentent la *consommation à vide* du moteur animé.

D'après le professeur Ch. Richet, la perte de 2 350 calories consommées par 24 heures, sans aucune production de travail extérieur, se décompose ainsi :

Échauffement des boissons et des aliments	50
Échauffement de l'air inspiré	100
Production de l'acide carbonique	100
Évaporation cutanée	250
Évaporation pulmonaire	350
Rayonnement cutané	1 500
Total	<u>2 350</u>

Selon Vierordt (qui indique de 2 500 à 2 700 calories), la répartition, en centièmes, serait :

Pertes.	P. 100.		P. 100.
Par la peau	86,9	} rayonnement	71,5
			} évaporation d'eau
Par la respiration	11,1	} évaporation d'eau	
			} échauffement de l'air inspiré
Par l'urine et les fèces	2,0		
Totaux	<u>100,0</u>		<u>100,0</u>

La perte la plus importante, dans cette consommation à vide du moteur animé, est celle qui s'effectue par la peau (près de 87 p. 100). Cette perte n'est pas en fonction simple du poids, mais de la surface du corps de l'individu ; or la surface du corps de l'homme à divers âges, relativement à son poids, serait, à peu près, comme l'indique le tableau ci-dessous, dû à Meeh (1879) :

Poids du corps. kil.	Surface en centimètres carrés par kilogramme.
3,02	869,0
28,30	419,8
35,37	406,0
50,00	360,0
59,50	314,2
70,25	286,8

Rubner (vers 1894) a montré que la perte en calories par 24 heures était sensiblement constante par centimètre carré de surface du corps, qui se comporte comme le radiateur d'un système de chauffage à eau chaude. On aurait, selon Rubner :

Nature des sujets.	Perte par 24 heures et par centimètre carré de surface du corps.
Homme maigre, moyen, à l'état de repos. . .	0,080 calories.
Chien à jeun, au repos.	0,094 —
Cheval.	0,080 à 0,100 —

En résumé, la consommation à vide du moteur animé serait, par 24 heures, de 2 300 à 2 700 calories ; en *charge*, on aurait de 3 000 à 3 900 calories selon l'intensité de cette charge, c'est-à-dire du travail mécanique produit.

Ces calories sont fournies au moteur par les aliments qui, eux-mêmes, n'ont pu se constituer qu'en absorbant une certaine quantité de chaleur empruntée au Soleil, source fondamentale de toute *Énergie* dans le Monde.

Les aliments ingérés ne sont utilisés qu'en partie par le moteur animé; le *rendement*, comme pour toutes les Machines, est plus petit que l'unité.

Dans tous les aliments, on trouve ce qu'on appelle des principes immédiats :

a. — Des sels minéraux concourant surtout à la formation et à l'entretien du bâti de la machine, c'est-à-dire du squelette ;

b. — Des matières azotées (comme l'albumine et le gluten) destinées à la formation, à l'entretien et à la réparation du mécanisme, c'est-à-dire des tissus et surtout des muscles ;

c. — Des matières carbonées, dépourvues d'azote (hydrates de carbone comme l'amidon, la fécule, le sucre, la graisse) destinées à fournir, par combustion, l'énergie à la machine thermique.

Le sucre serait la forme finale sous laquelle seraient consommées, par les muscles, les autres matières carbonées (amidon, fécule, graisse), après transformation par l'organisme ; ce dernier les accumule à l'état de graisse dans des magasins diversement répartis dans le corps de l'individu. Cela explique l'influence favorable de l'alimentation sucrée, qui augmente énormément l'énergie musculaire en empêchant la fatigue, même après des efforts considérables, par suite de sa prompt assimilation avec le minimum de transformations ; tandis que les autres matières carbonées subiraient, dans le corps, des transformations préalables absorbant un certain nombre de calories prises à l'individu.

La ration journalière (24 heures) d'un homme moyen au repos absolu (qu'on appelle la *ration d'entretien*, qu'en mécanicien nous avons désignée sous

le nom de *consommation à vide*, du moteur animé), faisant de 17 000 à 18 000 inspirations par 24 heures (de 11,8 à 12,5 par minute) a été fixée en 1877 par Vierordt :

	kilogr.
Eau (1).	2,818
Albumine	0,420
Graisse.	0,090
Hydrates de carbone (fécule).	0,330
Oxygène (des aliments)	0,200
Oxygène (de l'air) (2)	0,745

Cette ration renferme, en principes immédiats :

Consommation de 24 heures.						
	Eau.	Carbone.	Hydrogène.	Azote.	Oxygène.	Sels.
Eau (3).	2,818	»	»	»	»	»
120 gr. albumine.	»	64,18	8,60	18,88	28,34	»
90 — graisse.	»	70,20	10,26	»	9,54	»
330 — fécule	»	146,82	20,33	»	162,85	»
Sels	»	»	»	»	»	32
Oxygène inspiré	»	»	»	»	744,11	»
Totaux	2,818	281,20	39,19	18,88	944,84	32

La calorimétrie de cette ration peut s'établir ainsi, par 24 heures :

kil.	
0,420 d'albumine.	492 calories.
0,330 de fécule.	1 353 —
0,090 de graisse.	837 —
Total.	2 682 calories.

La ration nécessaire à un homme qui travaille (que nous pouvons appeler la *consommation en charge* du moteur animé) augmente avec l'intensité qu'on demande au travail; mais, par suite de la portion dite d'entretien, constante pour un même individu, l'effet utile des aliments transformés en travail mécanique augmente plus rapidement que la ration.

Selon les physiologistes de l'école de Munich, il faut donner par jour, à un homme pesant 65 kilogrammes et devant faire un travail modéré :

118 grammes de matières azotées.
56 — de graisse.
500 — d'hydrates de carbone.

(1) Des aliments et de la boisson.

(2) Les 745 grammes d'oxygène emprunté à l'air, par l'acte respiratoire, correspondent à 520 litres environ.

(3) Des aliments et de la boisson.

Pour fournir un travail intense, le même homme doit consommer :

145 grammes de matières azotées.
100 — de graisse.
450 — d'hydrates de carbone.

La ration de campagne de l'armée française est fixée à :

150 grammes de matières azotées.
60 — de graisse.
500 — d'hydrates de carbone.

F. Le Play, Inspecteur général des Mines, dans son livre : *Les ouvriers européens* (1855), rapporte un certain nombre d'exemples d'alimentation d'ouvriers, et Hervé Mangon en a calculé les valeurs en carbone et en azote (1); nous ne reproduisons pas les chiffres donnés par notre ancien Maître, mais nous donnons le tableau suivant pour lequel nous avons adopté les valeurs calorimétriques actuellement admises, qui nous ont permis de calculer les rendements thermiques dans différentes conditions de travail du moteur (les rendements ci-dessous sont un peu plus élevés que ceux autrefois indiqués par Hervé Mangon) :

	Travail mécanique produit en kilogrammètres.			Nombre de calories consommées par 24 heures.	Rendement du moteur.
	par jour.	par seconde (pendant les 400 minutes du travail journalier.	en calories.		
Repos absolu.	0	0	0	2 600	0
Travail faible.	53 000	2,2	125	3 000	0,041
Travail ordinaire (paysan de Vaucluse).	88 000	3,6	207	3 500	0,059
Travail très élevé (terrassier du chemin de fer de Rouen). .	220 000	9,1	517	3 900	0,132

Ce tableau montre le faible *rendement thermique* de l'Homme considéré comme moteur animé. Aussi, à côté des perfectionnements de notre matériel agricole, qui ont pour but de réduire la traction des attelages ou la puissance nécessaire à la machine motrice, il faut considérer ceux qui diminuent la fatigue des ouvriers.

Le perfectionnement porte d'abord, d'une façon empirique, sur la suppression de l'action continue de l'Homme pour diriger ou maintenir la stabilité de la machine en travail; c'est ainsi que les *charrues à supports* bien établies,

(1) Hervé Mangon, *Travaux, instruments et machines agricoles*, Dunod, 1875, p. 120 à 140.

se tenant toutes seules en terre, remplacent peu à peu les charrues munies de mancherons sur lesquels l'ouvrier doit agir incessamment. Avec nos excellents modèles de charrues dites *brabants-doubles*, le laboureur n'intervient plus qu'à l'extrémité de chaque raie pour tourner la charrue sur place ; il n'est plus, à proprement parler, qu'un conducteur d'attelage, et comme il fatigue moins dans le sillon, il presse plus le pas de ses animaux et effectue par jour une plus grande quantité d'ouvrage.

Plus tard, on cherche à supprimer à l'ouvrier la fatigue occasionnée par la marche sur le sol inégal des champs, sur les 12 à 15 kilomètres que représente la distance moyenne parcourue journellement par les attelages (20 kilomètres au maximum), et l'on installe l'homme sur un *siège*.

Nous avons insisté à plusieurs reprises, depuis 1885 (1), sur les avantages que présentent les machines pourvues d'un siège, l'homme pouvant être un ouvrier quelconque de la ferme. On doit prévoir le moment où il nous faudra avoir des machines agricoles capables d'utiliser, sans apprentissage préalable, les premiers travailleurs venus, afin de ne pas être à la merci des ouvriers plus ou moins spécialistes, dont les exigences commencent aujourd'hui à peser si lourdement sur la culture.

Puis l'on doit chercher à combiner les leviers de manœuvre afin que l'effort nécessaire à leur fonctionnement soit demandé à l'attelage, l'homme n'ayant qu'à déclancher ou enclancher les organes au moment voulu.

Comme on ne rencontre plus, dans beaucoup de villages, que des interdits de séjour, des infirmes et des assistés, il faudra peut-être un jour que nos constructeurs s'ingénient pour que les leviers de manœuvre de leurs machines puissent être actionnés par des bancals et des culs-de-jatte.

Voyons les rations alimentaires, sous forme d'*aliments* et non sous forme de principes immédiats considérés par les chimistes.

Nous trouvons d'abord un chiffre global pour Paris, d'après les quantités reconnues à l'octroi, en 1900, et le chiffre de la population fixé à 2 536 834 habitants (recensement de 1896).

En 1900, la consommation moyenne et par jour d'un habitant de Paris s'établit ainsi :

Nature des denrées.	Consommation par jour. grammes.
<i>Comestibles :</i>	
Beurre.	24,6
Charcuterie	3,7
Fromage sec.	8,9

(1) *Journal d'Agriculture pratique*, 1885, t. I, page 516.

Comestibles (suite) :

	Consommation par jour. grammes.
Huîtres	11,4
Oufs en poids (20 au kil.)	33,2 soit 2/3 d'œuf.
Pâtés et terrines truffés ou non truffés, poissons marinés ou à l'huile, viandes confites	2,2
Poisson	43,4
Sel (gris ou blanc)	22,4
Viande de boucherie	193
— porc	31,5
— cheval	6,6
Volaille et gibier	34,3

Boissons :

	centilitres.
Alcool	2,2
Bière	3,8
Cidre	1,9
Vin	56

Le docteur Jacques Bertillon a donné, le 30 septembre 1908, un article résumant la question de l'alimentation, duquel nous extrayons les passages ci-après :

« Trop de viande, beaucoup trop d'alcool, pas assez de légumes et surtout pas assez de sucre ; en somme, alimentation insuffisante et nuisible, quoique coûteuse (1). » C'est ainsi qu'est caractérisée la nourriture de la population ouvrière de Paris par M. le professeur Landouzy, doyen de la Faculté de médecine de Paris, et par ses collaborateurs : M. Henri Labbé et M. Marcel Labbé, professeur agrégé à la même Faculté.

« Ils ne proposent pas aux ouvriers et ouvrières de Paris de dépenser davantage pour leur alimentation, car il y aurait quelque cruauté à donner un pareil conseil ; mais ils les invitent à dépenser une somme moindre, plus habilement.

« La quantité des aliments dont nous avons besoin varie assez sensiblement, suivant les cas ; elle dépend de notre genre de vie, de la température extérieure, de l'épaisseur de nos vêtements, du travail des muscles, etc.

« La plupart des aliments contiennent à la fois les albuminoïdes, les graisses et les hydrates de carbone, mais en proportion très variable. Ils correspondent donc à certaines quantités de pain, de viande, de légumes, etc., que MM. Landouzy et Labbé ont déterminées. Ils ont comparé ensuite ce qu'un

(1) En un mot, la machine humaine de Paris emploie, d'une façon générale, trop de mauvais et coûteux combustible.

ouvrier raisonnable devrait manger avec ce qu'il mange en réalité. Ils sont arrivés ainsi à justifier les conclusions fâcheuses que nous avons formulées tout à l'heure.

« En voici quelques exemples, résumés autant que possible :

*Ce que devrait manger et ce que mange en 24 heures un ouvrier sédentaire
(employé de magasin, garçon de bureau, etc.).*

	Ce qu'il devrait manger. grammes.	Ce qu'il mange. grammes.
Pain	370	450
Viande	150	510
Légumes secs et riz	75	80
Fruits et légumes frais	200	—
Sucre	37	40
Beurre et fromage	45	—
Lait	250	—
Vin	1/2 lit.	2/3 lit.
Alcool à 50°, etc.	—	80 cent.
Dépense par jour	1 fr. 013	3 fr. 20

« Ainsi, l'employé observé dépense trois fois trop pour mal se nourrir ! Il mange trois ou quatre fois trop de viande ; il boit un peu trop de vin ; il boit de l'alcool dont il ferait bien mieux de se passer. D'autre part, il ne mange pas assez de légumes frais et pas assez de laitages (lait, beurre, fromage, etc.).

« Le cas des ouvriers qui dépensent beaucoup de force (terrassiers, forgerons, coltineurs, etc.) est encore plus mauvais :

*Ce que devrait manger et ce que mange en 24 heures un ouvrier exécutant des travaux
de force (forgerons, etc.).*

	Ce qu'il devrait manger. grammes.	Ce qu'il mange. grammes.
Pain	520	400
Viande	200	200
Légumes secs et riz	180	} 190
Fruits et légumes frais	400	
Sucre	80	—
Beurre et fromage	80	—
Lait	300	—
Vin	1 litre.	3 litres.
Alcool à 50°	—	40 cent. c.
Absinthe	—	150 »
Dépense par jour	4 fr. 78	4 fr. 50

« Ici encore, cet ouvrier dépense deux à trois fois trop et, en outre, il se nourrit mal. Il ne mange pas assez de légumes, pas assez de laitage, pas assez

de sucre ; d'autre part, il boit trois fois trop de boissons alcooliques de toutes sortes.

« MM. Landouzy et Labbé se sont tout particulièrement occupés de l'alimentation des couturières, modistes et midinettes. Leur alimentation n'est pas moins défectueuse que celle des hommes, mais pour des motifs tout différents :

Ce que devrait manger et ce que mange en 24 heures une midinette :

	Ce qu'elle devrait manger. grammes.	Ce qu'elle mange. grammes.
Pain.	370	250
Viande.	125	70
Légumes secs et riz.	95	—
Fruits et légumes frais	300	95
Sucre	40	—
Beurre.	30	—
Lait.	250	—
Vin	1/3 lit.	1/4 lit.
Dépense par jour.	0 fr. 80	0 fr. 96

« Ce ne sont pas ces pauvres petites midinettes qui dépensent trop pour leur alimentation ! Elles ne dépensent pas assez, et il y a pour cela, hélas ! de bonnes raisons. De plus, elles mangent trop de crudités ; les salades, radis, cornichons, etc. ne valent pas (au point de vue de l'alimentation) ce qu'ils coûtent. Les légumes secs sont moins chers et sont plus substantiels. Le sucre, que ces demoiselles aiment généralement, leur serait plus salubre, car c'est un aliment de premier ordre.

« Un restaurant ultra-démocratique s'appelait *La Ruine*. Ce nom bizarre lui venait de l'inscription suivante, tracée en gros caractères dans le fond de la boutique : « *La ruine du travailleur, c'est le manger !* » Cette maxime burlesque est assez justifiée par l'enquête de MM. Landouzy et Labbé ; ils établissent que l'ouvrier isolé mange et boit la moitié (exactement 49 p. 100) de ce qu'il gagne ; c'est beaucoup trop ; la proportion est la même pour les pauvres midinettes ; mais comme elles gagnent moitié moins, elles mangent aussi moitié moins, et ce n'est pas assez. Le loyer absorbe 13 p. 100 du gain des hommes, et 18 p. 100 du gain des ouvrières ».

D'après Armand Gautier (1909), un tâcheron devrait consommer par jour :

750	grammes	de pain.
300 à 350	—	de viande.
80 à 100	—	de corps gras.

ou :

	750	grammes	de pain.
	250	—	de viande.
	100	—	de légumes secs.
70 à 80	—	—	de jambon ou de lard.
200	—	—	de pommes de terre.

et :

250 à 500	centim. cubes	de vin.
250	—	de lait.
Une tasse de café.		

La ration de l'ouvrier rural correspond à celle d'un ouvrier urbain effectuant un travail journalier modéré. L'amélioration de la ration journalière du travailleur agricole s'impose comme une nécessité de premier ordre.

Au point de vue de l'Assistance (loi de 1903 sur l'assistance obligatoire des vieillards, infirmes et incurables; — institutions charitables, etc.), il peut être intéressant de connaître ce qui doit être donné aux vieillards; d'après M. Landouzy (1), un septuagénaire doit recevoir 1961 calories par :

	grammes.
Albumine	47,09
Hydrates de carbone	314,95
Graisses	53,50
Alcool	20,00

Le menu économique, suffisant pour le septuagénaire, serait le suivant :

<i>Repas du matin.</i>	<i>Repas du soir.</i>
Lait 1/4 de litre.	Soupe faite avec le bouillon
Sucre 3 morceaux.	de légumes: 300 centim.
Pain 50 grammes.	c., tranches de pain :
Beurre 5 —	10 grammes, graisse :
	lard ou saindoux 10 grammes.
<i>Repas de midi.</i>	Haricots, lentilles ou pois. 50 —
Pain 100 grammes.	Graisses, saindoux ou lard. 40 —
Jambon fumé 30 —	Châtaignes 150 —
Légumes frais ou fruits frais	(épluchées, 80 gr.)
(raisins) »	Confitures 60 —
Infusion légère de café (1/4 cuil-	Alcool (fourni par un quart
lerées à café comblés de café	de litre de bon vin na-
en grain, soit 40 gr.) avec	turel) »
sucres 3 morceaux.	

(1) *Presse médicale* du 16 janvier 1907.

Ce tableau est suivi de quelques variantes calculées de façon à représenter sensiblement mêmes valeurs nutritives :

Repas du matin. — Remplacer 50 grammes de pain par une demi-tablette de chocolat, soit 20^{gr},8.

Repas de midi. — Remplacer le jambon fumé par :

30 grammes de chair de hareng fumé, soit une moitié de hareng, ou 45 grammes de maquereau frais, soit une moitié de petit maquereau, ou 50 grammes de viande à ragoût, 100 grammes de pommes de terre, 5 grammes de saindoux.

Remplacer, en hiver, les fruits frais (le raisin), soit par des fruits secs, 75 grammes de figues (une douzaine); soit par du raisin sec, 50 grammes (une grappe), soit par quatre ou cinq noix sèches; soit par une douzaine d'amandes ou de noisettes sèches.

Repas du soir. — Remplacer les confitures, soit par 100 grammes de riz au lait (une assiettée à dessert); soit par 300 grammes de pommes de terre bouillies (une grande assiettée), soit encore par 50 grammes de biscuits secs ou 25 grammes de fromage sec, gruyère par exemple, ou encore 100 grammes de fromage blanc.

Ces menus, malgré leur frugalité imposée et calculée, représentent, à Paris, une somme de 0 fr. 60, dépassant encore de 10 centimes le crédit alloué à la majorité des assistés (0 fr. 50 par jour).

A la campagne, ces rations alimentaires reviennent certainement à un chiffre plus faible.

Après la quantité d'aliments nécessaires dans différents cas, il y aurait à se préoccuper du prix de ces aliments, absolument comme nous avons à considérer le prix des divers combustibles capables d'alimenter un moteur thermique.

Nous n'entrerons pas dans le détail des prix des denrées, qui sont d'ailleurs variables suivant les régions et l'état des marchés; on peut facilement les connaître en consultant les mercuriales.

Ce qui nous intéresse plus, c'est la variation générale suivie dans ces dernières années pour les prix des principales marchandises nécessaires à la vie.

Nous trouvons, sur cette question, de précieux documents dans une communication intéressante faite par notre savant confrère, M. Émile Levasseur, à la Société nationale d'Agriculture, dans la séance du 30 juin 1909.

Afin d'avoir une idée du *coût de la vie*, M. Levasseur a adressé, aux fournisseurs de 70 lycées, un questionnaire relatif aux prix des denrées alimentaires achetées par ces établissements depuis l'année 1880.

Il a choisi : 3 lycées à Paris, 2 dans la banlieue et 65 répartis dans les 9 régions agricoles de la France.

L'enquête a porté sur 20 marchandises (19 denrées alimentaires et 1 combustible) :

Pain.	Œufs.
Viande de boucherie.	Lait.
Porc frais.	Fromage.
Charcuterie.	Sucre.
Volaille.	Poisson frais.
Gibier.	Poisson salé.
Vin rouge.	Morue.
Vin blanc.	Graisse.
Beurre.	Pommes de terre.
Huile.	Houille.

Des renseignements très précis qu'il a pu recueillir, M. Levasseur a tiré une notion du rapport des prix par région, et des variations que ces prix ont subies depuis un quart de siècle dans le commerce dit de *demi-gros*.

De 1880 à 1902 et en 1905, les prix ont diminué; ils ont augmenté de 1905 à 1908. En employant ce que M. Levasseur appelle les *nombre indices*, on voit que, dans l'ensemble du pays, les prix relatifs des denrées nécessaires à la vie étaient :

De 111,9 en 1880
— 99,0 en 1902
— 100,0 en 1903 et en 1904
— 98,0 en 1905
— 106,5 en 1908

Bien qu'il y ait un renchérissement sensible de 1905 à 1908 (hausse générale dans le monde), il n'est pas aussi exagéré qu'on se l'imagine. — Pourtant l'on déclare partout que *la vie renchérit*; c'est exact, dit M. Levasseur, cependant l'augmentation des dépenses de chaque ménage résulte moins des prix que de la qualité et de la quantité de marchandises que s'impose la population, dont les besoins augmentent bien plus rapidement que les moyens de les satisfaire.

Logements. — Nous avons dit que les *logements*, faisant partie des *Constructions rurales*, ne peuvent être étudiés ici; nous ne signalerons, en passant, que quelques détails relatifs aux améliorations que les chefs d'exploitation pourraient facilement apporter aux maisons d'habitation qu'ils mettent à la disposition de leurs ouvriers (1), d'autant plus que la question intéresse aussi bien les Industriels que les Agriculteurs.

Il y a lieu de distinguer les ouvriers nomades des ouvriers sédentaires.

(1) Nous devons laisser de côté, dans cette étude, les locaux quelconques que les salariés louent dans les agglomérations, pour se loger souvent dans des conditions hygiéniques et morales des plus déplorables.

Les ouvriers nomades, comme les équipes de Belges qui viennent travailler à la

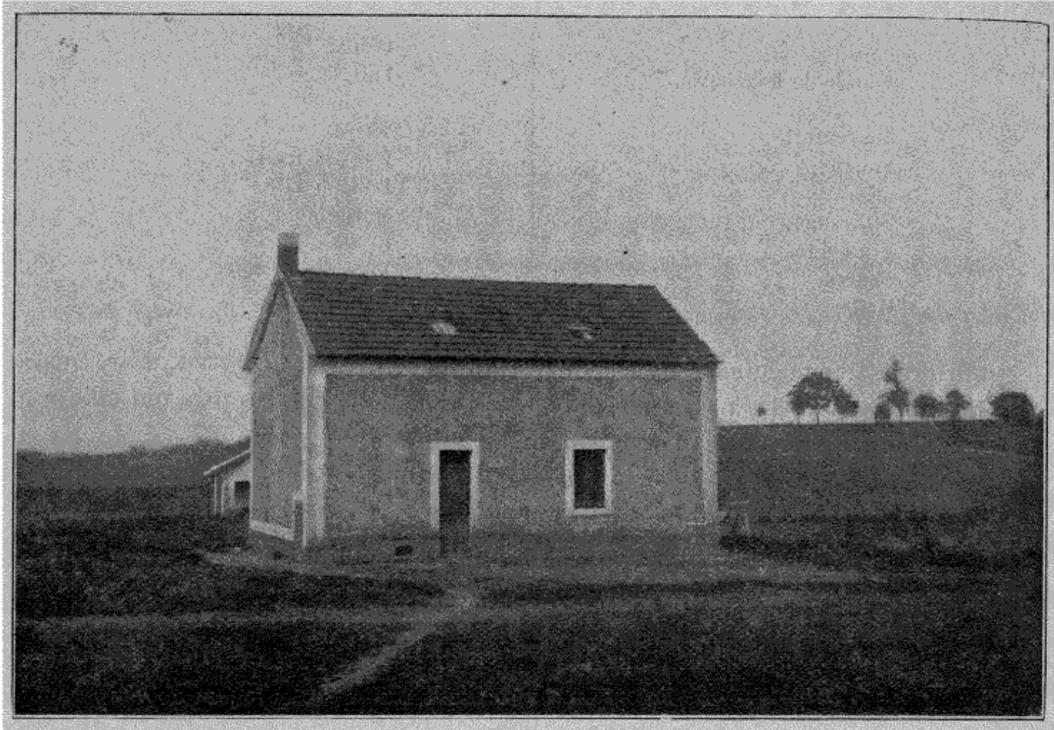


Fig. 26. — Vue de la maison des Belges, à la ferme de La Trousse.

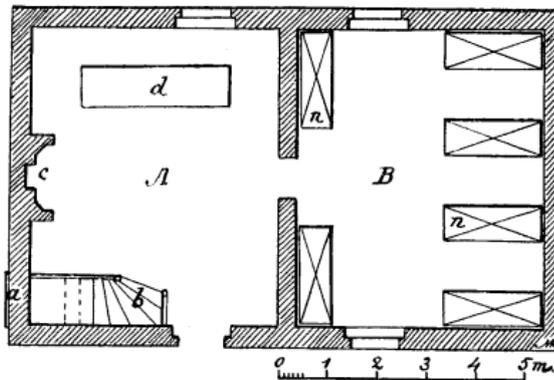


Fig. 27. — Logement des Belges à la ferme de La Trousse.

Plan du rez-de-chaussée. — A, cuisine-réfectoire. — a, entrée de la cave (à l'extérieur). — b, escalier du premier étage. — c, cheminée. — d, table. — B, dortoir d'hiver. — n, Lits en fer de $2^m \times 0^m,70$.

culture des betteraves, sont souvent logés à la ferme dans une portion d'un bâtiment quelconque plus ou moins bien aménagé en cuisine, réfectoire et dortoir.

Le comte de Mony-Colchen a construit, à proximité de son exploitation, un bâtiment spécialement affecté aux ouvriers belges travaillant à sa ferme de la

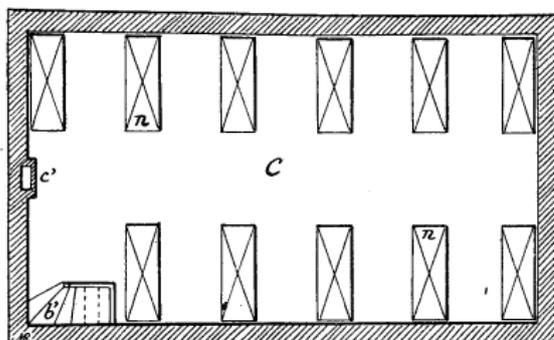


Fig. 28. — Logement des Belges à la ferme de La Trousse.

Plan du premier étage. — Étage mansardé, éclairé par quatre châssis à tabatière. — Les murs ont 1^m,90 au-dessus du plancher et la hauteur d'étage est de 2^m,80. — C, grand dortoir. — b', Escalier d'accès. — c', Coffre de la cheminée du rez-de-chaussée. — n, Lits en fer de 2^m × 0^m,70.

Trousse (330 hectares), située à quelques kilomètres de Lizy-sur-Ourcq (Seine-et-Marne). — Ajoutons que l'exploitation de la Trousse a remporté, en 1908,



Fig. 29. — Maison de la métairie de Laume (Domaine de Theneuille; état ancien de la culture. — 1849).

la Prime d'Honneur départementale de la grande culture au concours de Juilly (Société d'Agriculture de Meaux) et qu'une haute récompense a été donnée à

Tome 115. — 1^{er} semestre. — Juin 1911.

54

M. de Mony-Colchen pour « maisons ouvrières avec jardins, logements ouvriers à l'intérieur et à l'extérieur de la ferme, construits avec le désir d'améliorer réellement l'existence des ouvriers agricoles ». Enfin, sur la proposition de son *Comité d'Agriculture*, la *Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale* a décerné au comte de Mony-Colchen une médaille d'or, dans sa séance du 28 janvier 1910 (rapporteur, M. H. Hitier).

Comme on le voit par les figures 26 à 28, le logement des Belges comprend au rez-de-chaussée deux grandes pièces, l'une A (fig. 27), sert de cuisine et de

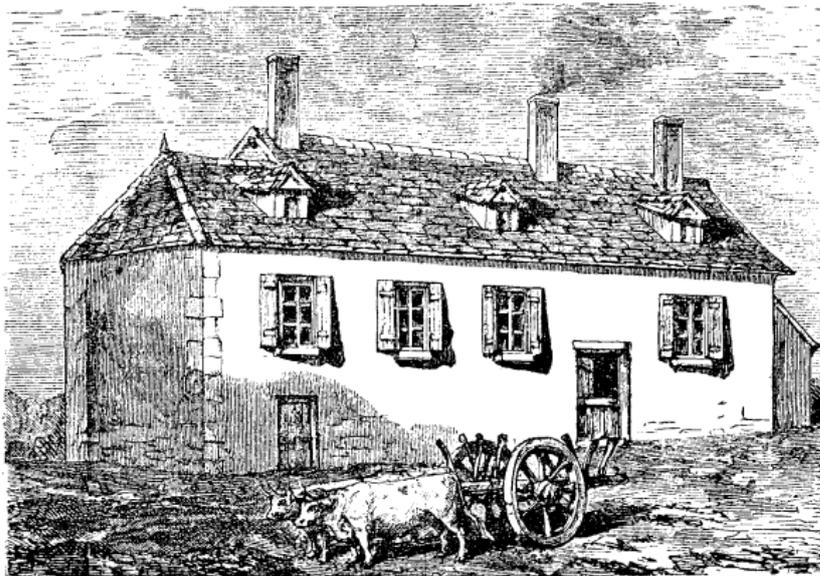


Fig. 30. — Habitation de la métairie du Bonneau
(Domaine de Theneuille ; culture améliorée. — 1862).

réfectoire, avec une grande cheminée *c* permettant aux ouvriers de faire du feu pour préparer leurs aliments et faire sécher leurs vêtements les jours de pluie ; une table *b*, des bancs et un grand placard constituent le mobilier. — La pièce B, éclairée par deux fenêtres, est un dortoir contenant six lits *n* en fer, du type des lits militaires, garnis chacun de deux matelas et de deux couvertures. Ce dortoir est réservé aux six ouvriers belges qui sont occupés pendant presque toute l'année aux travaux de battage.

Au premier étage (fig. 28), auquel on accède par un escalier *b'* partant de la cuisine-réfectoire, se trouve un grand dortoir C, mansardé, éclairé par quatre châssis à tabatière et contenant onze lits *n* destinés aux Belges qui ne sont que temporaires à la ferme pour les travaux des betteraves et de la moisson (depuis

un grand nombre d'années, ce sont toujours les mêmes hommes, originaires de la Flandre orientale, qui viennent à la Trousse).

Sous la cuisine, se trouve une cave (dans laquelle on pénètre de l'extérieur, *a*, fig. 27), destinée à loger la bière, le cidre, les pommes de terre. Une fontaine se trouve à proximité et, derrière le bâtiment (fig. 26), une petite construction, élevée dans le jardin potager réservé à ces ouvriers, renferme les lieux d'aisances et un bûcher.

Les ouvriers sédentaires célibataires (charretiers, bouviers, journaliers) doivent autant que possible avoir chacun leur chambre; dans beaucoup de fer-

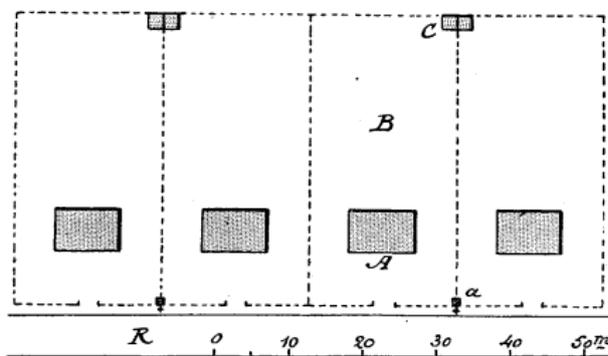


Fig. 31. — Plan général des maisons ouvrières de la ferme de La Trousse.

A, Maisons de $9^m \times 5^m,50$ élevées chacune dans un enclos de $40^m \times 20^m$. — B, Jardins de 6 ares. — C, Lieux d'aisances, clapiers, toit à porc, de $2^m \times 2^m$. — *a*, Bornes-fontaines. — R, Chemin d'Ocquerre à La Trousse.

mes, on réunit plusieurs ouvriers dans une grande chambre bien éclairée. Il est bon d'avoir une pièce spéciale, sorte d'infirmierie, voisine du logement du chef d'attelage ou du contremaître, afin qu'on puisse y soigner un ouvrier qui tomberait malade.

Les logements destinés aux familles d'ouvriers sédentaires sont des plus intéressants à considérer. Depuis longtemps on s'est préoccupé des améliorations apportées à ces logements; les Mines et les Grandes Industries ont établi de nombreuses *cités ouvrières*. Généralement tous ces locaux sont contigus; ce sont de longs bâtiments divisés en tranches, et souvent à étages; c'est le classique *coron*, donnant aux rues un aspect uniforme et triste. Il convient d'abandonner ce système entraînant une trop grande promiscuité des ménages, mauvaise à tous les points de vue. On pouvait voir à Vincennes, lors de

l'Exposition Universelle de 1900, de nombreux modèles de maisons ouvrières construites par de grands industriels, pour loger leurs travailleurs dans des bâtiments isolés les uns des autres et entourés de jardins.

Dans presque toutes les régions de la France, on trouve beaucoup de propriétaires qui ont compris depuis longtemps la nécessité d'apporter des amélio-

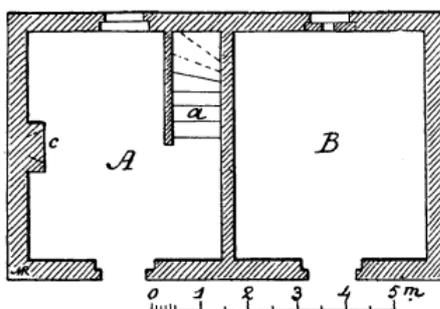


Fig. 32. — Maison ouvrière de la ferme de La Trousse.

Plan du rez-de-chaussée. — A, cuisine. — a, Escalier d'accès au premier étage. — c, Cheminée. B, Bûcher et cellier d'un mètre en contre-bas du sol extérieur.

rations aux logements de leur personnel; à titre d'exemple, nous pouvons citer l'œuvre de Louis Bignon, sur son domaine de Theneuille. En 1849, lors de l'achat du domaine, les métayers étaient logés dans de misérables huttes cou-

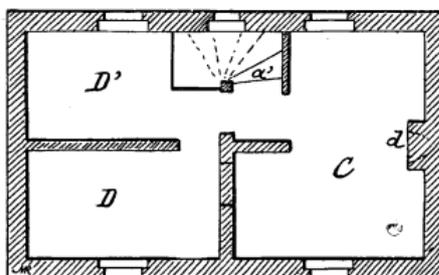


Fig. 33. — Maison ouvrière de la ferme de La Trousse.

Plan du premier étage. — a', Escalier d'accès débouchant sur un palier. — C, Grande chambre. — d, Cheminée. — D, D', Chambres. — Au-dessus du premier étage se trouve un petit grenier mansardé.

vertes en chaume (fig. 29), dont le sol était en terre battue, garni de trous recevant la nourriture des volailles. — A partir de 1862, ces masures étaient remplacées par des constructions neuves (fig. 30), simples mais bien mieux distribuées et plus propres. Malgré toutes les dépenses faites, Bignon retirait du capital consacré à l'exploitation un revenu supérieur à 6 p. 100; il avait apporté

l'aisance à des familles autrefois misérables, et qui étaient heureuses de reconnaître lui devoir le bien-être et une élévation morale.

Nous avons donné, au paragraphe D (*Organisation du travail de la main-d'œuvre*) le règlement-convention élaboré par M. Robert Dufresne pour son domaine de Calmont, près de Dieppe. Afin d'éviter l'apparence monotone des cités ouvrières, les logements que M. Dufresne a fait construire pour son per-

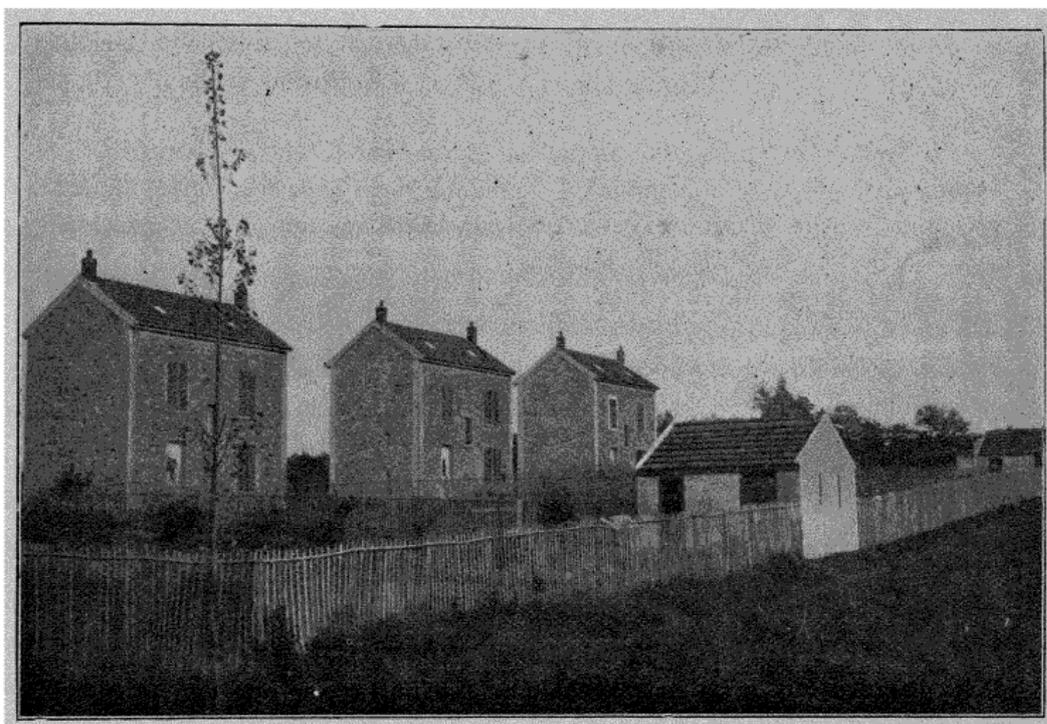


Fig. 31. — Groupe de maisons ouvrières de la ferme de La Trousse.

La photographie, qui montre la vue arrière des maisons, permet de se rendre compte de la disposition d'ensemble, des jardins et des petites constructions (clapier, toit à porcs, cabinets d'aisances) placées à l'extrémité des jardins.

sonnel ont tous un aspect différent ; ces habitations, isolées les unes des autres, sont entourées chacune d'un jardin potager d'une étendue d'environ 300 mètres carrés enclos de haies.

A la ferme de la Trousse, dont nous avons parlé plus haut, le comte de Mony-Colchen a fait construire des maisons ouvrières qui méritent d'être données comme exemple.

Chaque maison est isolée. Dans le plan général (fig. 31) on voit en A les maisons de $9^m \times 5^m,50$ élevées chacune dans un enclos de 40 mètres \times 20 mètres ; la partie antérieure de l'enclos, ouvrant sur le chemin R, sert de cour ; la partie

postérieure B est un jardin potager (d'une superficie d'environ 6 ares), au fond duquel se trouve une petite construction C, en appentis de 2 mètres × 2 mètres, renfermant les lieux d'aisances et des clapiers. Entre deux maisons, sur la route R, se trouvent des bornes-fontaines *a* alimentées par une conduite d'eau potable venant de la ferme.

Dans chaque maison, il y a au rez-de-chaussée une grande cuisine A (fig. 32) servant de salle commune, avec une cheminée *c* et un escalier donnant accès au premier étage; la pièce B, un peu creusée dans le sol, sert de cave-cellier pour loger le cidre, les légumes, le bois, tout en assainissant la chambre située au-dessus.

Au premier étage (fig. 33), auquel on accède par l'escalier *a'*, se trouve la grande chambre C avec cheminée *d* (le pignon *d* est exposé au nord) et, pour les enfants, deux chambres D et D'. — Au-dessus se trouve un grenier mansardé servant de lingerie et de débarras.

La photographie (fig. 34) représente ces maisons peu après leur achèvement; il faut tenir compte que leur aspect sera bien plus agréable après quelques années, quand elles seront décorées d'espaliers et de plantes grimpantes.

Ces maisons, édifiées avec la plus stricte économie (la meulière et le sable ont été extraits du domaine, les portes et fenêtres ont été achetées, à Paris, à un entrepreneur de démolitions), sont revenues à 4 000 francs chacune. Le sol de la cuisine est en ciment facile à laver; les chambres du premier étage et du grenier sont parquetées. Il n'y a pas de papier, mais les femmes qui ont de l'ordre et du goût embellissent facilement ces habitations auxquelles elles tiennent tant.

On peut donc, comme M. de Mony-Colchen, grouper autour d'une exploitation les gens qu'on fait travailler en leur donnant le moyen de vivre honorablement et d'élever convenablement leur famille; même, si le résultat cherché n'était pas toujours réalisé, le propriétaire aurait la satisfaction d'avoir accompli noblement son Devoir Social.

NOTES DE CHIMIE

Par M. JULES GARÇON

A TRAVERS SCIENCES ET INDUSTRIES CHIMIQUES :

Généralités. — La chimie des basses températures, par M. Raoul Pictet. — Isolants frigorifiques. — Sur les explosions de poussières.
Industries minières. — Incendies et accidents dans les mines.
Industries métallurgiques. — Sur la corrosion des métaux. — Le fer pur ne se rouille pas. — Action de la vapeur d'eau sur le fer. — Fontes au vanadium. — Le métal Monel.
Industries organiques. — Les parfums artificiels au point de vue douanier.
Chimie végétale et agricole. — La chlorophylle. — Engrais azotés.
Chimie médicale et hygiénique. — Sur l'assimilation des matières colorantes. — Les tuyaux de cuivre pour la distribution des eaux potables.
Industries diverses. — Photographie sans objectif.

LES BASSES TEMPÉRATURES.

Le savant genevois *Raoul Pictet* a fait à la Royal Society of arts de Londres, le 17 mai dernier, une conférence des plus remarquables sur les basses températures. On la trouvera, *en français*, dans le numéro du 19 mai 1911 du Journal of the Royal Society of arts. Nous en extrayons les points principaux, concernant les sciences physiques et chimiques.

Une série de jalons, dit M. Pictet, permettent de jeter des ponts entre les diverses branches des sciences physiques et font jouer aux basses températures un rôle d'une importance de plus en plus grande. Une méthode générale de synthèse cosmique est esquissée dans cette conférence. « Lorsque les équations de l'astronomie, ou plutôt les fonctions générales de l'attraction universelle, exprimées pour toutes les distances, donneront une explication rationnelle de la physique et de la chimie, on pourra calculer une réaction comme on prévoit une éclipse. On déterminera une tension maximum de vapeur comme une chaleur latente, etc.; ce seront des phénomènes du même ordre. La mécanique rationnelle deviendra la science universelle. »

Mais en physique et en chimie quelle confusion! Nous trouvons la température, la calorie, la conductibilité, la cohésion, l'affinité, les chaleurs latentes, les chaleurs spécifiques, etc. Tout cela doit se ramener aux trois facteurs primordiaux : espace, force, temps, et à leurs dérivés immédiats, travail, vitesse, masse. Sinon, pas de physique ni de chimie mécaniques. L'objectif actuel de la thermodynamique et de la dynamo-chimie doit être la même mécanique qui les embrasse et les confonde dans les mêmes équations.

Dans toutes les réactions chimiques, la disposition topographique des molécules entre elles, la manière dont elles sont mécaniquement apportées les unes dans le voisinage des autres, tous ces facteurs prennent une influence prépondérante sur l'issue finale de la réaction.

Ici l'interchangeabilité des atomes a disparu, il faut qu'ils se présentent à l'appel des forces d'attraction dans un ordre précis.

Toute la chimie est la constatation de ces faits généraux.

M. R. Pictet formule les lois générales suivantes :

1° Tous corps hétérogènes quelconques en contact au zéro absolu ou à de très basses températures sous n'importe quelle pression, ne réagissent pas l'un sur l'autre, quelle que soit la puissance de leur affinité.

2° Deux corps hétérogènes très fortement refroidis et ne réagissant pas à ces températures exigeront toujours une élévation de température définie pour se combiner chimiquement.

3° Plusieurs corps hétérogènes fortement refroidis et lentement chauffés se combineront d'une seule manière, si on les laisse en contact pendant le réchauffement, en admettant que l'on reste maître absolu de la température pendant la réaction.

4° La série des réactions s'effectuera suivant la ligne de plus grande pente chimique des éléments, c'est-à-dire que les premières correspondront à celles dont la période endothermique est au minimum. Cet ordre ne sera pas parallèle souvent à la puissance effective totale des énergies dégagées pendant la combinaison finale.

5° Chaque atome qui pénétrera dans la région d'attraction chimique d'un autre atome modifiera immédiatement les propriétés fondamentales de cet atome; donc en étudiant les phénomènes chimiques, on trouvera que les corps se combinent suivant les poids des atomes; ces poids représenteront la valeur chimique de chaque corps; ils correspondent aux équivalents ou aux poids atomiques.

Ces phénomènes chimiques donc diffèrent fondamentalement des phénomènes physiques qui se passent en toutes proportions des éléments.

Nous ne connaissons pas actuellement la loi newtonienne de l'attraction pour les faibles distances, encore moins celle de l'affinité, et pas davantage celle de l'action de la matière sur l'éther.

Mais la force vive dégagée par toute réaction se mesurera exactement par le produit de trois facteurs: le poids des corps engagés, l'élévation de la température provoquée par la réaction, la chaleur spécifique des constituants. En examinant le diagramme tracé par le dynamomètre pendant l'entrée en vigueur de l'affinité, nous avons vu que cette partie de la courbe présente toujours et nécessairement deux périodes: la première est négative, la seconde est positive. Dans la première période, il faut fournir un travail extérieur, exciter la réaction. Dans la seconde période, la réaction continue d'elle-même et produit de la chaleur. La première période sera « endothermique », la seconde « exothermique », pour employer les mots créés par l'illustre chimiste M. Berthelot dans sa « mécanique chimique ».

Une réaction chimique de deux ou plusieurs corps est donc toujours une différence entre deux travaux mécaniques de sens contraire. Suivant que la première période l'emporte sur la deuxième ou inversement, nous devons nous attendre à trouver deux grandes classes de combinaisons chimiques.

Dans la première, en passant des éléments constitutifs au point final, on obtient comme somme une source de chaleur, une élévation de température; les réactions, une fois commencées sur un point quelconque du mélange intime des constituants, se propagent d'elles-mêmes dans toute la masse.

La vitesse de propagation de la réaction dépend du degré d'intimité du mélange, de la disposition topographique des atomes dans l'espace voisin du départ de la combustion. L'explosion de l'hydrogène uni à l'oxygène est un type de ces réactions exothermiques; la combustion du bois, du charbon, etc., caractérise aussi cette classe de phénomènes par la possibilité où l'on est de mesurer très exactement la vitesse de propagation de la réaction.

Dans la deuxième catégorie se rangent toutes les réactions endothermiques, celles qui

absorberont la chaleur pour passer des constituants au produit final. On sait déjà par principe que ces réactions ne se passeront jamais d'elles-mêmes, il faudra non seulement les exciter, mais encore les alimenter. Une source d'énergie extérieure devra à chaque instant remplacer la perte subie pendant la réaction.

Nous pouvons assez exactement comparer une réaction endothermique à la charge d'une arbalète; on appuie sur la corde en fournissant du travail, puis l'arrêt intervient qui fixe la corde à fin de course. En pressant la détente, on obtient le travail balistique.

On peut donc affirmer que tous les produits obtenus par cette seconde catégorie de réactions contiennent plus d'énergie potentielle que les constituants, ils représentent la grande classe des accumulateurs dans le sens le plus général du mot.

Ces produits chimiques conduisent immédiatement à la notion des explosifs.

Il va sans dire que les décompositions de tous les produits obtenus provoqueront des phénomènes mécaniquement inverses à ceux qui se sont manifestés pendant la combinaison.

La réaction de tous les corps hétérogènes juxtaposés est nulle, même si l'on obtient un contact intime en pulvérisant les corps ou en les serrant fortement l'un contre l'autre.

Les expériences de M. Raoul Pictet ont donc pour objet essentiel de prouver que, dans toutes les manifestations de l'affinité, la première période est endothermique. Or, grâce à ses travaux classiques, il dispose d'appareils à marche continue qui permettent de produire et de conserver indéfiniment de très basses températures.

De grands cylindres à double enveloppe servent d'enceinte froide. Dans la double enveloppe, on introduit les divers liquides volatils qui permettent d'obtenir les basses températures; un groupe de cinq compresseurs agissant en « compound » aspirent et compriment les vapeurs de ces liquides et refroidissent les cylindres à n'importe quelle température que l'on désire, comprise entre la température ambiante et -213° en dessous de 0° C., température extrême obtenue par le vide sur l'air atmosphérique liquide.

Le premier cycle fonctionne au moyen d'acide sulfureux anhydre et d'acide carbonique. Ce liquide, introduit dans la double enveloppe des cylindres, permet de les refroidir à -100° facilement. Les vapeurs sont reliquifiées dans des serpentins noyés dans de l'eau ordinaire courante, et le liquide ainsi reconstitué sert à alimenter l'opération frigorifique, car il suffit d'entr'ouvrir légèrement un robinet reliant le bas du condenseur avec la double enveloppe pour que le liquide volatil se précipite de lui-même dans cette enceinte où la pression est infiniment plus faible. Il y prend instantanément la température correspondant à la pression des vapeurs dans cet appareil.

Le deuxième cycle fonctionne au moyen du protoxyde d'azote ou de l'éthylène. Pour obtenir ces gaz à l'état liquide, on se sert du premier cycle et des basses températures qu'il procure. On liquéfie dans l'un des cylindres horizontaux refroidi à -80° le protoxyde d'azote, par conséquent sous une pression de 6 à 12 atmosphères; la production des appareils est de 25 à 30 kilogrammes à l'heure.

Le protoxyde d'azote liquide, et déjà très froid, passe dans la double enveloppe d'un autre cylindre vertical. Lorsqu'on fait le vide dans cette double enveloppe, il s'y évapore en cristallisant et en abaissant la température à $135-150^{\circ}$. Les vapeurs aspirées par un groupe de deux compresseurs sont incessamment reliquifiées pour retourner dans le cylindre réfrigérant sous forme liquide.

Ces deux cycles sont entièrement fermés et continus; ils fonctionnent aussi longtemps qu'on le veut à toutes les températures comprises entre les limites indiquées. En réglant la vitesse relative des compresseurs, il est aisé de régler la marche de telle

sorte que les appareils fonctionnent plus facilement même qu'une machine à haute température.

Le troisième cycle est obtenu par la liquéfaction de l'air atmosphérique dans un tube horizontal refroidi au-dessous de -120° par le jeu du second cycle. Une pompe à glycérine comprime 700 litres d'air à la pression de 200 atmosphères dans le tube central du réfrigérant du deuxième cycle. Si la pression tombe à 90 atmosphères, l'air se liquéfie. En laissant sortir cet air liquéfié dans une petite enceinte déjà refroidie à l'avance, on atteint 210° - 213° à la limite extrême du vide établi dans l'enceinte.

Ce dernier cycle est encore intermittent, et n'est pas fermé comme les deux premiers. Il donne par heure environ $4^{kg},500$ d'air liquide, la compression de l'air de 90 à 200 atmosphères exigeant toujours un temps assez long.

L'observation d'une série de réactions chimiques a fait ressortir très nettement les résultats suivants :

1° Les corps chimiques ne se combinent plus directement aux plus basses températures, à moins que n'intervienne le secours d'une énergie étrangère ;

2° La réaction en masse succède toujours à une période pendant laquelle la réaction a lieu seulement par places électives, dans lesquelles on fournit l'énergie calorifique ou électrique ;

3° La température basse est parfaitement réglable et maintenable, tant que les corps ne réagissent pas ou que la réaction se borne à opérer par places électives ;

4° La température se relève brusquement, au-dessus de la température limite à laquelle commence la réaction en masse ;

5° Les températures pour lesquelles on peut maintenir la réaction limitée sont d'autant plus basses que les affinités des corps mis en présence sont plus grandes et leurs contacts plus intimes.

Toute réaction chimique commence nécessairement par une période endothermique, période plus ou moins longue suivant les corps et réglable par le seul jeu de la température.

Ainsi que le conférencier l'exposait hypothétiquement, la gravitation, la cohésion et l'affinité sont donc réunies dans un même chapitre ; car toutes trois se manifestent comme le développement normal de deux fonctions continues, représentant l'attraction de la matière pour la matière et pour l'éther.

*
* * *

Aussi les phénomènes chimiques se trouvent modifiés et transformés par l'emploi rationnel des basses températures. M. Raoul Pictet base sur ces transformations une nouvelle méthode de synthèse universelle.

Si l'on prend tous les corps simples connus, et si on les met en présence l'un de l'autre aux très basses températures, ils ne réagissent pas.

Il faudra commencer, dit M. R. Pictet, par faire la table expérimentale des températures auxquelles les réactions commencent, dans les mêmes conditions de mélanges, pressions, éclaircissements, etc. Il faudra de même étudier, au-dessus de cette température, tous les effets chimiques dus aux divers excitants connus : étincelle électrique, corps chaud, actions auxiliaires. On formera ainsi la première table de dynamique chimique : le chemin de plus grande pente des éléments chimiques. On saura par cette table à quelle température exacte

il faut porter un corps en présence d'un autre pour n'avoir qu'une seule solution au problème chimique. On passera ensuite aux composés binaires, réunis à un corps simple, et on opérera exactement de la même façon pour obtenir une deuxième table dynamique. La troisième donnera l'ordre des réactions binaires en contact avec les différents corps binaires, à toutes les températures.

Lorsque le nombre de ces observations sera considérable, les lois des réactions apparaîtront en toute netteté. Les lois actuellement connues sont en partie confuses, car elles procèdent du mélange de toutes les tables dynamiques.

ISOLANTS FRIGORIFIQUES

Quels sont les meilleurs isolants pour les installations frigorifiques ? *M. Massé*, ingénieur de la maison Deuniel, au 1^{er} Congrès français du froid, dénombre les principaux matériaux isolants auxquels on a recours : l'air sec, la sciure de bois, les copeaux de bois tendre, le bois de sapin, la balle de riz, le cuir, le feutre, la tourbe pulvérisée, la brique creuse, le papier, la pierre ponce, la laine minérale ou laine de scorie, la terre à infusoires, l'amiante, le charbon de bois, le coton silicaté, le liège en plaques, granulé ou aggloméré. Il oublie l'un des meilleurs isolants : la bourre des tanneries.

En Angleterre et aux États-Unis, dit-il, où les installations ont atteint un développement très grand, le système le plus employé consiste en cloisons de bois, avec interposition alternée de matelas d'air et de papier isolateur ; ou en coffrages de bois avec remplissage des matières isolantes indiquées plus haut. Les parois en bois doivent être aussi étanches que possible, afin d'empêcher la pénétration de l'humidité. Comme ces installations se prêtent aisément à la propagation des incendies, on a recours parfois à un simple bourrage de liège granulé, que l'on maintient contre les murs par un revêtement intérieur en briques ou en tuiles creuses vitrifiées. Parfois on se contente d'un revêtement confectionné avec des plaques d'amiante comprimé et imprégné d'huile à la surface, ou avec des plaques de liège granulé et comprimé, revêtues d'un enduit en ciment ; ou mieux encore avec des planches de liège granulé et asphalté qui se laissent scier à la longueur voulue.

En République Argentine, on emploie les mêmes moyens qu'aux États-Unis.

En Italie, on a recours à l'emploi de matelas de liège granulé, de briques et de plaques de liège, de briques creuses avec deux intervalles remplis de liège et papier isolateur entre les briques et le liège ; enfin de coton silicaté (8 à 15 centimètres).

Dans la Nouvelle-Zélande, le charbon de bois et la pierre ponce sont le plus employés. En Danemark, en Suède et en Norvège, les coffrages en bois sont très employés avec bourrages de charbon de bois ou de laine de scorie. En Suisse, on a recours souvent à l'emploi du liège asphalté avec parement intérieur en briques creuses.

En Allemagne, on rencontre des applications très variées des divers isolants ; charbon de bois, tourbe, scories, lièges ; mais surtout les plaques et briques de liège imprégné à la poix. En Autriche et Hongrie, également.

En France, les méthodes d'isolation sont très variables, mais l'usage des lièges agglomérés se répand de plus en plus. L'agglomérant peut être la colle, la caséine, le brai, la poix, etc.

Un bon isolant doit être poreux, car les cellules d'air, emprisonnées dans la masse, augmentent le pouvoir isolant. Il doit être imperméable à l'air et à l'humidité, et inapte à se décomposer.

SUR LES EXPLOSIONS DE POUSSIÈRES

L'étude des explosions de poussière a inspiré une bibliographie assez importante depuis l'explosion de Courrières, et celle plus récente de Hulton. MM. W. R. Lang et Hoges Lloyd, Proceedings of the chemical Society of London (n° du 13 juin 1911, p. 161), ont cherché à déterminer la grandeur des particules solides d'amidon et de charbon, susceptibles de donner lieu, par mélange avec l'air, à des mélanges explosifs. Ils ont fait leurs recherches à l'aide d'un tube de verre de 2 mètres de long et 8 centimètres de diamètre, ouvert à ses deux extrémités ; le tube est disposé verticalement, et supporte intérieurement jusqu'au milieu de la chambre les fils d'une bobine d'induction. Si l'on laisse tomber dans le tube de la poudre de lycopode, d'amidon ou de charbon, et qu'on fasse passer une étincelle, il se produit une combustion très vive avec explosion, et projection des flammes fort loin.

Quelle est la surface totale de la matière combustible exposée à l'air dans ces conditions. Voilà un premier sommaire des résultats obtenus :

	Diamètre des particules.	Surface totale par 100 grammes.
Lycopode	0 ^m ^m ,028	20 ^m ² ,92
Amidon de maïs	0,0122	32,78
Poussière de charbon moyenne	0,012	33,33
— — fine	0,0016	250
Charbon pyrophorique	0,00123	332
Fer pyrophorique	0,0034	13,08

SUR L'EMPLOI DE L'ANHYDRIDE SULFUREUX LIQUIDE

M. René Bouchon est revenu sur cette question au Congrès de Paris tenu au début d'avril. (Voir Notes de chimie de juin 1910, p. 838).

Il a exposé les principales propriétés de l'anhydride sulfureux liquéfié ; les réservoirs divers, mobiles ou fixes, et le mode de transvasement ; le mode d'emploi et les appareils à sulfatation ainsi que les avantages de cet emploi et le prix de revient dans l'industrie sucrière.

L'anhydride sulfureux liquéfié se présente sous la forme d'un liquide à peu près incolore ; il bout à -10° à la pression ordinaire ; il se solidifie à -76° . Les pressions correspondant aux températures de 0° , 10° , 20° , 30° , 40° sont, en atmosphères, 1 atm. 53, 2 atm. 26, 3 atm. 24, 4 atm. 12, 6 atm. 15. Sa température critique est 155° , à une pression voisine de 78 atmosphères.

1 litre d'anhydride gazeux pèse 2^{gr},87 ; 1 kilog. d'anhydride liquéfié fournit 348 litres de gaz. La vaporisation du liquide se fait en produisant un abaissement de température qui peut atteindre -68° .

M. R. Bouchon remarque qu'il n'y a aucun danger à recevoir sur la peau un jet d'anhydride liquide, parce qu'il se produit une caléfaction. Mais il ne faudrait pas que la main fût mouillée.

Quelle est l'action sur le fer ? Point important à connaître, par rapport aux réservoirs. La quantité d'eau en présence et la température sont les facteurs de cette action. Il se formerait un mélange de sels ferreux et de sels ferriques ; mais l'attaque finirait par se restreindre.

L'acide sulfureux liquide est livré en tubes ou en réservoirs. Les tubes en acier doux ont une contenance de 100 kilogs d'acide ; ils portent une tubulure de vidange commandée par un robinet à pointeau, et lorsqu'ils circulent, cette tubulure est protégée par un chapeau en tôle.

Les réservoirs chargés sur les wagons sont en acier forgé et contiennent 3 300 kilogs ; ils sont le plus souvent au nombre de trois pour un wagon dont la tare est de 11 tonnes. Ils doivent être soudés par recouvrements, et non rivés.

Tubes et réservoirs doivent être éprouvés à la pression de 30 kilogs, conformément à la circulaire ministérielle du 12 novembre 1897. Les réservoirs sont protégés par une enveloppe en bois.

L'installation décrite par M. Bouchon est celle de la sucrerie de Nassandres. Le gaz est utilisé, d'une façon parfaite, en le faisant agir simplement après détente dans un appareil approprié.

Le gaz renferme toujours moins de 1 pour 1 000 d'acide sulfurique, destructeur du sucre, tandis que le gaz provenant d'un four à soufre en renferme 26.

Le Dr Claassen, qui emploie l'acide sulfureux liquide depuis vingt ans à la sucrerie de Dormagen, le payait en 1907 12 marks en bonbonnes, plus 1^m,74 pour la location de la bonbonne et le transport. En France, il n'y a qu'une usine produisant l'acide liquide, celle d'Arleux du Nord. Les autres sont en Belgique et en Allemagne (Goebel à Flémalle-Haute, A.-G. für Zinkindustrie à Oberhausen, Kimhein et C^{ie} à Rhengau. On peut s'adresser aussi à M. J. Peintre à Verviers, à M. Régingaud à Paris (Société des produits chimiques de l'Est), ou à M. Descamps à Saint-André-lez-Lille. M. Aulard a remarqué que l'usine Leroy et C^{ie} de Bruxelles le vend à 19-21 francs les 100 kilogs, selon l'importance du marché.

LES ACCIDENTS DANS LES MINES DE CHARBON DES ÉTATS-UNIS

La statistique des accidents dans les charbonnages des États-Unis donne fort à réfléchir à tous ceux que préoccupent à juste titre les questions de prévention des accidents, et dans le bulletin du Bureau of labor de Washington (n° 9 de septembre 1910) ; un travail très étendu de M. F.-L. Hoffmann donne tous renseignements statistiques sur les nombres d'accidents mortels classés selon les diverses causes, et selon les régions des États-Unis et la nationalité des victimes.

Le nombre d'accidents enregistrés est au-dessous de la vérité, car on n'enregistre pas des accidents qui sont cause de la mort de la victime à une date assez éloignée. Ce nombre est très grand. Pour la période de 1896 à 1906, il s'est élevé à 3,13 p. 1 000 chaque année. Dans la même période, il a été de 1,29 p. 1 000 dans la Grande-Bretagne, 1,35 en Autriche, 1,81 en France et 2,13 en Prusse.

Mais le fait le plus tristement remarquable est l'accroissement de ce nombre. De 1888 à 1898, la proportion a été de 2,60 p. 1 000, et de 1898 à 1908 de 3,75 p. 1 000. Pendant les neuf dernières années, elle a été toujours supérieure à 3 p. 1 000. C'est un fait unique parmi les pays producteurs de houille.

Un fait remarquable également est la jeunesse des victimes. L'âge moyen en 1908 était seulement de 31,8 dont des enfants de treize à quatorze ans. On peut dire que l'accroissement rapide de la production et l'abaissement des prix de revient qui caractérisent le développement industriel américain ont fait négliger presque complètement les mesures de préservation pourtant bien connues. Les lois sur le travail des enfants

ne sont pas observées dans beaucoup d'États. L'emploi dans les mines d'étrangers qui n'ont jamais auparavant été mineurs est un danger, non seulement pour eux-mêmes, mais pour les mineurs expérimentés qui se trouveraient avec eux. Une enquête portant sur 37 000 mineurs a montré que les trois cinquièmes étaient d'anciens garçons de ferme.

La vraie cause de la plupart des accidents est l'oubli des règlements, non seulement de la part des ouvriers mais aussi de la part des chefs de chantiers, porions, chefs mineurs, ingénieurs et inspecteurs des mines. La plupart des États où l'on extrait du charbon ont promulgué des lois pour la sécurité des mineurs et n'ont pu enrayer cet accroissement du nombre d'accidents.

En raison de ces faits, le Congrès des États-Unis a établi un bureau spécialement chargé de s'enquérir des causes des accidents de mine et des meilleurs moyens de les prévenir. Il est à espérer que ce bureau donnera plus de publicité aux circonstances des divers accidents et non pas seulement aux grandes catastrophes et que son initiative permettra de ramener la proportion des accidents à un taux moins élevé et comparable à celui des diverses contrées d'Europe.

SUR LA CORROSION DES MÉTAUX

M. Percy Longmuir, à la séance du 11 mai 1911 de l'« Iron and steel Institute », a apporté sa contribution à cette question qui reste toujours à l'ordre du jour.

La composition du métal, ou son état de pureté, a une influence bien moindre sur la corrosion que l'état du milieu ambiant. Les garnitures en laiton se corrodent aisément, lorsqu'elles sont exposées à l'action simultanée de l'humidité et de l'acide carbonique. Un dépôt sur des tiges (composition : 65 cuivre, 35 zinc), qui étaient placées à l'intérieur d'une salle, éclairée à l'électricité, a donné à l'analyse : matière carbonieuse libre 1,98 ; silice 1,35 ; acide carbonique 7 ; oxyde de plomb 0,08 ; oxyde de cuivre 15,93 ; oxyde de zinc 22,75 ; oxyde de fer 2,34 ; acide sulfurique SO_3 28,65. Du cyanogène a été nettement caractérisé dans le résidu. Ces barreaux étaient soustraits à l'action directe des intempéries et à celle du gaz d'éclairage.

La corrosion était due dans ce cas à la nature d'une atmosphère viciée par les industries. L'eau de pluie donnait une dureté, de 850, avec $0^{\text{st}},050$ par litre. L'eau de la ville de Sheffield ne présentait qu'une dureté de 2,82 ; c'est d'ailleurs une eau très douce.

Les variations atmosphériques ont reçu une autre consécration dans les rapports de l'Alkali Inspector ; Angus Smith a fait un travail admirable sur ce sujet, et l'a rappelé dans son ouvrage « Air and rain », 1872.

La composition de l'eau de pluie est symbole de la composition de l'atmosphère.

Un fait très caractéristique est à noter en ce qui concerne la suie. Les particules de suie paraissent très riches en soufre ; l'on n'a jamais trouvé moins que 1,44 p. 100 de soufre et jusqu'à 3,6 ; et même 7,17 pour le cas particulier de la suie d'une cheminée qui n'avait pas eu de feu depuis six mois.

Dans un échantillon de laiton attaqué, le dépôt renfermait 14,5 p. 100 de soufre, en l'absence de gaz d'éclairage.

En ce qui concerne la corrosion de l'acier, un fait caractéristique est le haut pourcentage du soufre dans la rouille, 0,125 jusqu'à 1,25 p. 100 ; les derniers aciers contenaient avant l'attaque 0,02 de soufre.

La rouille provenant de rails a donné de 0,244 à 0,574 de soufre ; le pourcentage minimum est 0,2 pour un pourcentage primitif de 0,06.

L'atmosphère des tunnels des voies ferrées est très corrosive. Des essais nombreux ont donné pour sa composition en volumes : acidité de CO_2, SO_2 , etc. 0,08 à 0,23 ; oxygène 19,7 à 20,2 ; oxyde de carbone 0 à 0,38 ; hydrocarbures 0 à 0,35 ; hydrogène 0 ; azote 79,25 à 79,8. Les chiffres élevés se rapportent à un tunnel humide et à ventilation défectueuse. Tous les tunnels de chemins de fer présentent des dépôts de suies sur les murailles ; un échantillon de suie renfermait 2,83 de soufre. La rouille des rails en renfermait 2,89 à 3,68.

Dans les tunnels secs, la proportion d'acide (0 à 0,10 p. 100 en volume) est négligeable dans la pratique.

Vu les admirables travaux qui ont été faits sur la théorie de la corrosion, il est nécessaire de les résumer.

La théorie acide fait dépendre la corrosion de la présence simultanée de l'oxygène, de l'humidité et d'un acide ; de simples traces d'acide suffisent à mettre en route la réaction. La première attaque est due à l'acide carbonique ; il en résulte un sel ferreux, qui à son tour, par l'action de l'oxygène et de l'eau, forme la rouille avec mise en liberté de l'acide. Ainsi le processus est continu, et une bien petite proportion d'acide suffit à produire un effet très grand. La théorie acide vient d'être étudiée avec détails par Friend (*Journal of the Iron and Steel Institute*, 1908, II, p. 5 ; 1909, II, p. 257).

La théorie électrolytique repose sur la solubilité du fer dans l'eau pure, ou si l'on veut exprimer la même chose sous une autre forme, elle repose sur la présence d'ions hydrogène libres dans l'eau pure. La rouille est due principalement à l'attaque que les ions hydrogène accomplissent. Cushman et Walker (*Ibidem*, 1909, I, pp. 33 et 69) ont exposé cette théorie dans deux admirables mémoires, et il semble que la balance penche de leur côté. Mais le point est, au fond, de faible importance pour la pratique, parce que les différences essentielles entre les deux théories sont surtout d'ordre théorique.

M. Longmuir est d'avis que dans la majorité des cas exceptionnels, l'examen des dépôts donnera des indications pour déterminer la cause. Un fait certain, c'est qu'on y trouve toujours un pourcentage élevé de soufre, et les dépôts de corrosion peuvent ainsi fournir un témoin de la composition de l'air environnant. Cette composition est aussi utile à connaître que celle du métal lui-même, et l'on n'y a pas toujours porté l'attention voulue.

Le problème de la corrosion, conclut M. Longmuir, ne réside pas dans la quantité de rouille produite, mais dans l'influence qui s'est exercée sur les propriétés de la partie restée apparemment non attaquée. Des changements ont été constatés, qui ne peuvent pas être expliqués par une simple perte de poids, ou même par une altération de la composition du métal.

C'est ainsi qu'Arnold (*Engineering*, vol. 85, p. 363) l'a montré, en 1898, pour des alliages non ferreux ; Milton et Larke (*Proceedings of the Institute of civil engineers*, vol. 4, 5, 4, partie IV) également.

Les expériences de M. Longmuir appuient les déductions déjà présentées par Dudley que les cassures de rails sont plutôt faits géographiques que faits industriels, et ils se placent davantage sous le régime d'influences locales que sous celui de raisons de fabrication. Les tunnels, et surtout les tunnels humides, sont terribles à cet égard.

Une atmosphère faiblement acide, et humide, suffit pour occasionner en deux ou trois ans, une fragilité correspondant à celle qui se produit lorsqu'on passe en bain acide les barres d'acier, comme on le fait dans la fabrication des fils d'acier pour enlever la couche d'oxyde produite au recuit.

Des rails d'acier (mis en tiges de 1 centimètre pour faciliter les essais) ont été soumis aux essais de flexion alternative d'Arnold. Voici les résultats obtenus :

Décapage au jet de sable.	200
— à l'acide sulfurique 1,5 p. 100 d'eau.	58
— à l'acide chlorhydrique 2,5 p. 100.	47
— à l'acide acétique.	59
— à l'esprit du commerce.	101
— à l'esprit du commerce, puis chauffage une nuit à 100° — 150° (au bleu).	200
— à l'esprit du commerce, puis chauffage à 800°.	225
— au sel.	102
— au sel, puis chauffage au bleu.	190
— au sel (double durée).	80
— au sel (double durée), puis chauffage au bleu.	140
— au sel (triple durée).	53
— au sel (triple durée), puis chauffage au bleu.	100

On voit que le chauffage au bleu, une nuit, de l'essai n° 5, a suffi pour éliminer tout l'hydrogène et rendre au métal ses propriétés primitives. Au contraire, une défec-tuosité permanente a été produite lorsque l'attaque a été trop longue.

*
* *

Une cause inusitée de rouille a été constatée dans un chantier de navires, par M. F. C. Garret (J. of the Soc. of chemical Industry, 15 avril 1911). On observa que les tôles d'un navire mis en chantier à l'extrémité Est de l'établissement présentait une couche de rouille au moins double de celle qui se présente d'ordinaire. Un autre navire fait de tôles de même marque ne présentait que la couche de rouille ordinaire. En traitant 100 grammes de rouille de chaque navire par de l'eau distillée et évaporant, on trouva pour les tôles rouillées 0^{sr},804 d'extrait blanc très déliquescent, tandis que la rouille de l'autre navire ne donnait que 0^{sr},342 d'extrait sec brun peu déliquescent. La rouille du premier navire contenait 0,478 p. 100 de chlorure de calcium et de magnésium, et celle du second seulement 0,1047. Il y avait donc par mètre carré dix fois plus de chlorure sur le navire très rouillé.

On trouva que pendant la construction on avait creusé le sol vers l'extrémité Est du chantier et qu'on avait travaillé dans un crassier d'une fabrique d'alcali. Comme les calcaires de la région sont fortement magnésiens, il paraît probable que la rouille inusitée est due au déplacement de ces crasses d'une fabrique d'alcali.

Le navire depuis sa mise à flot n'a pas présenté de rouille.

*
* *

Le fer pur ne se rouille pas. — Les recherches de Moody et celles de Friend, dont ces Notes ont parlé antérieurement, semblent exposer nettement que le fer du commerce peut, dans certaines circonstances, être gardé fort longtemps sans subir d'oxydation apparente, même au contact de l'air humide, s'il n'y a pas de vapeurs acides présentes.

Mais les fers du commerce renferment de si nombreuses impuretés, et des traces même minimales d'impuretés peuvent introduire de si grands changements dans les propriétés d'une substance, que les recherches laissaient place à contradiction. C'est

ce qui a amené *MM. B. Lambert et J. C. Thomson* à reprendre la même étude sur du fer pur, et à le mettre au contact d'oxygène et de vapeurs d'eau aussi pures que possible (*in Journal of chemical Society*, décembre 1910). Leurs expériences ont montré que le fer chimiquement pur ne subit pas d'oxydation apparente, lorsqu'elles étaient réalisées dans des vases de silice fondue; même après plusieurs mois, il n'y a aucun changement. Mais une trace d'impureté dans le fer suffit à causer l'oxydation. Si le fer est préparé sans les précautions les plus minutieuses, si le vase où on expérimente est en platine, l'oxydation a lieu, même si l'impureté n'a pas un caractère acide.

ACTION DE LA VAPEUR D'EAU SUR LE FER

L'action de la vapeur d'eau sur le fer à températures élevées est connue depuis plus d'un siècle pour amener la production d'oxyde magnétique Fe^3O^4 . Friend a récemment montré (dans le *Journal of Iron and Steel Institute*, 1909) que la réaction donne lieu probablement aux trois phases suivantes : la vapeur se dissocie, l'oxygène naissant se combine au fer pour donner de l'oxyde ferreux (vers 350°); l'oxyde ferreux se transforme en oxyde ferrosferrique $\text{Fe}^3\text{O}^4 = \text{FeO}, \text{Fe}^2\text{O}^3$.

Mais avec quelle vitesse le fer est-il oxydé par la vapeur aux différentes températures? Et quel est le point où l'oxyde Fe^3O^4 commence à se former? Voilà l'objet du travail que *MM. J. A. W. Friend, T. E. Hull et J. H. Brown* ont publié dans le *Journal of the chemical Society* de mai (pp. 969 à 973). Sans entrer dans le détail de l'appareil que l'on trouvera dans le mémoire original, il suffit de dire que l'on peut étudier les résultats de l'action mutuelle du fer et de la vapeur d'eau d'après l'hydrogène recueilli et d'après l'augmentation du poids du fer. L'hydrogène est soluble dans l'eau; il peut y avoir des traces d'air dans l'appareil, autant de causes d'erreur qui ont fait adopter la seconde méthode.

Voici les résultats trouvés :

A 500° , la réaction de la vapeur d'eau et du fer est presque insensible. A 820° , elle se produit jusqu'à transformation complète du fer en oxyde Fe^3O^4 . Entre 500° et 820° , l'action est plus ou moins superficielle.

FONTES AU VANADIUM

L'influence du vanadium sur les propriétés physiques de la fonte a fait l'objet d'une intéressante communication de *M. Hatfield* à l'*Iron and Steel Institute* (séance du 11 mai).

M. G. L. Norris, de la *New England Foundryments' Association*, a donné, en mai 1910, un exemple où l'introduction de vanadium a augmenté la vie de cylindres de locomotive; des cylindres faits en fonte non traitée au vanadium montraient une usure de huit dixièmes de millimètre après un parcours de 161 000 kilomètres, tandis que des cylindres en fonte au vanadium ne montraient qu'une usure microscopique après un parcours double.

Aussi la *New-Kork central railroad Cy* a-t-elle fait une commande considérable de locomotives pourvues de cylindres en fonte au vanadium.

M. J. Kent Smith de son côté a donné des indications intéressantes dans l'*American foundry* de 1909. Pour lui, le vanadium agit en débarrassant la fonte de son oxygène

et de son azote, en fortifiant le fer par une augmentation de cohésion et de résistance des cristaux, en agissant sur les carbures.

M. Hatfield regarde le premier effet comme nul, puisqu'un métal fondu de composition convenable ne doit pas renfermer d'oxygène. Mais les deux autres effets méritent une sérieuse considération.

M. R. Moldenke a décrit en 1907 une série d'intéressantes recherches sur l'influence apportée par le vanadium (American foundrymen's Association).

M. Hatfield pense, d'après ses essais personnels, que l'action fortifiante du vanadium est surtout due à l'influence qu'il exerce sur l'état des molécules du carbone; il l'aide à rester à l'état combiné.

Les carbures dans le fer traité au vanadium sont-ils dans un état autre que les carbures dans le fer non traité? Or des alliages semblables, mais préparés avec des proportions croissantes de vanadium, — 0 — 0,138 — 0,22 — 0,45 — 0,65 p. 100, ont présenté tous la cassure normale de la fonte blanche, renfermaient la même proportion qu'elle de perlite cémentite, et ont donné les mêmes nombres aux essais de Brinell et du scléroscope. Donc, le vanadium n'agit qu'indirectement. Les essais de M. Hatfield prouvent que non seulement le vanadium cristallise avec le carbure, mais encore qu'il empêche le silicium de cristalliser.

Mais si les carbures persistants sont ainsi stabilisés par la présence du vanadium, ils ne diffèrent pas essentiellement de ceux que l'on trouve dans une fonte normale.

LE MÉTAL MONEL

Le métal Monel est un alliage de cuivre et de nickel produit par l'Oxford Copper Cy à Bayonne, N. J. On l'obtient à partir d'un minerai à 68 p. 100 de nickel. C'est un alliage qui réunit les qualités du cuivre à celles de l'acier, car sa limite d'élasticité atteint 37 à 39, tandis que sa résistance à la traction atteint 82 à 86, et il résiste à la corrosion. Aussi l'emploie-t-on pour machines marines, hélices, etc. En Europe, le métal Monel est laminé et fondu par la maison C. Heckmann de Duisburg.

Le point de fusion est 1360°. Le poids spécifique de la fonte 8,87. Le coefficient de dilatation 0,00001375 (entre 20° et 100°). La résistivité électrique : 256 ohms (par mil-foot). La conductibilité électrique est 4 p. 100, par rapport à celle du cuivre = 100. La conductibilité calorifique est le cinquième de celle du cuivre.

LES PARFUMS ARTIFICIELS AU POINT DE VUE DOUANIER

La loi du 29 mars 1910 a créé, au point de vue des droits douaniers, une classe spéciale (n° 112 bis) pour les parfums artificiels, qui sous l'ancien régime figuraient à la classe des produits chimiques, mais qui par la nouvelle loi sont frappés d'un droit *ad valorem* de 20 p. 100 au tarif général et de 15 p. 100 au tarif minimum.

Sous le nom de parfum artificiel ou synthétique, le tarif classe :

1° Des corps qui sont des parfums artificiels types, tels que l'acétate de benzyle, l'antranilate de méthyle, l'ionone, le salicylate d'amyle ;

2° Des composés définis extraits des huiles essentielles : carvone, citrale, citronnellol, géraniol, linalol.

Acétates : de benzyle, de bornyle, de citronellyle, de géranyle, d'isobornyle, de linalyle, de menthyle, d'octyle, de rhodinyne, de terpényne. — Acétophénone (Méthylphénylcétone). —

Alcools : benzylique, cinnamique (styrone), octylique. — Aldéhydes : anisique (aubépine liquide), cinnamique, cuminique, phényl-acétique. — Anthranilates : d'éthyle* (*taxe de dénaturation à raison de 1 litre d'alcool par kilogramme de produit), de méthyle. — Benzoates : d'amyle, de benzyle, de butyle, d'éthyle, de méthyle, de propyle. — Bouvardiol. — Butyrates : d'amyle, de benzyle, de butyle, de citronnellyle, d'éthyle*, de géranyle, de propyle, de rhodinyne. — Carvone. — Cinnamates : de benzyle, de butyle, d'éthyle*, de propyle. — Citral. — Citronnellal. — Citronnellol. — Coumarine*. — Essences artificielles* : d'ananas, d'abricot, de banane, de cerise, de coing, de cognac, de fraise, de framboise, de groseille, de kirsch, de marc, de mirabelle, de pêche, de pomme, de rhum, etc. — Éther méthylique du bêta-naphtol (Yara, néroline). — Éther éthylique du bêta-naphtol*. — Éthers éthyliques des acides gras de l'huile de chaulmogra*. — Éther œnanthique* (1 litre 25). — Formiates : de benzyle, de bornyle de citronnellyle, d'éthyle* (1 litre 25 d'alcool), de géranyle, d'isobornyle de linalyle, de menthyle, de méthyle, de propyle, de rhodinyne. — Géraniol. — Héliotropine pipéronal purifié (taxe de consommation à raison de 2 litres d'alcool). — Ionone. — Irisone. — Linalol. — Menthone. — Méthylhepténone. — Muguet. — Muscs artificiels (taxe de dénaturation à raison de 25 litres d'alcool par kilogramme de produit). — Oxyde de benzyle et d'éthyle*. — Phénylacétate d'éthyle*. — Pipéronal brut. — Pipéronal purifié. — Héliotropine. — Propionates : de benzyle, de géranyle. — Rhodinol. — Salicylates : d'amyle (tréfol), de benzyle, de butyle, de propyle. — Santalol. — Sébate d'éthyle* (1 litre 25 d'alcool). — Tannacétone (Thuyone). — Terpènes de lemongrass. — Terpinéol ou Terpinol* (2 litres d'alcool). — Thymène. — Valériانات : d'amyle, de benzyle, de bornyle, de butyle, de citronnellyle, de géranyle, de menthyle, de propyle, de rhodinyne. — Vanilline et ses dérivés.

L'anéthol, le menthol, le thymol suivent le régime des huiles essentielles. L'acétate d'amyle, l'aldéhyde benzoïque artificielle, le salicylate de méthyle restent dans les produits chimiques. (D'après le *Bulletin* d'avril 1911 de la maison Roure-Bertrand fils, de Grasse).

LA CHLOROPHYLLE

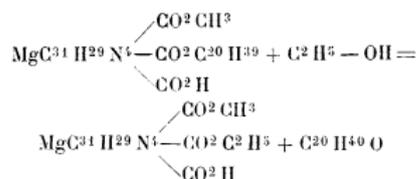
L'étude de la chlorophylle a retenu l'attention de nombreux chimistes ; les travaux de Willstätter, en particulier, ont apporté des faits nouveaux ; ils ont accentué le rapprochement déjà établi entre la matière colorante rouge du sang et la matière colorante verte des végétaux, et ils ont introduit de nouvelles idées au sujet de l'évolution de l'acide carbonique dans l'assimilation chlorophyllienne.

M. Henri Leroux a résumé ces travaux dans le *Journal de pharmacie et de chimie* du 10 mai. Après avoir rappelé que les travaux de Willstätter ont été publiés dans les « *Annalen der Chemie* » (t. 150, 154, 155, 158, 171, 173, 178) ; que l'opinion de Hoppe-Seyler, que la chlorophylle était une lécithine où les acides gras étaient remplacés par l'acide chlorophyllanique, fut défendue par Stoklosa (*Berichte*, t. 29) pour qui la présence du phosphore était indispensable à la production du pigment vert ; que Armand Gautier obtint la chlorophylle cristallisée, et y démontra la présence constante de la magnésie et du phosphore et l'absence du fer.

Willstätter obtient la chlorophylle par formation, avec un grand volume d'eau, d'une solution colloïdale, laquelle cède à l'éther toutes ses impuretés. Ce modus soustrait le pigment à l'action des acides existant normalement dans les feuilles. Selon la nature des plantes, la chlorophylle est obtenue entièrement cristalloïde, ou partiellement cristallisée, ou amorphe. Willstätter démontra que la chlorophylle amorphe est la véritable chlorophylle ; sa formule est $C^{53}H^{72}N^4O^6Mg$. Elle est caractérisée par sa solubilité dans les solvants et par son spectre d'absorption. La chlorophylle cristallisée se forme aux dépens de l'amorphe, sous l'action d'une enzyme existant dans la sève

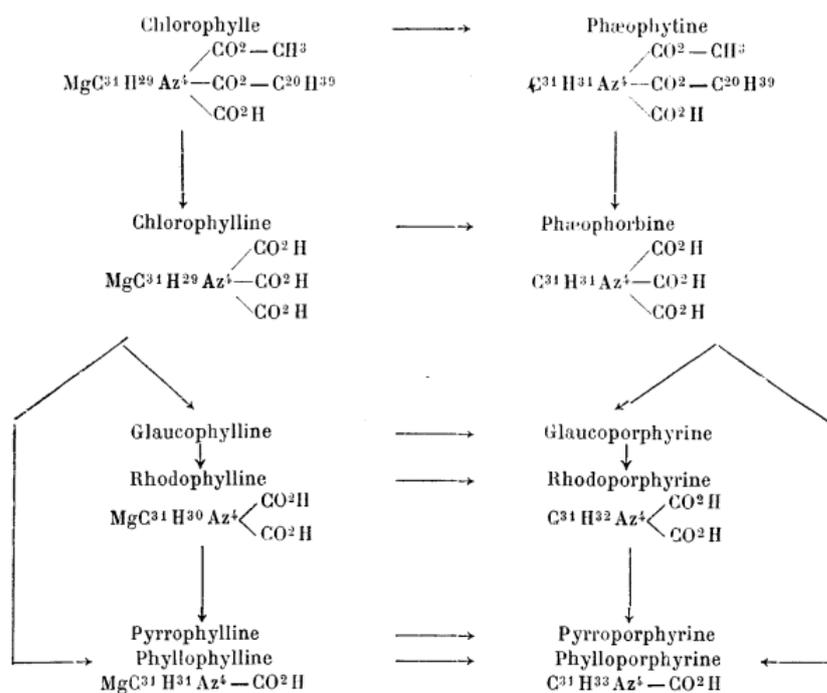
de la plupart des végétaux : la chlorophyllase; cette action diastasique agit au mieux vers 20° et s'arrête vers 35°; elle est retardée par les alcalis. En ajoutant à la solution *alcool éthylique* du pigment quelques graines d'une poudre de feuilles d'un végétal riche en chlorophyllase, tel qu'un galeopsis, Willstätter a pu avoir avec tous les végétaux la chlorophylle cristallisée.

La chlorophylle amorphe est une méthylphityl-chlorophylline; la chlorophylle cristallisée est une éthylméthyl chlorophylline;



La chlorophylline, cet acide tricarboxylé, $\text{MgC}^{31} \text{H}^{29} \text{N}^4 \equiv (\text{CO}^2 \text{H})^3$, se transforme, par l'action des alcalis, en deux acides dicarboxylés isomériques : la glaucophylline et la rhodophylline, qui donnent par chauffage des dérivés très semblables : la pyrrophylline et la phyllophylline. Toutes les phyllines, traités par des acides, perdent leur magnésium, et donnent les porphyrines, comme les chlorophyllines dans le même cas donnent des phæophorbines.

Voici le tableau de ces intéressantes transformations :



C'est l'étude des porphyrines qui a permis de montrer l'existence de groupements acides dans les dérivés de la chlorophylle; le magnésium n'est pas lié à ces groupements; il semble se comporter ici comme le fer dans l'hématine du sang.

L'étude des produits d'oxydation des porphyrines de la chlorophylle, d'une part, des dérivés de l'hématine, d'autre part, a montré l'étroite parenté des deux pigments. En effet, quatre noyaux pyrroliques constituent le squelette de la molécule de la chlorophylle, comme celui de la matière colorante du sang; la différence entre la porphyrine et l'hémine intéresse deux de ces quatre noyaux pyrroliques.

Le radical phytol $C^{20}H^{40}O$ s'obtient en traitant la chlorophylle par la potasse alcoolique. Il se rapproche des alcools terpéniques aliphatiques.

Il semble donc permis d'envisager la chlorophylle comme une sorte de dérivé magnésien, analogue aux composés de Grignard. Le magnésium apparaîtrait comme un agent de synthèse; la chlorophylle fixerait l'acide carbonique, et ce composé, par hydratation, donnerait de l'acide formique et de l'oxygène, en régénérant la chlorophylle. L'acide formique à son tour donnerait, sous l'action des radiations lumineuses, du méthanal et de l'oxygène.

ENGRAIS AZOTÉS

Notre collègue, *M. Émile Saillard*, résume comme il suit les essais culturaux que le Laboratoire du Syndicat des fabricants de sucre qu'il dirige a faits en 1910 sur l'emploi des engrais azotés et potassiques.

1° Le nitrate de soude et la cyanamide, employés à raison de 300 kilos par hectare, ont donné sensiblement les mêmes résultats en ce qui concerne la production de sucre par hectare; mais le nitrate de chaux, sous apport égal d'azote, a donné des résultats un peu supérieurs;

2° Les parcelles n'ayant pas reçu de potasse, ont donné plus de sucre par hectare que celles ayant reçu de la kaïnite. Le sulfate de potasse, étant données les conditions climatologiques de l'année, aurait-il exercé une action différente de celle de la kaïnite sur les propriétés physiques du sol? On reproche souvent aux sels de potasse de donner plus de consistance à la couche arable.

Ce sont les parcelles ayant reçu de la kaïnite et du nitrate de chaux qui ont donné le plus de sucre par hectare.

3° La richesse saccharine, de même que la teneur en azote total et en azote nuisible, ont été sensiblement les mêmes pour les six parcelles.

Donc en ce qui concerne la valeur comparée des trois engrais azotés (nitrate de soude, cyanamide et nitrate de chaux), les résultats de 1910 confirment ceux de 1909.

Ils les confirment aussi en ce qui concerne l'effet de la kaïnite par rapport à celui des sels de potasse (sulfate de potasse, chlorure de potassium). La kaïnite doit, sans doute, une partie de son pouvoir fertilisant à la magnésie qu'elle contient.

SUR L'ASSIMILATION DES MATIÈRES COLORANTES

Que deviennent les matières colorantes une fois introduites dans l'organisme animal? A l'occasion de longues recherches sur la toxicité des différentes matières colorantes, *MM. P. Sisley et Ch. Porcher* ont été conduits à examiner ce point (communication à l'Académie des sciences dans sa séance du 18 avril 1914; cf. celle du 19 juin).

A priori, il n'est pas possible de donner une réponse d'ensemble à la question ainsi posée, car celle-ci est trop complexe.

Les colorants susceptibles de donner facilement des leuco-dérivés se retrouvent dans

l'urine partiellement transformés en composés incolores qui se réoxydent rapidement à l'air en reprenant la teinte originelle; c'est le cas bien connu du bleu de méthylène. La formation de leuco-dérivés répond alors à un phénomène de réduction qui n'a altéré en rien le squelette de la molécule, ainsi qu'en témoigne, d'ailleurs, le facile passage du leuco-dérivé au composé coloré.

Il semble que la traversée du tube digestif par les colorants azoïques soit indispensable pour que ceux-ci soient réduits. Et d'après les observations des expérimentateurs, c'est la flore microbienne de ce conduit qui opère la réduction des azoïques.

LES TUYAUX DE CUIVRE POUR LA DISTRIBUTION DES EAUX POTABLES

La substitution de tuyaux de cuivre aux tuyaux de plomb, pour la distribution des eaux potables, a fait l'objet de deux travaux dont le résultat est diamétralement opposé. Le Laboratoire municipal de Paris a donné un avis défavorable; le Conseil d'hygiène publique et de salubrité, au contraire, par l'organe de M. Armand Gautier, conclut à l'autorisation de cette substitution. Voici un extrait du dernier rapport :

J'estime que la substitution du cuivre au plomb, pour les canalisations qui vont de la rue à nos maisons, serait souhaitable, et je crois que, si cette pratique n'a pas déjà été universellement adoptée, c'est que, d'une part, le bas prix du plomb relativement au cuivre, de l'autre, le maniement plus commode et la malléabilité des tuyaux du premier de ces deux métaux donnent à l'emploi du plomb un avantage pratique qui l'a fait employer pour les conduites d'eau depuis un temps immémorial.

Depuis longtemps, et après bien d'autres hygiénistes, j'ai appelé l'attention sur les inconvénients du plomb au point de vue de la santé et de l'adduction des eaux potables. Les eaux circulent à partir de la rue dans ces tuyaux de plomb avec une petite quantité de gaz provenant de l'eau elle-même, azote, oxygène et acide carbonique, qui tendent à attaquer le métal, et d'autant plus que l'eau est plus pure, ainsi que l'avait montré déjà J.-B. Dumas. Les eaux de pluie et de citerne, les eaux potables dénuées de sulfates, agissent le mieux sur ce métal et le corrodent. Si l'on peut toutefois accepter que les tuyaux qui partent des conduites de la rue pour monter dans nos maisons soient en plomb, c'est que le faible parcours depuis la rue jusqu'aux étages supérieurs ne permet qu'une attaque très minime des conduites de plomb, et que la présence de sulfates dans presque toutes les eaux potables de nos villes, sulfates qui protègent le plomb, rend le danger presque nul.

Mais que les eaux (comme il est arrivé il y a peu de temps dans une de nos villes de l'Ouest) soient particulièrement pures, les inconvénients du plomb apparaîtront aussitôt.

Tous ces inconvénients disparaîtraient avec les tuyaux de cuivre. On sait qu'à dose élevée, les sels de cuivre sont vénéneux, qu'à dose plus faible (3 à 10 centigrammes de sulfate, par exemple) ils constituent des émétiques puissants; toutefois, la tolérance s'établit bientôt et l'on peut supporter sans inconvénients graves des quantités trois ou quatre fois plus fortes. Mais si, volontairement ou par mégarde, des doses toxiques ou simplement émétiques de sels de cuivre sont introduites dans nos aliments et nos boissons, ces sels, fussent-ils insolubles, leur communiquent un goût métallique si désagréable, si nauséux, qu'il suffit pour avertir du danger, et rend l'empoisonnement criminel à peu près impraticable.

Mais le fait d'avaler quotidiennement avec l'eau de boisson une dose minime, mais répétée, d'un sel de cuivre, soluble ou non, ne présenterait-il pas quand même des inconvénients?

J'ai montré autrefois que nous absorbons du cuivre avec la plupart de nos aliments naturels; bien plus, les vaisseaux en cuivre rouge, laiton, maillechort, non étamés ou imparfaitement étamés, dont nous nous servons souvent dans nos maisons, sont attaqués par les matières alimentaires, surtout lorsque celles-ci sont additionnées de sel marin. Le vinaigre, les acides et sels végétaux, tartrates, malates, oxalates, citrates de nos aliments dissolvent

aussi du cuivre durant leur cuisson dans nos vases culinaires et s'en chargent, quoiqu'en très petite proportion. On connaît la pratique de la cuisinière qui met un sou de bronze dans le pot où cuisent les petits pois qu'elle veut conserver verts. J'ai calculé que nous recevons chaque jour, par nos aliments et sans inconvénients, près d'un milligramme de cuivre emprunté à nos vases de cuisine. Enfin la pratique du reverdissement des légumes conservés en boîtes métalliques par les sels de cuivre est passée dans l'usage courant et l'on tolère aujourd'hui 18 à 20 milligrammes de cuivre par kilogramme de légumes reverdis, sans que cette pratique, regrettable d'ailleurs à d'autres points de vue, paraisse occasionner des accidents.

Les essais faits par Toussaint, Burg, Gallippe, sur eux-mêmes et sur les personnes de leur entourage, ceux que j'ai répétés volontairement chez moi et sur moi-même pour contrôler les dires de ce dernier auteur, essais qui m'ont montré que l'on peut consommer impunément des aliments, fussent-ils acides, alors même qu'ils ont été refroidis dans des vases de cuivre rouge non étamés, qu'on peut se servir, en cuisine, de ces vases en cuivre non étamés, et cela presque indéfiniment et sans trouble de santé, ces essais m'ont convaincu définitivement de l'innocuité du contact journalier du cuivre avec nos aliments.

Je ne saurais donc partager l'avis, d'ailleurs non absolument affirmatif, de M. le Chef du Laboratoire municipal, qui estime qu'en raison de la composition chimique variable des eaux potables, les conduites de cuivre peuvent présenter des inconvénients. Je n'en vois, pour ma part, nul autre que celui d'imprimer peut-être, dans quelques rares cas, à ces eaux de boisson le goût métallique que pourraient leur communiquer des parcelles de sous-carbonate ou de sous-chlorure de cuivre en suspension, inconvénient sans danger par lui-même, et qui présente d'ailleurs, à d'autres égards, un avantage que n'a pas le plomb, celui de mettre en garde le consommateur contre un état de choses suspect aussitôt que la quantité du métal dangereux s'élève à des doses non pas toxiques, mais simplement désagréables.

PHOTOGRAPHIE SANS OBJECTIF

Un procédé photographique nouveau, sans objectif photographique, pour la reproduction des documents écrits, a été présenté à l'Académie des sciences dans la séance du 18 avril par M. Guillaume de Fontenay.

Ce procédé consiste à appliquer la plaque sensible, côté gélatine, sur le document et à éclairer par un procédé quelconque (bougie, allumette, etc.); on développe de la façon ordinaire. La lumière traverse la plaque et la voile tout d'abord; puis la lumière continue son chemin, éclaire le document, et la lumière réfléchiée par lui impressionne la plaque voilée sans que le voile gêne en rien la nouvelle impression, qui se trouve exactement semblable, et sans aucune déformation, à l'original.

NOTES D'AGRICULTURE

par **M. Hitier**

Les besoins des sols français en acide phosphorique : engrais phosphatés, scories et superphosphates. — La hausse des superphosphates provient de la hausse des matières premières. — L'acide phosphorique et la qualité des vins.

Notre éminent collègue, mort il y a déjà quelques années, M. E. Risler, dont le nom restera justement attaché aux recherches de géologie appliquée à l'agriculture, après avoir, dans un magistral ouvrage, exposé l'agriculture des différentes régions naturelles de la France, avait tenté une statistique des terres françaises d'après leur richesse ou leur pauvreté en différents éléments fertilisants.

Depuis une trentaine d'années, disait-il à la Société nationale d'Agriculture en 1901, les chimistes ont fait, dans nos stations agronomiques et nos laboratoires agricoles, une grande quantité d'analyses de terres, et, en comparant les chiffres donnés par ces analyses avec les résultats fournis par les essais directs d'engrais complémentaires, ils ont pu nous dire : telle terre a besoin ou non d'acide phosphorique, de chaux et de potasse.

D'un autre côté nos géologues ont complété l'étude des formations successives qui ont constitué le sol de la France et ils nous en ont donné des cartes de plus en plus détaillées et de plus en plus exactes.

Or en combinant ces deux séries de recherches, c'est-à-dire en classant les analyses de terres d'après les formations géologiques auxquelles ces terres appartiennent ; puis en calculant les surfaces occupées par ces formations on peut faire une estimation approximative du nombre d'hectares que nous avons en France de terres *complètes*, c'est-à-dire de terres qui contiennent en quantités suffisantes tous les éléments nécessaires à la production de belles récoltes, et de terres *incomplètes*, c'est-à-dire de terres qui sont pauvres soit en acide phosphorique, soit en chaux, soit en potasse. M. Risler fit donc cette sorte d'inventaire de notre richesse minérale ou chimique et, en même temps, de nos besoins d'engrais ; et sur un territoire agricole de 49 millions d'hectares, M. Risler en trouva 36 millions d'hectares pauvres en acide phosphorique ; « trop pauvres en acide phosphorique pour que l'on puisse songer à leur appliquer les assolements intensifs qui sont considérés comme l'idéal de l'agriculture ; et, remarquez-le bien, ajoutait notre savant maître, ces terres ne sont pas pauvres en acide phosphorique, parce qu'elles ont été, comme on l'a souvent dit, épuisées par une culture imprévoyante, une culture *vampire*, suivant l'expression de Liebig ; elles l'ont toujours été, elles le sont par suite de leur origine géologique. »

Tels, les sols formés par la décomposition des roches éruptives anciennes ; granites, gneiss, micaschistes, etc., du Massif central, des Vosges, du Morvan, de la Bre-

tagne, etc. ; tels, les terrains primaires de la Vendée, du Bocage Normand, de l'Ardenne ; tels, les terrains tertiaires de la Sologne, de la Brenne, de la Dombes, etc., etc.

« Telles que la nature les a faites, ces terres ne peuvent produire ni blé, ni trèfle, si l'on ne trouve pas moyen de les compléter par une addition d'acide phosphorique et de chaux. »

Et dans les autres terrains, que M. Risler regardait comme complets, la restitution des éléments fertilisants par le fumier suffit pour entretenir la fertilité naturelle du sol et permettait l'ancienne culture triennale : jachère, blé, avoine, en « bon père de famille ». Mais, le jour où l'on a voulu soumettre ces mêmes terres à la culture très intensive : plantes industrielles et céréales sans jachère, il a fallu leur apporter à elles aussi de notables quantités d'engrais et notamment d'acide phosphorique.

L'acide phosphorique est donc l'un des éléments fertilisants les plus indispensables pour l'agriculture française ; et c'est en grande partie à l'emploi de plus en plus généralisé des engrais phosphatés qu'est dû l'accroissement de nos récoltes en France depuis une cinquantaine d'années.

Pour apporter à nos terres l'acide phosphorique dont elles ont besoin, les agriculteurs français ont recours aux superphosphates et aux scories. Les phosphates bruts (phosphate tribasique de chaux) plus ou moins finement pulvérisés sont, en effet, aujourd'hui d'un emploi très restreint.

Scories de déphosphoration. — L'invention du procédé Thomas Gilchrist pour la fabrication de l'acier date de 1878, mais c'est seulement vers 1884 que la haute valeur fertilisante des scories comme engrais a été constatée, et leur emploi comme engrais n'a commencé à prendre quelque développement qu'à partir de 1890.

La consommation des scories, qui n'était, dans notre pays que de 70 000 tonnes en 1895, a graduellement suivi une marche ascendante et a atteint en 1908, 250 000 tonnes.

Depuis dix ans, comme le fait remarquer M. Grandeau auquel nous empruntons ces chiffres (annales du commerce extérieur, 6 et 7 fascicules 1908) l'accroissement de la consommation des scories par l'agriculture française a été de (250 000 — 135 000 en 1898) soit de 115 000 tonnes, correspondant à une augmentation de 85,18 p. 100.

« Malgré cet accroissement sensible de consommation, ajoute M. Grandeau, le sol français est loin encore de recevoir les quantités de scories nécessaires pour porter à ce qu'il pourrait être le rendement de ses 6 millions d'hectares de prairies. » C'est, en effet, sur les prairies naturelles et les herbages, notamment en terrain granitique et schisteux, que l'on répand cet engrais phosphaté à la fois riche en chaux et en acide phosphorique, et dont l'action se manifeste surtout par le développement donné aux légumineuses.

Sur les terres arables on emploie surtout les superphosphates.

La fabrication française des superphosphates comprenant 80 fabricants, possédant plus de 100 établissements répartis sur toute l'étendue du territoire, produit annuellement 1 600 000 tonnes environ ; comme la balance entre les importations et les exportations de cet engrais se solde par un excédent d'exportation de plus de 100 000 tonnes (104 391 tonnes en 1909), la consommation française des superphosphates atteint donc maintenant annuellement 1 500 000 tonnes.

Or ces superphosphates dont l'agriculture française fait une si large consommation, cependant encore bien insuffisante et appelée à croître beaucoup, ont sensiblement augmenté de prix au cours des dernières années.

« L'augmentation des phosphates bruts importés d'Amérique, d'Algérie et de Tunisie et l'augmentation des prix des pyrites nécessaires pour la fabrication de l'acide

sulfurique ont eu un retentissement sensible sur le prix des superphosphates au cours des deux dernières années. »

Ainsi s'exprime M. Grandeau dans son dernier rapport à la commission des valeurs de douane. Mais cette explication, très simple et vraie, de la hausse des cours des superphosphates, n'a pas été celle de tout le monde : l'on a accusé les fabricants français de superphosphates de s'être coalisés à l'encontre des intérêts des agriculteurs qui emploient ces engrais et d'avoir ainsi provoqué une hausse factice nuisible à la propagation du progrès dans les cultures : les mots sinistres de *manœuvres frauduleuses d'accaparement* ont été prononcés à la Chambre des députés ; en 1909 même le gouvernement crut devoir faire intervenir les pouvoirs judiciaires. Mais le juge du tribunal de la Seine chargé de l'instruction, après plusieurs mois de recherches, conclut à une ordonnance de non-lieu. Il déclarait n'avoir pu relever aucun fait délictueux à l'encontre des industriels inculpés.

Cependant toute la campagne menée contre la hausse des superphosphates avec ces insinuations perfides de coalition entre les fabricants, d'accaparement des matières premières, a créé dans les milieux agricoles et en particulier dans les syndicats un malaise qui a persisté assez longtemps.

Les fabricants de superphosphate, groupés en syndicat professionnel, ont résolu de se défendre en faisant connaître, non seulement aux pouvoirs publics mais au public lui-même ce qu'est leur industrie, persuadés que de l'exposé loyal et facilement contrôlable des faits, la lumière sortira éclatante pour toutes les personnes de bonne foi ; et M. Stahl notamment, directeur général des établissements Kuhlmann, a présenté sur « *la question des superphosphates* » un rapport auquel nous empruntons les observations qui vont suivre.

Le superphosphate, rappelons-le tout d'abord, est un produit complexe, provenant de la solubilisation, par l'action de l'acide sulfurique, de l'acide phosphorique contenu dans les phosphates de chaux.

Le fabricant de superphosphate achète le phosphate naturel, le sèche, le réduit en poudre fine, puis le traite par l'acide sulfurique, dans des conditions déterminées pour obtenir la solubilisation presque quantitative de l'acide phosphorique. Le produit est ensuite séché, broyé, tamisé et emmagasiné de manière à être livré, aux époques de consommation, aux besoins des agriculteurs. Pour exercer cette industrie, il faut disposer, non seulement d'un outillage convenable pour la fabrication, mais de vastes magasins, de quais et de voies ferrées agencées de manière à assurer au jour dit les manutentions et expéditions des quantités qui généralement sont demandées simultanément par tous les consommateurs. Il faut en outre, — et c'est le cas le plus fréquent — avoir, annexée à la fabrique de superphosphate, une fabrique d'acide sulfurique, afin d'éviter d'avoir à transporter un liquide dangereux, dont la faible valeur ne permet pas de le grever de frais supplémentaires de logement et de transport.

La consommation mondiale de superphosphate n'était que de 4 500 000 tonnes en 1898 ; depuis douze ans elle a plus que doublé, puisqu'elle atteint maintenant 10 000 000 tonnes. Dans ces chiffres la France figure pour respectivement 900 000 tonnes et 1 600 000 tonnes, soit un cinquième de la consommation de 1898 et un sixième de celle de 1910.

Les débuts de la fabrication du superphosphate en France ont été facilités par l'existence de gisements importants de phosphates dans les départements de la Somme et de l'Aisne.

L'épuisement de ces gisements est malheureusement presque complet, à l'heure actuelle, et l'approvisionnement des usines françaises a dû se transformer, comme du reste le marché des phosphates :

D'où viennent les matières premières de superphosphate et d'abord les *phosphates*? Lorsque la consommation annuelle du superphosphate était de 4 500 000 tonnes, en 1898, la matière première phosphatée était fournie par :

Les gisements du nord de la France	640 000 tonnes (26 p. 100)
Les extractions belges	200 000 — (8 p. 100)
Les exploitations américaines.	1 000 000 — (42 p. 100)
dont 400 000 de la Caroline	
— 300 000 de Tennessee	
— 300 000 de la Floride	
L'Algérie et la Tunisie	400 000 — (17 p. 100)
Les autres provenances.	160 000 — (7 p. 100)

On arrivait ainsi aux 2 400 000 tonnes nécessaires.

Aujourd'hui, que les emplois annuels de superphosphate se chiffrent par 10 millions de tonnes, les phosphates sont livrés par :

Le nord de la France et la Belgique.	500 000 tonnes
L'Amérique du Nord.	2 200 000 —
L'Algérie et la Tunisie.	1 600 000 —
L'Océanie et autres pays.	800 000 —
	5 100 000 tonnes

On produit donc plus de 5 000 000 de tonnes de phosphate, et la France n'intervient que pour 7 p. 100.

Et comme pour modifier encore davantage la situation des superphosphatiers français, la contenance des produits exotiques et leurs conditions de vente sont complètement différentes des matières phosphatées françaises.

Les craies phosphatées de la Somme contiennent environ 50 p. 100 de phosphate; elles se vendent séchées, moulues, à l'unité de phosphate, sur wagon départ des extractions; le cours a varié de 0 fr. 37 en 1906, à 0 fr. 51 en 1907. Elles valent actuellement 0 fr. 40, soit environ 20 francs par tonne.

Les phosphates américains se livrent en roches très dures; ils titrent, selon les provenances, 68,77 ou 80 p. 100 de phosphate; ils sont vendus à l'unité, sur navire dans les ports d'importation; ils valaient, pour le titre 77 p. 100, 6 d. et demi en 1905, et 9 d. 3 quarts en 1907, soit, en monnaie française, 0 fr. 68 et 1 fr. 02: ils sont cotés, en ce moment, environ 6 d. 3 quarts, soit 55 francs la tonne. Il convient de remarquer qu'à ce prix le fabricant doit ajouter les frais de réception dans le port, le transport jusqu'à son usine et les frais de mouture; ces derniers ne sont pas inférieurs à 6 francs par 1 000 kilos.

Les phosphates africains sont en roches plus tendres; ils se vendent également sur navire dans les ports, soit d'importation, soit d'exportation. Leur titre moyen est d'environ 60 p. 100; ils coûtaient 0 fr. 50 l'unité en 1905, 0 fr. 74 en 1907, soit 30 francs et 44 fr. 40 par tonne. Leur valeur moyenne est 0 fr. 55 l'unité, soit 33 francs la tonne,

leur mouture ne revient qu'à moitié environ de celle des phosphates américains.

Comme ces derniers, les phosphates d'Océanie sont très durs, leur grand avantage est d'être exceptionnellement riches et purs; ils atteignent le titre de 83 et même 85 p. 100; en raison de cette richesse, et surtout des frets très élevés pour venir d'Océanie en Europe, on les vend vers 8 d. l'unité, toujours sur navire dans les ports d'importation, soit, en monnaie française, environ 72 francs par tonne.

Ces détails permettent de juger qu'un trust des phosphates est chose matériellement impossible.

Il en est de même pour l'autre produit qui entre dans la fabrication du superphosphate : l'acide sulfurique, et pour le minerai d'où on le tire : la *Pyrite*.

Il n'y a en France qu'un seul gisement important de pyrite, c'est celui de Saint-Bel, près Lyon, qui appartient à la C^{ie} de Saint-Gobain. On en extrait annuellement 240 000 à 250 000 tonnes, dont 40 000 environ sont livrées aux usines de produits chimiques de Suisse et d'Allemagne du Sud.

Le surplus des besoins de la consommation française : près de 400 000 tonnes ou 70 p. 100, est assuré par les mines d'Espagne, du Portugal, de la Grèce, de la Turquie et de la Norvège.

On a parlé de trust de phosphates, de monopolisation des pyrites : comme le dit M. Stahl, « ce sont propos de gens qui ignorent absolument ce que sont les conditions de vente de ces matières. Le marché des phosphates est mondial : il porte sur plus de 5 millions de tonnes annuellement et ce n'est pas la consommation française, quelque importante qu'elle soit avec ses 900 000 tonnes environ, qui peut avoir la prétention de réglementer ce marché.

« Quant aux pyrites, s'il est vrai qu'il n'en existe en France qu'un seul gisement important, celui de Saint-Bel, il n'en est pas moins exact que la proportion de ces pyrites employées à la préparation des superphosphates est insignifiante : la grande majorité des usines françaises utilisant pour la fabrication des superphosphates des pyrites de provenance étrangère.

« Enfin, et l'on ne saurait trop insister sur ce point, aucun droit de douane ne protège la fabrication ou la vente du superphosphate (c'est même le seul produit qui puisse être apporté en sacs sans qu'aucun droit ne frappe son emballage).

« Cette considération ne suffirait-elle pas, à elle seule, pour ôter l'idée d'un accaparement possible, à tout esprit non prévenu. »

Dans le superphosphate de titre moyen 14/16 généralement demandé en France, l'achat des matières premières, phosphate naturel et pyrite, représente $38 + 12 = 50$ p. 100 du coût total :

Or M. Stahl a établi un graphique des variations des éléments du prix de revient des 100 kilos de superphosphate 14/16, fabriqués à Paris de 1906 à 1910 et la comparaison avec les prix de vente pendant les cinq années; l'on y saisit d'une façon très claire combien l'industrie des superphosphates est sous la dépendance absolue des prix de ses matières premières : phosphates et pyrites.

Un second graphique du rapport de M. Stahl est relatif au cours du phosphate et au prix de vente de superphosphate dans divers pays d'Europe de 1906 à 1910, par unité d'acide phosphorique soluble, eau et citrate, en sacs. Dans un très remarquable article du *Journal d'Agriculture pratique* M. Henry Sagnier écrit à ce sujet : « M. Stahl établit mois par mois, pour chacune des cinq dernières années, les prix de l'unité d'acide dans les superphosphates en Angleterre, en Belgique, en Hollande, en Alle-

magne, en Italie, et il met ces prix en comparaison avec ceux qui ont été pratiqués en France aux mêmes dates.

« De l'examen de ce tableau, il résulte d'abord que les taux les plus bas enregistrés au début de 1906 se sont progressivement élevés au cours de cette année, puis encore en 1907 et pendant la première partie de l'année 1908, pour s'abaisser ensuite pendant le deuxième semestre et l'année 1909, et enfin rester à ces derniers taux au cours de l'année 1910. Cette succession dans les variations a été parallèle dans tous les pays cités.

« Un autre fait ressort de l'examen de ce tableau. Pendant la série des cinq années les prix de vente n'ont jamais été les mêmes dans les différents pays, ce qui provient des différences dans les situations. Si l'on prend pour terme de comparaison les prix moyens de l'unité d'acide phosphorique en France, on constate que les prix pratiqués en Angleterre et en Allemagne ont toujours été supérieurs à ce taux. Il en a été de même en Italie, sauf au cours de l'année 1909; mais les prix sont rapidement remontés dans ce pays au-dessus des prix français. C'est seulement en Belgique et en Hollande que les prix des superphosphates sont restés constamment inférieurs à ceux pratiqués dans les autres pays; ces faits s'expliquent facilement à raison des conditions plus favorables faites à l'industrie belge par le prix moins élevé du charbon ou de la main-d'œuvre et par l'importance des gisements de sables phosphatés dans le pays même. »

Cet exposé succinct montre, nous l'espérons du moins, que, en réalité, les fluctuations subies par les prix des superphosphates, au cours des dernières années, ont été imposées par des conditions naturelles et dont l'influence devait fatalement s'exercer.

L'acide phosphorique et la qualité des vins. — Il y a longtemps déjà que différents agronomes ont relaté les relations qui existent entre la qualité exceptionnelle de certains produits, et la richesse en acide phosphorique des terrains où ces produits précisément sont obtenus : Les beurres, dits d'Isigny, par exemple, dont la finesse est tout à fait exceptionnelle, ne s'obtiennent qu'avec le lait de vaches ayant pâturé des herbages bien déterminés. Or ces crus de beurre correspondent à des terrains exceptionnellement riches naturellement en acide phosphorique.

M. Müntz, à la suite d'un ensemble d'analyses, ayant porté sur les produits de diverses régions viticoles, a formulé, de son côté, la conclusion suivante : « La qualité supérieure coïncide avec une plus grande teneur en matières azotées et en phosphates; celle-ci n'est peut-être pas sans influence sur quelques-unes des propriétés organoleptiques, qui établissent de si grandes différences de prix entre les vins. »

M. Paturel (1), directeur de la station agronomique de Saône-et-Loire, depuis dix ans cherche à vérifier l'exactitude de ce rapport entre l'abondance des phosphates et la qualité des vins en se bornant à l'étude des vins produits dans sa seule région : à cet effet, il a, chaque année, depuis 1904, soumis à l'analyse un certain nombre de vins récoltés dans le vignoble Mâconnais-Beaujolais et prélevés au concours qu'organise régulièrement la Société d'Agriculture de Mâcon. M. Paturel trouve là un choix très grand quant aux prix et à la qualité des vins; cette étude ne pouvait donc manquer de lui fournir des résultats intéressants.

M. Paturel a réuni, dans le tableau ci-après, les chiffres obtenus dans ses déter-

(1) *Bulletin de la Société nationale d'Agriculture*, mars 1911, p. 977.

minations d'acide phosphorique, par année et par catégories. Ces analyses poursuivies régulièrement pendant neuf ans, comprennent un total de 367 échantillons de vins rouges, à peu près régulièrement répartis, et correspondant, par suite, à environ 40 échantillons analysés chaque année.

TABLEAU I

Richesse moyenne en acide phosphorique par litre.

Années.	1 ^{re} catégorie.	2 ^e catégorie.	3 ^e catégorie.	4 ^e catégorie.	Moyenne générale annuelle.
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
1901.	0,206	0,175	0,159	»	0,180
1902.	0,279	0,244	0,193	»	0,23
1903.	0,375	0,333	0,251	0,229	0,297
1904.	0,292	0,264	0,255	0,243	0,263
1905.	0,162	0,134	0,113	0,050	0,115
1906.	0,334	0,334	0,265	0,239	0,308
1907.	0,282	0,296	0,231	0,196	0,251
1908.	0,294	0,284	0,254	0,175	0,252
1909.	0,317	0,267	0,213	0,174	0,243

Les résultats obtenus donnent lieu aux observations suivantes :

1^o Régulièrement et sans aucune exception pour chacune des récoltes, la richesse moyenne en acide phosphorique a été en diminuant de la première catégorie à la quatrième, suivant ainsi l'ordre de qualité et de valeur commerciale des vins. Les résultats sont de même sens lorsque la qualité générale de l'année a été satisfaisante (1906 et 1904) ou au contraire médiocre (1905). Nous trouvons donc là une confirmation complète de la concordance qui existe entre la richesse en phosphates et la qualité des vins.

2^o La comparaison des moyennes générales annuelles, inscrites au tableau ci-dessus, est également intéressante. Cette comparaison nous paraît d'ailleurs absolument justifiée, les vins analysés dans les diverses catégories provenant chaque année des mêmes communes viticoles, et souvent des mêmes propriétaires. Nous trouvons d'abord que la richesse moyenne, par année, varie dans une grande mesure de 0^{gr},308 par litre en 1906 à 0,115 en 1905. Existe-t-il, là encore, une relation entre cette teneur générale en phosphates, et la qualité des vins des diverses récoltes ? Il nous a semblé, *a priori*, pouvoir répondre par l'affirmative : pour fortifier notre opinion, nous nous sommes adressé à trois principaux négociants de la place de Mâcon, et leur avons demandé leur appréciation au sujet de la valeur générale et du classement à établir entre les vins rouges des dix dernières récoltes ; ces appréciations ont été d'ailleurs absolument concordantes. Nous mettons en regard, ci-dessous, l'ordre dans lequel se classent nos neuf années d'observations, d'une part d'après la richesse générale moyenne en acide phosphorique, d'autre part d'après l'opinion des négociants consultés.

TABLEAU II

Richesse moyenne annuelle en acide phosphorique.	Appréciation des négociants.
1. 1906	1. 1906 Supérieur.
2. 1903	2. 1904 Très bon.
3. 1904	3. 1903 Bon.
4. 1908	4. 1908 Assez bon.
5. 1907	5. 1907 Assez bon.
6. 1909	6. 1909 Passable.
7. 1902	7. 1902 Passable.
8. 1901	8. 1901 Médiocre.
9. 1905	9. 1905 Médiocre.

Ainsi, sauf une légère interversion dans l'ordre des années 1903 et 1904, conclut M. Paturel, le classement est identiquement le même qu'on le déduise, soit de l'appréciation portée par le commerce au sujet de la qualité, soit de la teneur générale des vins en principes phosphatés. La détermination suivie de ces principes dans les vins nous apparaît donc comme une méthode d'investigation d'une importance toute particulière; elle permet, en effet, non seulement d'apprécier la qualité des produits d'une récolte donnée, mais encore d'établir un classement précis de la valeur générale des récoltes successives. On peut donc conclure que la caractéristique la meilleure de la qualité des vins est fournie par la fixation de leur richesse en phosphates; cette notion est bien supérieure à cet égard aux indications fournies par le titre alcoolique et les autres éléments habituellement recherchés. En s'attachant à l'étude de l'acide phosphorique dans les produits d'une même région, et poursuivant les recherches pendant plusieurs années dans des conditions toujours comparables, on constitue un document d'une réelle valeur sur la qualité générale des vins de cette contrée. »

NOTES DE MÉCANIQUE

CHARGEUR MÉCANIQUE *C.-F. Street* POUR FOYERS DE LOCOMOTIVES (1).

La question de l'alimentation mécanique des foyers de locomotives est toujours des plus actuelles, principalement aux États-Unis, où certaines locomotives, comme les énormes Mallet par exemple (2) atteignent des puissances telles qu'il devient extrêmement difficile de charger à la main seulement leurs foyers. Nous avons déjà présenté aux lecteurs de notre *Bulletin* quelques chargeurs mécaniques américains (3), celui de

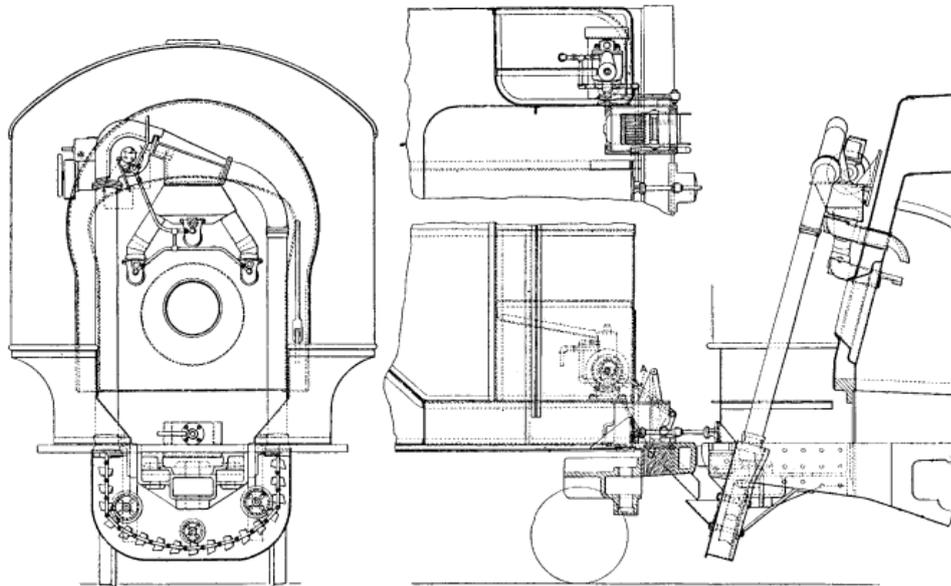


Fig. 1. — Chargeur automatique de foyers de locomotives *Street*.

M. Street mérite d'être signalé à leur suite comme relativement simple, n'embarrassant pas la plate-forme et pouvant, en cas d'arrêt, être immédiatement remplacé par le chargement à la main.

Cet appareil comprend (fig. 1) deux parties : l'une sur le tender et l'autre sur la locomotive.

Sur le tender, se trouve un concasseur dont le levier AB (fig. 2) est commandé par un petit moteur à vapeur. La mâchoire mobile du broyeur, commandée par AB et

(1) *Railway Age Gazette*, 26 mai 1911, p. 1196.

(2) *Bulletin* de mai 1911, p. 729.

(3) *Bulletin* de juillet 1905, p. 957.

à une distance proportionnelle à l'intensité des jets de vapeur, et dont le chauffeur peut ainsi répartir ou distribuer comme il le veut sur la grille.

Ce chargeur, après trois années consacrées à sa mise au point, fonctionne actuellement sur le Santa-Fé, le Lake-Shore, le New-York central, le Pennsylvania... avec un succès des plus encourageants. Si ce succès devient, comme on l'espère, définitif, on débarrassera le chargeur de son concasseur en opérant d'avance le cassage du charbon dans les dépôts des lignes qui l'emploieront.

NOUVELLE BALANCE DENSIMÉTRIQUE JOLLY, d'après *M. E.-H. Krauss* (1).

Cette balance se compose (fig. 3) d'un tube T, avec vernier fixe M et échelle mobile X, dans lequel coulisse un second tube Z, commandé par la molette A, avec vernier mobile EN. Dans ce tube Z, coulisse une crémaillère R, commandée en B, avec ressort SWV, auquel sont suspendus les paniers de pesée C et D. Le fil WV porte l'aiguille P, devant un petit miroir.

Pour se servir de la balance, on ramène XMN et P au zéro, et, comme M est fixe, N et X sont au zéro quand ils sont en face de M. L'aiguille P se met au zéro en l'amenant en face du trait correspondant de son miroir au moyen de la vis B. On place alors le corps à densimétrer dans le panier C, et l'on mesure l'allongement que son poids fait subir au ressort S en ramenant de nouveau P au zéro, ce qui se fait en remontant ZX et N par A.

Une fois P ramené au zéro, on fixe X par la vis Y, et la lecture de M donne l'allongement du ressort S. On met alors le corps dans le panier D, plongé dans l'eau, et l'on ramène de nouveau P au zéro en faisant descendre, par A, le tube Z et le vernier N, l'échelle X restant fixée par Y. La lecture de N donne immédiatement le raccourcissement du ressort Z par le fait de l'immersion du corps dans l'eau, de sorte que, si l'on désigne par L cette lecture et par W celle en M, avec le corps dans l'air, son poids spécifique est donné par le rapport W/L (2).

PERTES DE CHALEUR PAR LES PAROIS DES FOYERS (3)

MM. Ray et Kreisinger ont récemment publié, dans le *Bulletin* du Bureau des Mines des États-Unis, un très intéressant travail sur des expériences exécutées relativement au sujet encore très discuté de la perte de chaleur par les parois des foyers.

Ces expériences ont eu lieu dans un tunnel de $10^m,75 \times 0^m,90$ de large, avec voûte de 1 mètre de rayon, à parois en briques réfractaires de 230 millimètres d'épaisseur à l'intérieur et, à l'extérieur, des briques ordinaires de 200, séparées des premières sur les côtés par un intervalle d'air de 50 millimètres et à la voûte par un remplissage d'amiante de 25 millimètres; le radier était en briques réfractaires de 50 millimètres sur 75 de sable et 40 d'amiante. A l'un des bouts du tunnel, se trouvait une grille mécanique et, à l'autre, une chaudière tubulaire; on réduisait au minimum les fuites des gaz en les maintenant à la pression atmosphérique dans le tunnel. De nombreux thermo-couples donnaient les températures en différents points dans le tunnel, dans la maçonnerie et dans ses intervalles. On atteignait l'équilibre de température des parois au bout de 19 heures environ.

(1) *American Journal of Science*, juin 1911, p. 361.

(2) Construite par *Eberbach*, Ann Arbor, Michigan.

(3) N° 8 de 1911, p. 31, *Society of chemical Industry*, 31 mai, p. 603 et *The Engineer*, 9 juin, p. 599.

Les principaux faits révélés par ces expériences sont les suivants :

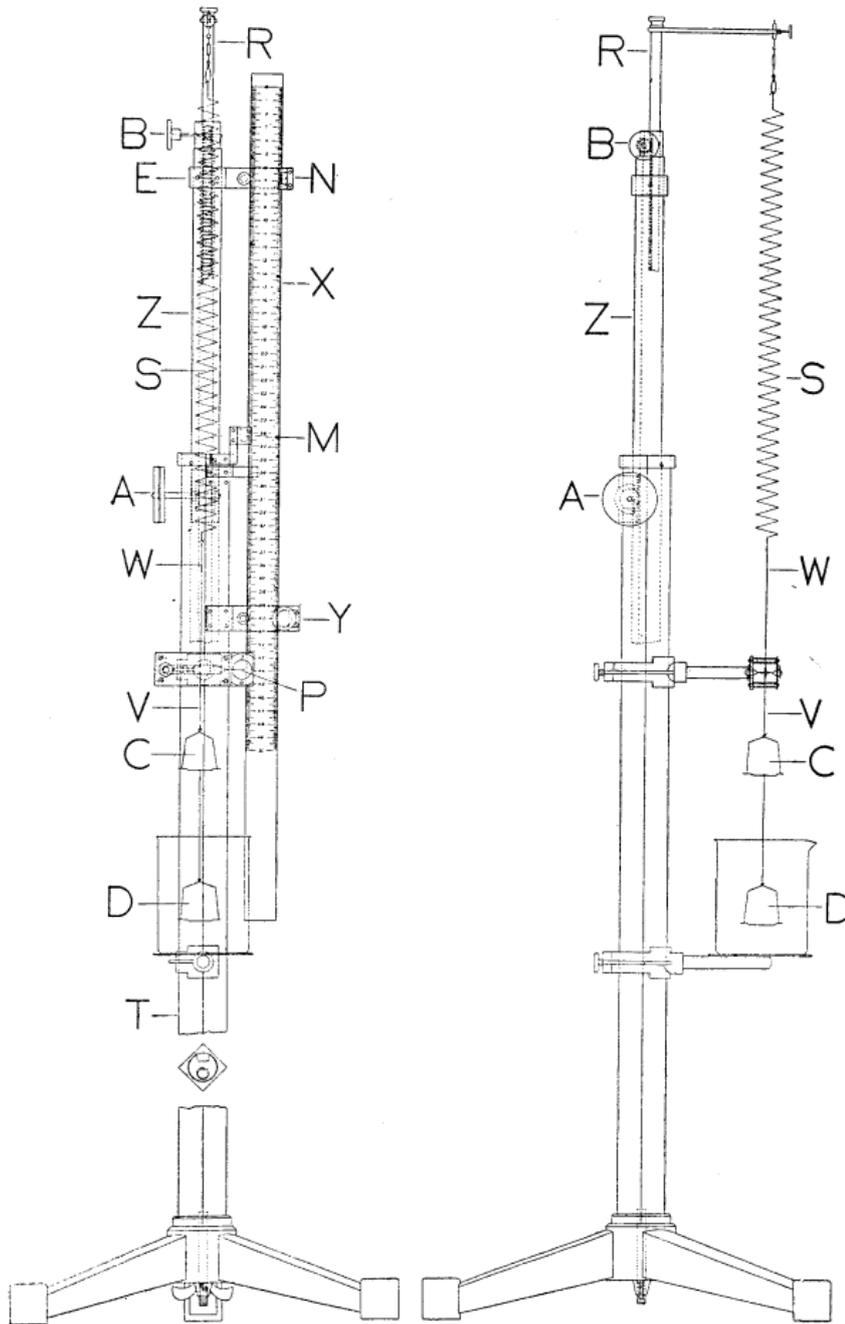


Fig. 3. — Balance densimétrique.

On perdait environ deux fois plus de chaleur par les parois latérales que par la voûte.

La conductibilité des briques réfractaires étant d'environ 0,0024 grammes calories par centimètre carré, seconde, degré de différence de température et centimètre

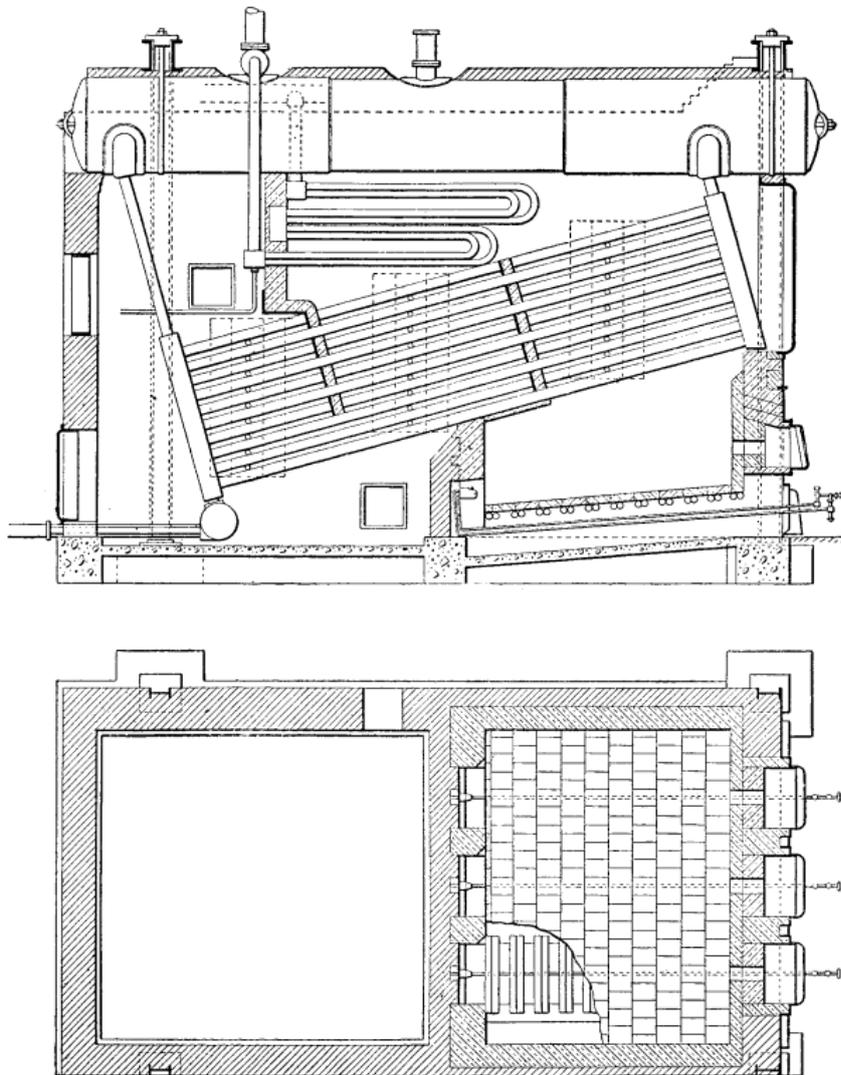


Fig. 4.

d'épaisseur, avec une dépense d'environ 410 kilogrammes de charbon à 6 700 calories par heure, la perte par les parois était d'environ 4,3 p. 100 de cette chaleur,

Avec des températures allant jusqu'à 1 100°, l'isolement par une couche d'air entre les deux murailles de briques est très inférieur à celui par des matières fines et meubles : sables, briques pilées, amiante... surtout aux températures élevées, en rai-

son de l'augmentation relative de la chaleur rayonnante aux hautes températures. En outre, l'emploi de ces matières diminue les fuites des gaz; l'air l'emporte, au contraire, dès que la plus haute température des parois tombe au-dessous de 290°.

CHAUDIÈRES BABCOX WILCOX CHAUFFÉES AU PÉTROLE, d'après *M. F.-T. Clarke* (1).

La station électrique de la Pacific Light and Power C^o de Redondo, près Los Angeles, Californie, comprend 18 chaudières Babcox Wilcox, de chacune 565 mètres carrés de

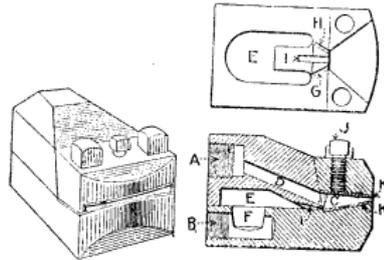


Fig. 5. — Brûleur à pétrole *Hamel et Weymouth*.

A D, entrée de l'huile; — B F E, entrée de la vapeur; — C, chambre de mélange; G H I, sorties de la vapeur; — K, plaques en acier renouvelables fixées par les boulons J.

chauffe et tarées à 604 chevaux, avec surchauffeurs de 90 mètres carrés, et chauffage au pétrole Hamel et Weymouth (2), timbre 14 kilogrammes, surchauffe de 55°.

Chacun des foyers comporte (fig. 4) trois brûleurs du type (fig. 5), avec leurs

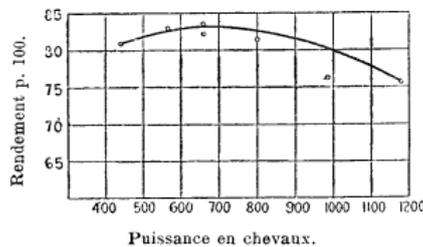


Fig. 6.

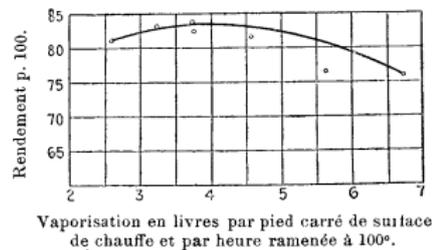


Fig. 7.

tuyautes logées sous autant de tunnels du cendrier et par lesquels les jets, projetés vers l'avant du foyer, reçoivent leur air. Les brûleurs étaient alimentés par la vapeur des chaudières. Les essais du tableau ci-dessous ont été exécutés après nettoyage et vérification de l'étanchéité des tubes d'eau des chaudières.

Le diagramme fig. 6 donne le rendement des chaudières en fonction de leur puissance en chevaux et celui fig. 7 ce même rendement en fonction de la vaporisation par pied carré de chauffe et par heure, ramenée à 100° (une livre par pied carré vaut

(1) *Power*, 9 mai 1911.

(2) *Revue de mécanique*, mars 1909, p. 269.

4^{kg},88 par mètre carré). La baisse du rendement au delà de 700 chevaux et d'une vaporisation de 4 livres (19^{kg},5 par mètre carré) tient, en grande partie, à ce que le tuyau de 9^{mm},5 qui alimentait chaque brûleur était tout à fait insuffisant pour suffire à ces combustions intenses.

Le diagramme fig. 8 donne la vaporisation par livre de pétrole en fonction de la

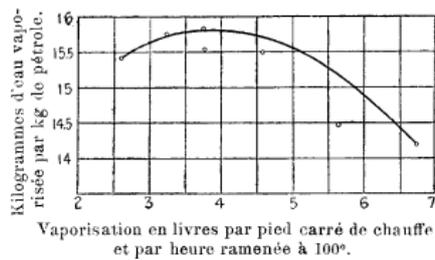


Fig. 8.

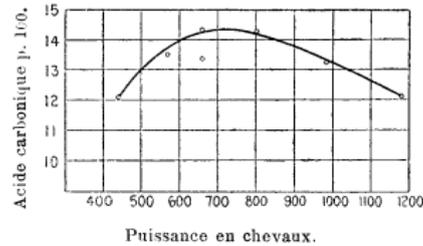


Fig. 9.

vaporisation par pied carré de chauffe, ramenée à 100°. La figure 9 donne la puissance en chevaux et la teneur correspondante des gaz du foyer en acide carbonique. Le diagramme fig. 10 donne la vaporisation par pied carré de chauffe en fonction de la puissance en chevaux.

N° des essais (durée 7 heures).	1	2	3	4	5	6	7	Moyenne
Surchauffe de la vapeur à 13 kil.	51°	43°	48°	47°	46°	62°	80°	55°
Température des gaz à la cheminée.	196	203	210	208	220	247	275	249
Acide carbonique p. 100.	12,2	13,4	13,3	14,3	14,2	13,3	12,1	13,2
Oxygène.	3,6	2,7	2,4	1,8	1,7	2,8	6,8	3,1
Excès d'air.	28,7	17,7	18,5	10,6	11,3	18,5	43	21,2
Tirage au foyer en millim. de mercure	0,25	0,12	0,6	0,35	1,5	3,04	4,8	1,5
Température au-dessus du 3° rang de tubes.	595°	590°	625°	640°	670°	705°	870°	670°
Vapeur aux brûleurs en p. 100 de la vaporisation.	1,54	2,25	2,40	2,40	2,25	2,08	2,13	2,15
Pression de la vapeur aux brûleurs	3,5	5,4	7	7,2	7,4	10	12	8,50
Pression de l'huile.	0 ^k ,8	1,05	1,7	1,8	2,7	3,2	4,3	2,20
Température de l'huile dans la canalisation	55°	56°	55°	61°	60°	61°	61°	58°
Densité à 15°.	0,977	0,977	0,976	0,977	0,977	0,977	0,98	0,9776
Humidité de l'huile p. 100.	0,4	0,5	0,45	0,04	0,8	0,05	0,6	0,54
Huile brûlée par heure.	445 ^{kg}	565	670	655	816	1 073	1 315	790
Vaporisation ramenée à 100° par pied carré de surchauffe et par heure.	12 ^l ,7	15,7	18,6	18,5	22,4	27,4	32,8	21
Vaporisation par kilogramme d'huile brûlée.	15,35	15,66	15,47	15,75	15,37	14,37	14,12	15,15
Vaporisation par kilogramme d'huile sèche.	15,41	15,74	15,54	15,81	15,49	14,49	14,20	15,23
Rendement de la chaudière p. 100.	81,1	82,8	82,4	83,3	81,5	76,4	75,8	80,37

Des essais exécutés sur des foyers de 2^m,44 et de 3 mètres de long ont nettement fait ressortir l'avantage des grands foyers. Aux vives allures, il fallut augmenter le diamètre des tunnels d'arrivée d'air au pétrole et marcher avec les registres de l'avant grand ouverts pour diminuer la vitesse des gaz.

Dans quelques essais, on a porté la température du pétrole à 50° avec des résultats

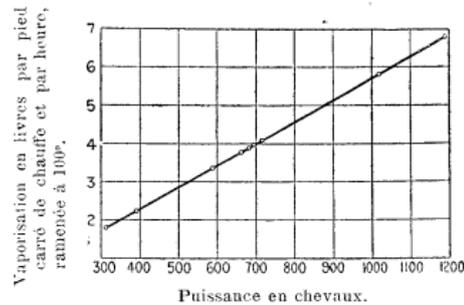


Fig. 10.

nettement désavantageux ; les résultats les meilleurs ont été obtenus avec un chauffage à 26° ; un chauffage trop élevé provoque la décomposition des hydrocarbures.

On aurait amélioré les résultats si l'on avait pu obtenir une pression invariable dans le refoulement du pétrole aux brûleurs. La dépense de vapeur des brûleurs a varié de 1,5 à 2,15 de la vaporisation. Les brûleurs qui, normalement, dépensent moins de 1,5 p. 100 de vapeur ont des ouvertures très petites, sujettes à s'obstruer ; une dépense de 3 p. 100 est exagérée, de sorte qu'on doit s'en tenir aux environs de 2 p. 100.

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

SÉANCE DU 26 MAI 1911

Présidence de *M. Bertin*, Président.

M. le Président fait part du décès de **M. A. Dolfus**, président de la *Société industrielle de Mulhouse*. Il s'est rendu aux obsèques de M. Dolfus pour y représenter la *Société d'Encouragement*. Il donne connaissance de la lettre ci-dessous, qu'il vient de recevoir de la Société industrielle de Mulhouse:

Monsieur le Président de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.
Paris.

Monsieur le Président,

Le Conseil d'administration de la Société industrielle de Mulhouse me charge de vous dire combien nous avons été touchés de votre présence aux obsèques de notre Président M. Aug. Dolfus.

Veillez, je vous prie, remercier, en notre nom, la Société d'Encouragement de la grande marque d'estime et de sympathie qu'elle nous a donnée en déléguant son Président aux funérailles de l'homme qui, pendant de si longues années, a servi de trait d'union entre nos deux Sociétés.

Agrérez, Monsieur le Président, l'assurance de mes sentiments très distingués.

Le Secrétaire :
WEHRLIN.

CONFÉRENCE

M. le capitaine Nicolardot fait une conférence sur l'*Analyse des combustibles*.

M. le Président remercie vivement M. le capitaine Nicolardot de sa très intéressante conférence, qui sera insérée au *Bulletin*.

SÉANCE DU 9 JUIN 1911

Présidence de *M. Bertin*, président.

M. le Président fait part de la perte particulièrement attristante que le Conseil de la Société d'Encouragement vient d'éprouver en la personne de *M. Brüll*. Il donne lecture des paroles qu'il a prononcées le 2 juin aux obsèques de ce très regretté collègue.

« La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale doit un juste tribut de regrets à M. Achille Brüll qui a été, pendant cinquante et un ans, l'un de ses membres et les plus actifs et les plus dévoués, qui a été son vice-président pendant trois années, de 1904 à 1907, et, en cette qualité, a donné la mesure de ses qualités d'administrateur et d'ingénieur, et qui y a compté enfin autant d'amis que de collègues.

« Dans le Comité de Mécanique surtout, où M. Brüll a siégé vingt-sept ans, assistant ponctuellement aux séances, et présentant toujours des rapports sur quelque invention nouvelle, son rôle a été de premier ordre et sa disparition laisse un vide difficile à combler.

« Dans les questions importantes où il était rapporteur, sa haute valeur technique assurait à ses jugements une autorité incontestée. Les plus modestes inventions étaient, de sa part, l'objet d'une étude non moins consciencieuse, où se manifestait surtout la bienveillance naturelle et l'infinie bonté avec laquelle il s'intéressait aux mérites les plus humbles sans jamais leur ménager ni son temps ni sa peine. Dans la clientèle nombreuse qui a recours à notre Société, c'était vraiment une chance heureuse que celle d'avoir M. Brüll pour rapporteur ; c'était l'espoir le mieux fondé de trouver une aide, un appui, des encouragements.

« Si, de l'autre côté du seuil que M. Brüll a franchi en nous devançant, dans la grande lumière qui ne doit jamais avoir de crépuscule, les inventeurs qui l'ont précédé sont éclairés aujourd'hui sur la valeur de leur œuvre et sur les mérites de celui qui les a si souvent jugés, M. Brüll a sûrement trouvé une escorte accueillante. C'est là comme un écho lointain aux paroles de regret avec lesquelles nous lui adressons ici notre adieu suprême. »

M. le Président fait également part du décès de *M. G. Cochot*, membre de la Société.

Il informe le Conseil de ce que M. le ministre de l'Agriculture a accordé à la Société d'Encouragement une *subvention de 1700 francs*, pour travaux et recherches utiles à l'agriculture, et remercie vivement M. le ministre de cette générosité.

MM. Hitier et Toulon, secrétaires, présentent au Conseil, avec remerciements aux donateurs, des ouvrages offerts à notre bibliothèque, et dont la bibliographie paraîtra au *Bulletin*.

REVUE DE LA QUINZAINE, par *M. G. Richard*.

MESSIEURS

La question de *l'éclairage des mines* de houille est, comme vous le savez, des plus importantes pour la sécurité des mineurs, et des plus difficiles, car elle ne paraît pas encore résolue malgré les très nombreuses et incessantes études qui s'y rattachent. Je crois intéressant de vous signaler, en conséquence, que le Secrétaire d'État pour l'intérieur (Home Department) d'Angleterre vient de mettre au concours un prix de 25 000 francs à décerner à l'inventeur d'une lampe de mineur électrique satisfaisant le mieux aux conditions suivantes (1).

Construction mécanique bonne et robuste, susceptible de supporter une manutention rude.

Construction simple et d'un entretien facile en bon ordre de fonctionnement.

Construction rendant impossible l'inflammation des gaz inflammables à l'intérieur comme à l'extérieur de la lampe.

La pile de la lampe ne devra pas permettre à ses liquides de s'échapper pendant son emploi, et permettre de se débarrasser des gaz qu'elle produirait.

Les matériaux employés et la construction seront tels que les métaux et autres parties de l'appareil ne seront pas oxydés par l'action de l'électrolyte employé dans la pile.

La lampe sera fermée de manière à ne pouvoir être ouverte sans qu'on le sache.

La puissance de la lampe sera d'au moins 2 bougies pendant 10 heures consécutives.

La lumière devra être bien distribuée à l'extérieur de la lampe, qui pourra être pourvue d'un réflecteur concentrant ou abritant la lumière.

Le concours est international.

Le prix pourra être unique ou divisé suivant l'opinion des juges du concours, qui sont MM. Ch. Rhodes, ancien président de l'Institute of Mining Engineers et M. C. H. Merz, membre du comité départemental pour l'emploi de l'électricité dans les mines.

Les lampes devront être adressées à M. C. Rhodes, Home office, Testing Station, Rotherham, jusqu'au 31 décembre 1911, avec un globe de rechange.

Un millier de livres sterling et les ventes nombreuses assurées au lauréat de ce concours ne sont pas, il semble, à dédaigner par nos constructeurs.

Je vous ai, dans notre séance du 14 janvier 1910 (2), dit quelques mots d'un ingénieux procédé de *dessiccation du vent des hauts fournaux* par le chlorure de calcium, proposé par MM. Daubiné et Roy et destiné à remplacer la dessiccation par le froid de M. Gayley (3). Ce n'était alors qu'un projet, fort bien étudié il est vrai; actuellement, ce projet vient d'être réalisé dans une très remarquable installation faite à Differdange par la maison Wurth, de Luxembourg. Je crois intéressant de vous la présenter en quelques mots, en vous renvoyant, pour plus de détails, au mémoire présenté le 11 mai dernier par MM. Daubiné et Roy à l'Iron and Steel Institute et publié par l'Engineering du 12 mai.

Comme vous le montre cette projection (fig. 1), les appareils adoptés à Differdange sont constitués par des sortes de grandes colonnes de même aspect que les colonnes à

(1) *Times*, 27 mai 1911, p. 5.

(2) *Bulletin* de janvier 1910, p. 146.

(3) *Bulletins* de novembre et décembre 1904, p. 906 et 999. — *Brevets anglais*, 13 553, 54, 55, 56, 57 et 58 de 1909.

distiller, avec plateaux chargés (fig. 3) de chlorure de calcium refroidi par des serpents à circulation d'eau, et comme vous le voyez par cette seconde projection (fig. 4) le haut fourneau auquel ils ont été appliqués comprend trois de ces colonnes, dont

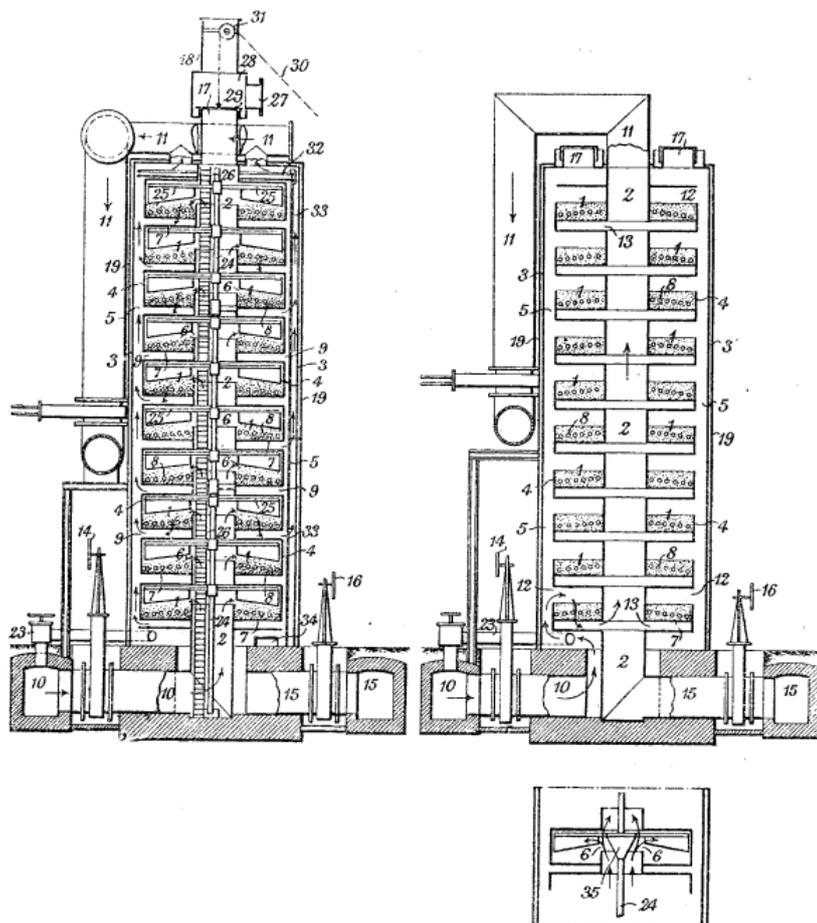


Fig. 1 et 2. — Appareils de dessiccation de l'air des hauts fourneaux de MM. Daubiné et Roy.
 En fig. 1, l'air arrive, du centre 2, par les lumières 6 duquel il se distribue aux plateaux 7, à chlorure de calcium, dont il sort par 9 et 11. En fig. 2, l'air passe, suivant les flèches, de la chambre annulaire 5 aux plateaux et, de ces plateaux, à la canalisation 11. Des serpents à circulation d'eau 8 absorbent la chaleur de dessiccation du chlorure de calcium. Une fois le chlorure saturé d'humidité au point voulu, on ferme l'entrée de l'air en 14, et on fait arriver de l'air ou des gaz chauds par 15 et 16, de manière à porter graduellement la température jusqu'à 235°.

L'une dessèche le vent qu'on y fait passer avant de l'envoyer aux réchauffeurs, tandis que la seconde redessèche le chlorure qui vient de servir par un courant d'air et de gaz chauds, et que la troisième refroidit par un courant d'air froid et par ses serpents le chlorure qui vient d'être ainsi régénéré.

Le haut fourneau fait 150 tonnes de fonte par 24 heures. Il absorbe, par heure, 30000 mètres cubes d'air desséché. Chacune de ces colonnes, à 10 compartiments, renferme 24 tonnes de chlorure de calcium, sur une épaisseur de 24 centimètres et présentant une surface de passage au vent de 100 mètres carrés. La surface refroidissante des serpentins est, dans chaque colonne, de 170 mètres carrés. Ces colonnes doivent pouvoir absorber jusqu'à 15 grammes d'humidité par mètre carré cube d'air pendant quatre heures consécutives.

Cette installation fonctionne depuis six mois, avec, dans cette fin d'hiver, de l'air

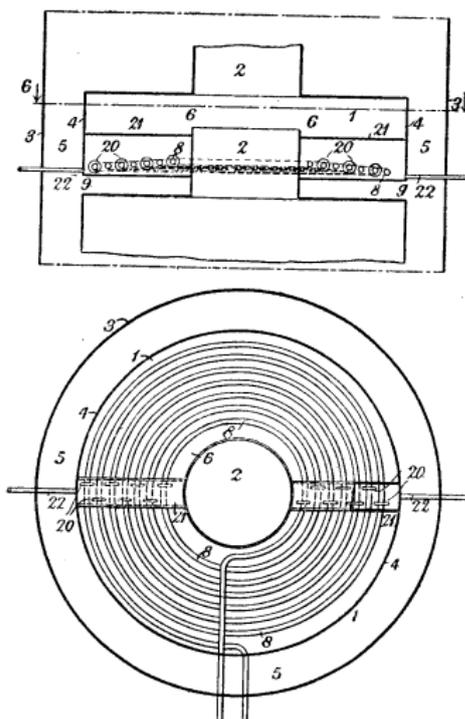


Fig. 3. — Détail d'un plateau de l'appareil fig. 1.

moins chargé de vapeur d'eau qu'en été, de sorte que chaque colonne peut dessécher son vent pendant 6 à 8 heures consécutives, et réduire ainsi son humidité de 6 à 8 grammes par mètre cube à de 1 à 1,5 grammes. La régénération du chlorure dure 4 heures et se fait par les gaz perdus des chaudières et des fours Cooper à réchauffer le vent, préalablement purifiés à 0^{sr},4 par mètre cube, et qui traversent directement le chlorure, dont ils élèvent la température très graduellement de 30 à 200°. Cette température devra être portée à 275° en été. Le refroidissement du chlorure régénéré dure trois heures.

D'après MM. Daubiné et Roy, alors que l'air refroidi par le procédé Gayley à -5° renferme encore 2,60 grammes d'humidité par mètre cube, le leur, desséché à +15°, n'en tient plus que 0^{sr},5. En outre, leur installation aurait coûté quatre fois moins cher que l'installation frigorifique équivalente, et il suffit, pour sa conduite, de deux

hommes : un de jour et un de nuit, de sorte que nous avons maintenant, sur le succès de ces appareils, bien mieux que des espérances.

Je vous ai souvent entretenus des progrès considérables que fait, en ce moment,

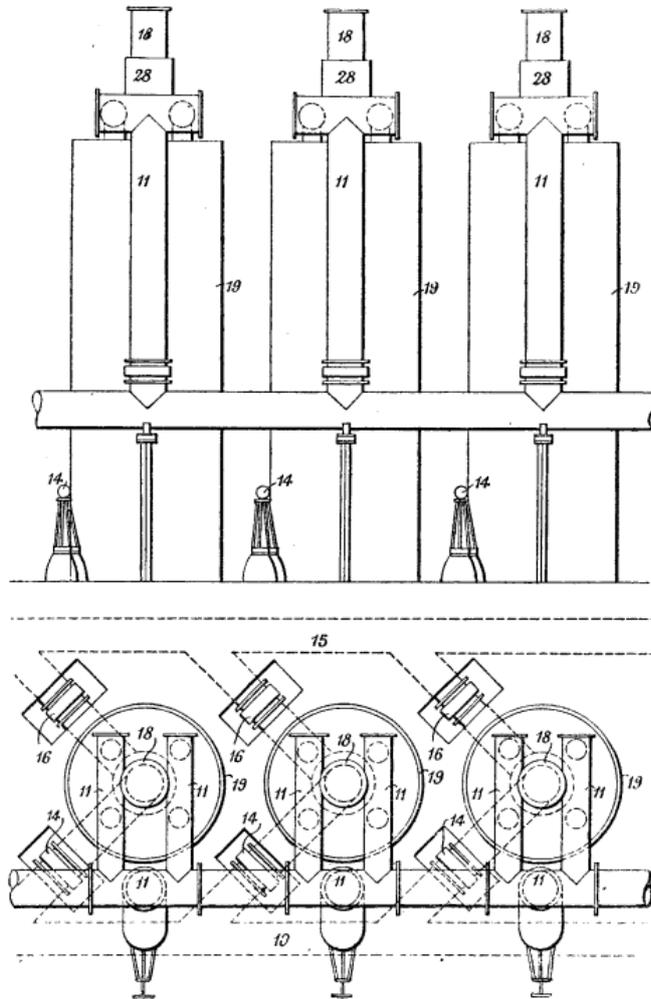


Fig. 4. — Batterie de trois appareils Daubiné et Roy du type fig. 1.

Batterie de trois appareils fig. 1 groupés de manière que l'un sèche l'air soufflé pendant que le second sèche et régénère son chlorure de calcium et que le troisième refroidit son chlorure régénéré en y faisant passer un courant d'air froid par 5, 23 et 17 (fig. 2), puis de l'eau dans les serpentins 8. Pendant le passage du vent, ou à la fin du refroidissement, on peut accéder à la colonne centrale par son échelle ou, par l'échelle 33, sur rails 32, à la chambre annulaire 5.

l'application des *moteurs à combustion dans la marine*, progrès à la tête desquels marche en première ligne, incontestablement, le moteur Diesel (1), mais il ne faut

(1) *Bulletin* de décembre 1910, p. 634.

air, le même cycle se reproduit par le tuyau B au lieu de A. Le changement de marche du moteur se fait en tournant le papillon E de 90° de manière à intervertir les connexions des fonds du cylindre, du moteur et de la pompe.

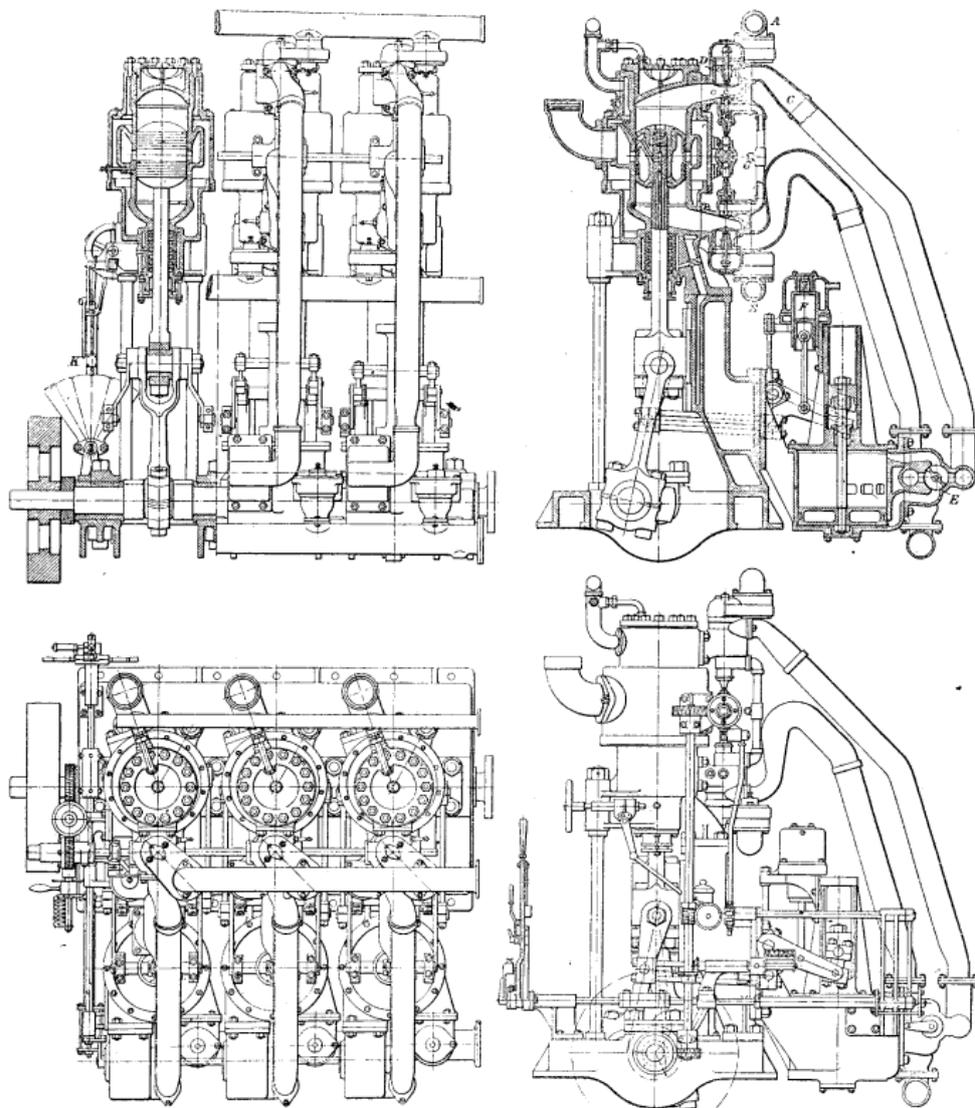


Fig. 6. — Moteur à gaz Rowland du bateau fig. 5.

La petite pompe à air F fournit l'air comprimé nécessaire pour la mise en train en service. Cet air est distribué aux cylindres moteurs par des soupapes en relation avec son tuyau G et commandées par des cames qu'actionne une transmission à pignons hélicoïdaux et arbre vertical, et ces cames commandant ces soupapes par des pous-

soirs élastiques. Comme l'allumage se fait un peu avant l'attaque de ces cames, la pression de l'explosion suffit, une fois le moteur en train, pour maintenir les soupapes de mise en train automatiquement fermées, parce qu'elle exerce sur elles une poussée plus forte, que celle des ressorts des poussoirs. Cette mise en train est très sûre et très économique d'air comprimé. Le levier de changement de marche K est représenté, en figure 6, à sa position d'arrêt entre les deux encoches de marche avant et de marche en arrière, les encoches extrêmes de son secteur correspondant aux mises en train à partir des deux marches. En position de marche, les cames de mise en train cessent d'actionner leurs soupapes. Le renversement de la marche se fait en 3 ou 4 secondes.

L'allumage est du type Lodge, que vous connaissez bien (1) et qui jouit de la propriété de fonctionner sûrement au milieu de l'humidité et du cambouis. Les accumulateurs de cet allumage sont alimentés par une petite dynamo commandée par l'arbre du moteur. L'huile de graissage est fournie par une petite pompe à plongeur avec retour par ressort ; un distributeur tournant la répartit aux trois cylindres moteurs, par, chacun, deux tuyaux l'un pour le piston, l'autre pour le stuffing box.

Les continues et brusques variations de puissance du moteur ont nécessité l'emploi d'un mécanisme de réglage automatique du gazogène qui vous est montré sur cette projection (fig. 7). Son principe consiste à faire commander l'admission de la vapeur produite au cendrier du gazogène dans l'air aspiré à ce gazogène par un système de leviers qu'actionne un diaphragme commandé par la dilatation d'un volume considérable d'alcool logé dans un serpentin aboutissant à ce diaphragme et placé dans le courant d'air et de vapeur aspiré au gazogène. Lorsque le moteur s'accélère, l'appel d'air refroidit cet alcool et le diaphragme laisse entrer plus de vapeur par la soupape à ressort que commandent ses leviers.

L'entrée de l'air constituant avec le gaz du gazogène le mélange moteur est réglée par (fig. 8) la manette d'un robinet au-dessous duquel se trouve un piston P, attaché à la tige creuse d'un flotteur à mercure. L'aspiration du moteur, qui communique par cette tige avec le haut du flotteur, le soulève à chaque succion, ouvrant ainsi proportionnellement à cette succion à la fois par le piston P, l'entrée de l'air à l'aspiration du moteur, et en V l'entrée du gaz, de sorte que la teneur du mélange moteur reste sensiblement invariable à toutes ses vitesses.

La mise en train de départ se fait par de l'air que refoule dans un réservoir un petit compresseur Reavell actionné par un moteur à pétrole, qui commande aussi le ventilateur aspirant de mise en train du gazogène.

Les résultats donnés par cette installation, dont les moteurs datent déjà de quelques années, ont été assez encourageants pour décider l'Oil Engine Syndicate à construire un second moteur de 400 chevaux, avec tous les perfectionnements suggérés par l'étude de celui de 100 chevaux, et que je vous ferai connaître dès qu'ils auront été publiés (2).

Voici une petite balance de précision construite par M. Collot, 226, boulevard Raspail, et qui est remarquable en ce qu'elle permet de peser au milligramme, jusqu'à 100 grammes, par une double pesée automatique sans entrer ses mains dans la cage

(1) *Bulletin* de mars 1905, p. 403 et mars 1908, p. 353.

(2) *Times, Engineering supplement* 10 mai et *Engineering* 2 juin 1911.

de la balance, sauf pour y introduire et en retirer l'objet à peser de sorte que les pesées sont entièrement à l'abri des agitations de l'air.

Comme vous le voyez par cette projection (fig. 9), le fléau de cette balance porte à chacune de ses extrémités deux étriers suspendus l'un à l'intérieur de l'autre et se faisant équilibre. Dans l'étrier intérieur de gauche se trouve un poids de juste 100 grammes. La balance est alors en équilibre parce que, dans l'étrier extérieur de droite, se trouvent,

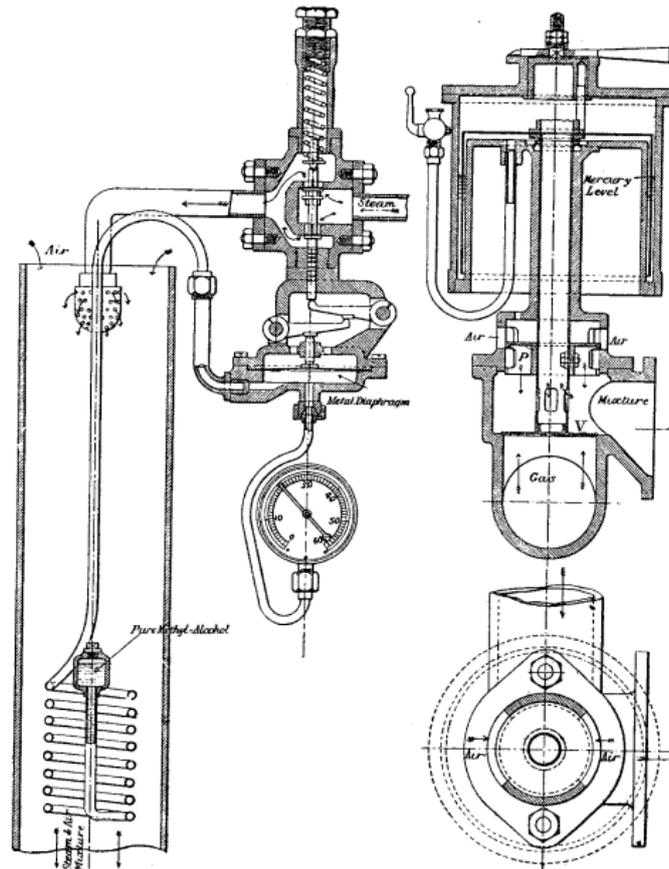


Fig. 7 et 8. — Moteur à gaz Rowland. Réglage du gazogène et de l'admission au moteur.

sous forme d'anneaux et de deux petites masses, sept poids de, respectivement, 50, 20, 10, 10, 5, 2, 1 et 1 grammes, et, posés sur la barrette des étriers, quatre petits cavaliers pesant respectivement 5, 2, 2 et 1 décigrammes, soit, en tout 1 gramme, et qui, avec les poids du plateau inférieur, font bien une somme de 100 grammes. Ces derniers poids, que l'on peut soulever un par un au moyen des boutons que vous voyez au bas de la table de la balance, permettent de retrancher de la charge de droite du fléau un nombre quelconque de grammes de 1 à 99 grammes, et les boutons marqués 5, 2, 2 et 1 permettent d'enlever un nombre quelconque de décigrammes de 1 jusqu'à 10.

L'objet à peser étant placé dans le plateau de l'étrier intérieur de droite, il suffira

de retrancher, en manipulant ces différents boutons, le nombre de grammes et de décigrammes nécessaire pour amener le fléau de la balance le plus près possible de son zéro et d'additionner les indications des différents boutons qu'il a fallu faire agir pour avoir le poids du corps à un décigramme près. Pour l'avoir à 1 milligramme près, on n'a qu'à lire au microscope, sur le micromètre de l'aiguille du fléau, le nombre de milligrammes et de fractions de milligramme qu'il faut ajouter ou retrancher du poids donné par les boutons, suivant que l'aiguille penche à gauche ou à droite.

C'est donc bien une balance de précision presque automatique, dont le fonctionnement à couvert et en doubles pesées garantit l'exactitude, et dont la sensibilité reste

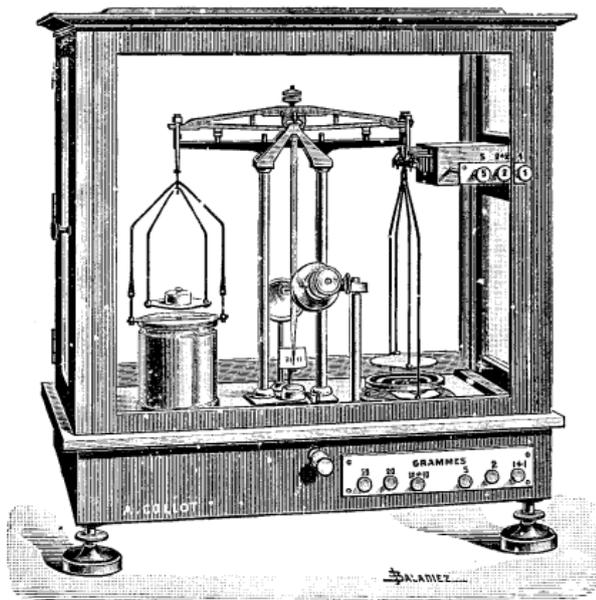


Fig. 9. — Balance de précision automatique Collot.

invariable parce que les pesées se font toujours sous la même charge du fléau : 200 grammes.

Puisque nous parlons de balances de précision, permettez-moi de vous présenter celle qui est, probablement, la plus sensible de toutes, la balance de *MM. Steele et Grant*, qui a servi à Ramsay dans ses célèbres recherches sur la transmutation radioactive des métaux.

On en a établi deux types de même construction : leurs charges ne doivent pas dépasser un décigramme, et elles peuvent peser l'une le dix millième de milligramme, ou le 10 millionième de gramme, et l'autre le 250 millième de milligramme.

Comme vous le voyez par cette projection (fig. 10) toute la balance est enfermée dans une enveloppe ou boîte en cuivre B, à couvercle C, de $120 \times 95 \times 60$ millimètres de large, le couvercle fermant sur la boîte par un joint rodé de 15 millimètres de large, absolument étanche lorsqu'il est convenablement graissé. La boîte est pourvue d'un regard en verre de 50×40 millimètres et, pour en enlever le couvercle sans choc, il suffit de le soulever en tournant la vis *d*.

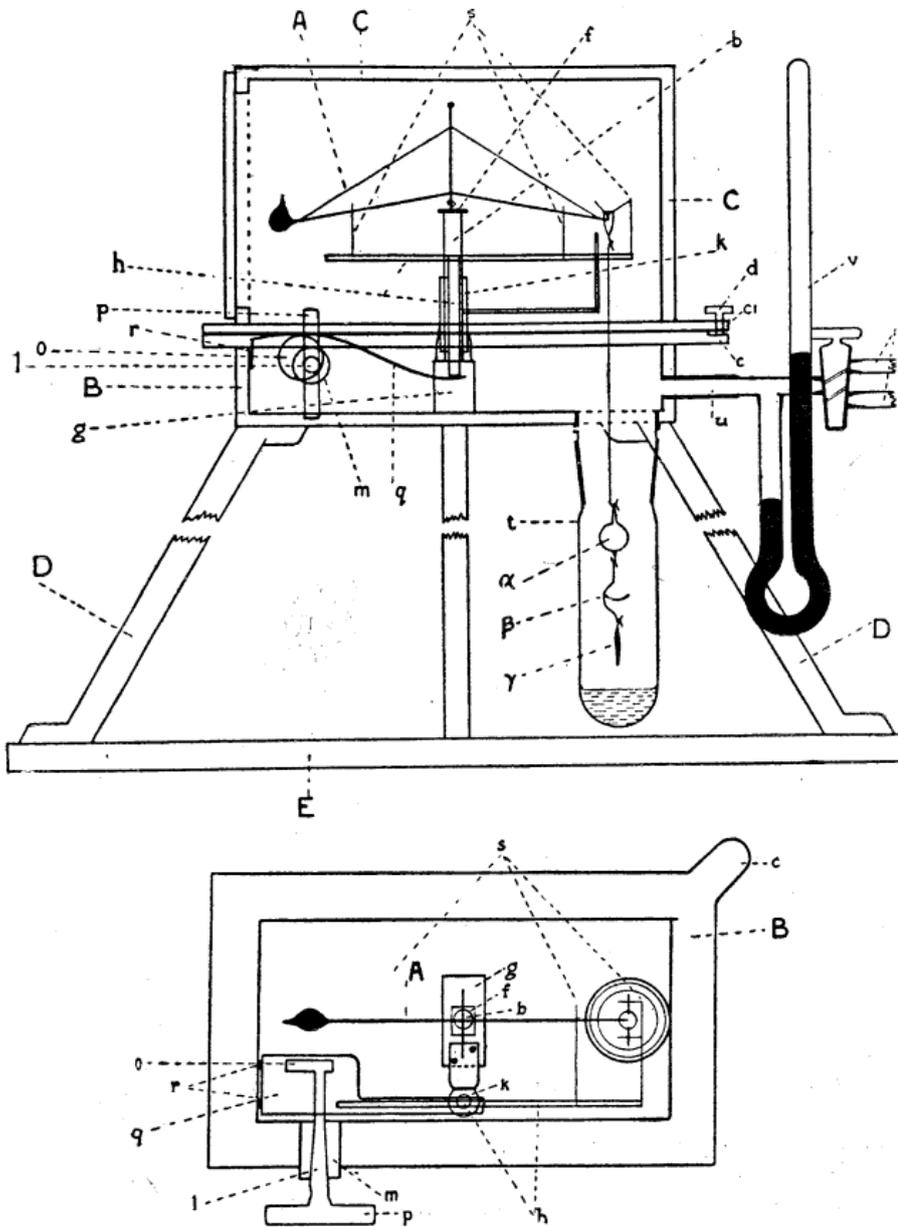


Fig. 10. — Balance de Steele et Grant.

La came *o*, commandée par *pi*, actionne par le ressort *q* et la glissière *h* les tiges de quart *s* pour soulager le fléau *A*. — Poids du fléau et du système suspendu dans la balance au 10 millionième de gramme, 0 gramme 93, volume de l'ampoule à 0,422 c³, poids de l'air qu'elle renferme $5,04 \times 10^{-4}$ grammes. Durée d'une oscillation complète 13,5 secondes. Dans la balance au $\frac{1}{250\,000}$ de gramme, le fléau pèse 0 gramme 177. Le volume de l'ampoule *a* est de 0,00865 c³, et elle renferme $1,02 \times 10^{-5}$ grammes d'air. Durée d'une oscillation 35 secondes.

Le balancier ou fléau à bras de $51^m/m$ de long, en tiges de quartz de $0^{mm},6$ de diamètre, repose sur une plaque de quartz f par un couteau de quartz de 90° d'angle et de 1 millimètre de long, dont l'arête, vérifiée au microscope, ne présente aucune bavure. Ce fléau entraîne un petit miroir, fondu avec lui, de 4 millimètres et de 250 millimètres de distance focale, équilibré par une branche de quartz. A l'extrémité droite de la boîte se trouve une tubulure t , de 23 millimètres de diamètre, dans laquelle est joint à l'émeri un tube de verre avec un peu de chlorure de calcium desséchant, et une autre tubulure en laiton u , reliée à un manomètre à mercure v , et en relation, par un robinet x , avec une machine permettant de faire dans la boîte de la balance un vide ou une compression donnés par la lecture du manomètre. Le fléau porte à son extrémité de gauche un contrepoids de quartz ϵ et, à celle de droite, un contrepoids γ et une ampoule de quartz a et de capacité intérieure connue, pleine d'air et fermée à une pression et une température données. Une fois l'équilibre du fléau réalisé à peu près, on achève d'en déterminer exactement le centre de gravité en volatilisant au chalumeau un peu de quartz au contrepoids, au sommet du fléau, ou sur γ .

Voici donc tout un système de construction d'une balance à fléau de quartz extrêmement léger, indéformable, bien abrité dans une boîte étanche et ajusté de manière à se mouvoir au moindre poids ; mais le plus original de cette balance n'est pas tant cette construction même que la manière de s'en servir. Cette manière consiste à peser la matière placée en β , non pas avec des poids irréalisables mais par la pression qu'il faut créer dans la boîte de la balance pour ramener le fléau à l'horizontale, et qui, en vertu du principe d'Archimède, tend à soulever l'ampoule avec une force proportionnelle à la densité de l'air dans la boîte de la balance. La capacité de l'ampoule a étant de $0,0085c^3$, à 23° et 759 millimètres, par exemple dans la balance au $\frac{1}{250000}$ de milligramme (ou de 4×10^{-9}) gramme, le poids de l'air qu'elle renferme est de 0,01012 milligrammes. Une compression de 1 millimètre de mercure de l'air de la boîte correspond alors à une diminution virtuelle du poids ou à une force ascensionnelle de l'ampoule de $\frac{0,01012}{759} = 0,00001333$ milligrammes, et une variation d'un degré dans la température de la boîte à moins de 10_{-6} milligrammes, en fait négligeable. Comme la variation de pression de la cage se lit au dixième de millimètre, on voit qu'on peut ainsi déterminer le poids en β à $4,33 \times 10^{-6}$ milligrammes près.

Pour mesurer la perte de poids d'une substance radio-active par son émanation, on la place en β , puis on ramène le fléau au zéro en agissant sur le contrepoids de gauche et en finissant ce rappel par volatilisation du quartz, comme nous l'avons dit plus haut, puis, à mesure que le fléau s'incline vers la gauche par la perte du poids en β résultant de l'émanation, on note le *vide* qu'il faut déterminer dans la boîte de la balance pour ramener le fléau au zéro ; la lecture de ce vide donne immédiatement, sur un tableau dressé par expérience, la valeur de l'émanation correspondante.

La manipulation de cette balance est évidemment délicate, et je ne puis que vous renvoyer à son exposé par ses inventeurs MM. Steele et Grant (1), n'ayant ici pour objet que d'attirer votre attention sur leur très remarquable appareil, qui permettra d'apporter aux mesures des phénomènes de radio-activité une précision inespérée.

Vous savez tous avec quelle rapidité les grandes *bibliothèques publiques*, et même

(1) *Royal Society Proceedings*. Série A, 18 septembre 1909, p. 580.

les petites, comme la nôtre, deviennent rapidement insuffisantes à contenir les ouvrages et périodiques qui leur arrivent incessamment, et combien la manutention de ces richesses devient de plus en plus difficile. Il faudra bien, un jour ou l'autre, dans les grandes bibliothèques du moins, renoncer au système classiques des bouquins alignés contre des murailles le long desquelles on se hâte lentement d'aller les dénicher, souvent au petit bonheur ; on n'en sortira que par des classifications méthodiques de ces livres non dans les salles de lecture mêmes, mais dans des locaux disposés en manière de magasins de livres, c'est-à-dire renfermant ces livres non en placards superficiels mais en cubes massifs, et desservis par des appareils de manutention mécaniques.

Voici un exemple très remarquable de cette disposition installée dans la nouvelle bibliothèque publique de New-York, magnifique établissement, comme vous le montre cette projection, de 107 mètres de long sur 82 de large, et qui a coûté 45 millions.

Cette bibliothèque, qui peut recevoir 1700 lecteurs, renferme actuellement 800 000 volumes, 300 000 brochures, 100 000 manuscrits, 70 000 imprimés, et contrôle en plus 800 000 autres volumes en circulation dans 40 « Circulating Libraries, » institution dont nous n'avons aucune idée. Elle peut contenir 3 millions de volumes. Sa magnifique salle de lecture, que vous montre cette projection, qui peut loger 768 lecteurs, renferme, outre 30 000 volumes de références accessibles dans ses rayons, un catalogue sur fiches à 6 000 casiers sur 13 tables et une plate-forme de distribution des livres, qui la coupe en son milieu. La bibliothèque renferme, en outre, constamment ouvertes au public, une salle des périodiques et une salle de journaux, puis des salles privées pour les travailleurs en loges. Au-dessous de tout cela, se trouvent les magasins de réception, classification et distributions de livres, et, comme vous le montre cette projection, 7 étages de locaux desservis par 12 ascenseurs électriques, pouvant enlever chacun 120 kilogrammes de bouquins à la vitesse de 75 centimètres par seconde, et les distribuant aux différentes salles, notamment à la salle de lecture générale. Une fois le numéro de son ouvrage reconnu au catalogue, le lecteur le passe à un employé, qui le transcrit et l'envoie par tube pneumatique à la distribution des magasins, et, presque immédiatement, le livre arrive au distributeur de la salle où se trouve le lecteur, que l'on parvient ainsi à servir très vite et sans erreur. Des convoyeurs achèvent de faciliter cette distribution, dont je ne puis vous donner qu'une idée très vague, car il faudrait, pour l'exposer convenablement, toute une série de plans et une longue conférence sur leur fonctionnement, sans compter qu'il y aurait encore bien des choses à vous dire sur les salles mêmes de cette librairie, telles que celle réservée aux enfants, celle exclusivement consacrée à la bibliographie, celle des périodiques au nombre de 7 000, celle des sciences avec 50 000 volumes, de la technologie avec aussi 50 000 volumes, économie politique 20 000 volumes, documents publics administratifs et parlementaires 80 000 volumes, art et architecture 20 000 volumes, non compris les ouvrages de ces spécialités qui se trouvent dans les magasins des sous-sols. Mais ce que j'ai pu vous faire entrevoir dans ce court aperçu montre bien ce que doit être une grande bibliothèque moderne pour satisfaire aux exigences légitimes du public, et combien nos bonnes vieilles sont loin d'y répondre (1).

(1) *Scientific American*, 27 mai 1911.

NOMINATION D'UN MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ

Est nommé membre de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale *M. Georges Sautet*, vice-président de la Chambre syndicale des huiles et graisses, à Montrouge, présenté par *M. G. Richard*.

RAPPORTS DES COMITÉS

M. E. Sauvage présente, au nom du Comité des Arts mécaniques, un rapport sur le *frein à réglage automatique* de *M. Mestre*. Ce rapport est approuvé.

COMMUNICATION

M. Th. Valette fait une communication sur *la destruction des rats à bord des navires par le Sulfurator*.

M. le Président remercie *M. Valette* de son intéressante communication, qui sera renvoyée au Comité des Arts économiques.

BIBLIOGRAPHIE

L'Orfèvrerie française aux XVIII^e et XIX^e siècles, *L'Orfèvrerie française au XIX^e siècle.*

Première période : 1800 à 1860, par MM. HENRI BOUILHET, grand in-8°, illustré de 68 planches hors texte et de 122 gravures. (Prix : 25 francs). Paris, H. Laurens.

L'apparition du second volume de *L'Orfèvrerie française aux XVIII^e et XIX^e siècles*, de M. Henri Bouilhet, suit à un assez long intervalle celle du premier, non pas en raison de l'inachèvement de l'ouvrage par son auteur, mais en raison du soin filial apporté à l'illustration par M. Henri Bouilhet.

Plus encore que dans le premier volume, qui a rencontré, auprès des érudits, des amateurs, des artistes et des professionnels un excellent accueil, on trouvera dans ce deuxième volume, par le texte et par l'image, les preuves de la compétence d'un historien doublé d'un praticien. Les compositions et les œuvres les plus célèbres de Salembier, Prudhon, Percier et Fontaine, Biennais, Thomire, Feuchères, Simart, Chenavard, Odier, Cahier, Froment-Meurice, etc., offrent ici un répertoire de formes et d'idées s'appliquant aussi bien à l'orfèvrerie de table (surtout, réchaud, soupière, cafetière, etc.) qu'à l'orfèvrerie de luxe (luminaire, berceau, serrurerie), etc.

Contemporain des œuvres et des hommes qu'il étudie, M. Henri Bouilhet nous montre l'orfèvrerie devenant, au milieu du XIX^e siècle, une grande industrie qui se développe et se démocratise par un outillage perfectionné, par des découvertes telles que celles du plaqué et de l'orfèvrerie argentée.

L'illustration n'est pas seulement documentaire, elle est aussi et souvent historique, on pourrait presque dire anecdotique. C'est ainsi que parmi les œuvres reproduites nous citerons : la canne de Balzac, la Minerve chryséléphantine de Simart, la chasse de la sainte Ampoule de la cathédrale de Reims, l'épée du général Cavaignac, la Bacchante de Pradier, le grand vase offert à La Fayette, l'encrier de Pie IX, le surtout pompéien du prince Napoléon, le service des cent couverts de Napoléon III, la serrurerie des Tuileries exécutée par Christoffe, etc.

Assemblée générale de l'Association française pour le développement des travaux publics. Rapport de M. Jean Hersent, secrétaire général.

L'Association française pour le développement des travaux publics (fondée en 1904) a entendu, dans sa séance du 10 décembre 1910, un rapport très documenté, dont nous extrayons quelques chiffres suggestifs.

Ports maritimes. — Sur les 98 600 000 francs votés en 1909 pour l'amélioration de la Basse-Seine et l'agrandissement du port de commerce du Havre, un premier lot d'une importance de 22 millions a été adjugé en septembre 1910, par voie d'adjudication-concours.

Le port de Marseille a été doté d'un crédit de 32 millions pour la construction de

quais et pour dragages. Mais les documents de l'adjudication n'ont pas encore été mis à la disposition des entrepreneurs.

Le port de Bordeaux a été doté d'un crédit de 136 millions.

Le rapport insiste sur l'intérêt de construire à Tanger 1 200 mètres de quais.

Voies navigables intérieures. — Comme inscrit au programme du Conseil général des Ponts et Chaussées, il n'y a de travail nouveau que pour le canal de Denain à Longuyon. La question de la Loire navigable reste non solutionnée. Le canal entre Lyon et Arles est regardé comme trop coûteux; mais les Chambres de commerce du Sud-Est ont ouvert un concours pour l'étude de ce projet. Le Conseil n'approuve pas le projet de Paris Port de mer de M. Bouquet de la Grye. Enfin le Conseil repousse le projet du canal de Nantes-Bâle.

Il demande l'exécution des travaux par l'État, avec le concours des intéressés et des Chambres de commerce, de syndicats spéciaux de voies navigables. Il est d'avis de recourir, pour l'amélioration des moyens de traction de la batellerie, à des concessions de monopoles, car sans monopoles en faveur de la traction rapide, ce sera les bateaux à marche lente qui régleront la durée du trajet.

Inondations. — Le rapport, publié *in extenso* dans le Journal des travaux publics du 1^{er} mai 1910, fait ressortir l'utilité de la construction d'un canal de dérivation d'Annet à Épinay.

Voies ferrées. — L'Association a émis un vœu relatif à la revision de la loi sur les chemins de fer d'intérêt local. — La ligne Paris-Barcelone sera mise en exploitation à bref délai. — La ligne directe sur Saragosse est en construction. — La ligne de Nice vers la Haute-Italie également.

La réorganisation des réseaux de banlieue est une des préoccupations urgentes. La Compagnie de l'Est consacre 30 millions à doubler les lignes vers Gagny; la Compagnie de l'Ouest-État a proposé un avant-projet de 137 millions.

Le rapport propose de mettre à l'étude le raccord des lignes algériennes avec un réseau marocain.

Ce rapport méthodique, dont nous ne pouvons ici que signaler quelques points principaux, présente un exposé remarquable des travaux auxquels l'Association consacre son activité.

La fabrication du papier, par M. P. PUGET, professeur à l'École supérieure de Commerce de Nantes. In-16 de 382 p. avec 74 fig. Paris, J.-B. Baillièrre et fils, 19, rue Hautefeuille (Prix : 5 fr.).

Après un aperçu historique de la fabrication du papier, M. Puget donne une étude des propriétés de la cellulose, de ses différents états, de ses dissolvants, de la façon dont elle se comporte vis-à-vis des différents réactifs. Puis il passe à l'étude des matières premières entrant dans la fabrication du papier ou dans son apprêt.

Les chapitres suivants traitent la pâte de chiffons et la transformation de cette pâte en papier, la fabrication du papier à la cuve fabriqué à la main et collé à la gélatine.

M. Puget étudie ensuite les pâtes succédanées de la pâte de chiffon. Cette étude amène l'auteur à passer en revue les pâtes de vieux papiers, de paille, alfa, chanvre de Manille, jute, roseaux, sorgho, mùrier à papier, etc., pour terminer par l'importante fabrication des pâtes de bois mécaniques et chimiques.

Le chapitre suivant donne des indications sur la préparation mécanique du papier et apprêts. Sont successivement passés en revue, les bobineuses, calandres, filigraneuses, mas-

sicot, etc. ; le [papier couché, verni, gommé, parchemin, papier durci, papier photographique, goudronné, etc.

Vient ensuite *l'analyse du papier*, tant au point de vue de ses propriétés physiques (ténacité, résistance au froissement, etc.), qu'au point de vue de l'étude microscopique et chimique.

Dans *une étude générale sur la papeterie*, l'auteur passe en revue la question si importante de la force motrice, celle des pompes, de l'électricité, du prix de revient des différentes sortes de papiers et de pâtes, etc.

Enfin, le dernier chapitre traite de la fabrication du carton et de ses emplois si variés (pâtes pour cartons, machines enrouleuses, à forme ronde, cartons épais, minces, cartes, dorure, gaufrage, moulage, compression, etc.).

La mécanique pratique; guide du mécanicien. Procédés de travail. — Explication méthodique de tout ce qui se voit et se fait en mécanique, par M. EUGÈNE DEJONG, 5^e édition, revue par M. C. Codron. Paris, Lucien Laveur, éditeur, 13, rue des Saints-Pères (Prix : 4 fr.).

Nous ne pensons pouvoir mieux faire, pour donner une idée de cet ouvrage si utile et si apprécié, que de reproduire la préface de la 5^e édition :

Cette cinquième édition suit de près la quatrième, ce qui est le meilleur critérium du succès de ce petit *vade-mecum* de l'ouvrier mécanicien.

Le développement si inattendu de l'aviation en ces dernières années attire l'attention de tous. Nous ne pouvions rester indifférent aux progrès accomplis ; c'est pourquoi nous avons inséré dans cette présente édition la plupart des éléments essentiels que chacun doit connaître afin de pouvoir se tenir au courant de la construction spéciale des engins de locomotion aérienne.

Nous ne doutons pas que cette partie nouvelle de la mécanique pratique sera la bienvenue et attirera l'attention, non seulement des mécaniciens de l'atelier, mais aussi celle de tous ceux qui s'intéressent à la technique générale et plus particulièrement des élèves des écoles pratiques d'industrie et des cours professionnels qui sont devenus nos clients les plus nombreux.

Et nous serons heureux si ce petit livre peut concourir de nouveau à stimuler les jeunes apprentis de ces cours en les incitant à se perfectionner dans la pratique des Arts mécaniques, pratique toujours prépondérante dans le milieu industriel.

Dans l'Encyclopédie scientifique, Travaux maritimes de M. A. GUIFFART, M. O. Doin et fils, éditeurs, 8, place de l'Odéon, Paris :

Les modifications profondes qui se produisent actuellement dans les conditions de la navigation maritime ont leur répercussion sur la nature et la disposition des grands ouvrages des ports dont les types sont pour l'instant en évolution continue. Déterminer les lois de cette évolution et fixer dans la mesure du possible les types actuellement consacrés, tel est le but poursuivi par le volume de l'Encyclopédie relatif aux *Travaux Maritimes*.

Pour répondre au programme de cette publication, il a paru nécessaire de réduire au minimum les descriptions d'ouvrages déterminés et de supprimer tout ce qui touchait aux conditions particulières de leur exécution, données qui font plus proprement l'objet des cours professés dans les écoles techniques, et de faire ressortir, au contraire, plus particulièrement les conditions générales d'exécution des travaux à la mer, les principes qui guident les techniciens dans le tracé des grands établissements maritimes et dans la conception des divers ouvrages qui les composent, les circonstances enfin dans lesquelles les sujétions

inhérentes à leur exploitation doivent réagir sur les dispositifs à adopter pour ces ouvrages.

En un mot, ce sont les idées générales que peut faire naître, chez l'ingénieur de travaux maritimes, la pratique prolongée de son art dont l'exposé fait plus spécialement l'objet de ce volume, dans lequel la partie descriptive ne comprend que les exemples utiles pour éclairer et justifier les idées présentées.

Technique de l'aéroplane, par M. JULES RAIBAUD, capitaine d'artillerie, sous-directeur de l'Établissement d'aviation militaire de Vincennes.

Le présent volume de l'Encyclopédie se rapporte à l'état actuel de l'aéroplane. Il y a moins de huit années que l'appareil aérien a vu le jour, et son utilisation ne remonte pas à plus de quatre ans.

Actuellement, l'intérêt que présente l'aéroplane est surtout d'ordre sportif. Il y a cependant place pour sa technique, bien qu'on ne puisse espérer trouver déjà dans celle-ci la même précision et la même certitude que dans la plupart des autres branches de la mécanique appliquée.

La première partie de l'ouvrage est essentiellement de nature descriptive : généralités sur la constitution et l'organisation des appareils, caractéristiques des principaux aéroplanes existants, détails de construction, particularités offertes par le moteur d'aviation.

Dans la seconde partie, est abordée la dynamique de l'aéroplane. A la suite d'un précis sur la résistance de l'air et de notions sur l'hélice propulsive, l'auteur envisage la tenue de l'appareil aérien dans l'atmosphère : marche de régime, planement, évolutions, stabilité. Dans cette étude, nécessairement à l'état d'ébauche en raison de l'imperfection des connaissances acquises, on a pris soin de discuter les conclusions de la théorie, et de faire le départ entre les résultats assurés, plausibles et douteux. Nous signalerons, en particulier, le chapitre sur les généralités de la dynamique de l'aéroplane où se trouve exposée une question de principe concernant la marche de l'appareil.

Zinc, cadmium, cuivre, mercure, par M. A. BOUCHONNET. In-18, 410 p. avec fig. (Prix : 5 fr.).

Il n'existait pas, jusqu'à ce jour, de traité — sur ce sujet déterminé de chimie — à la fois complet et d'une lecture facile. Les dictionnaires et répertoires utilisés par les savants pour leurs recherches sont des ouvrages de grande envergure et longs à consulter : on y trouve la sécheresse d'une trop grande compilation.

Dans ce livre, l'auteur a voulu extraire de la masse des données accumulées ce qui lui a paru essentiel. Pour atteindre ce but — tout en faisant une monographie aussi complète et soignée que possible — il a laissé de côté les composés complexes d'importance secondaire : des indications bibliographiques permettront au lecteur de mettre au point cette étude. De même, tout ce qui touche à l'industrie et à la mécanique chimique a été laissé dans l'ombre ; ces importantes questions faisant le sujet de traités spéciaux dans l'*Encyclopédie scientifique*.

La France au Travail. I : Lyon, Saint-Étienne, Dijon, Grenoble. par M. V. CAMBON, in-8°, 256 p., 20 planches hors-texte, 1 carte (Prix : 4 francs). Paris, Pierre Roger et C^{ie}.

Il n'existait pas jusqu'à présent de monographie de notre pays au point de vue de son activité économique, industrielle et commerciale. C'est cette lacune que vient combler « La France au Travail » dont 7 volumes décriront successivement les différentes régions.

Le premier qui vient de paraître, le *Sud-Est*, comprend comme métropole Lyon et la région s'étendant le long du Rhône et de la Saône, au nord de la Provence, entre les Cévennes et les Alpes. Là se trouvent réunies les productions les plus variées : soie, mines, métallurgie,

vignobles, pomologie, et enfin, la plus nouvelle et la plus saisissante des exploitations du monde moderne, la houille blanche.

Cette première partie a été confiée à un ingénieur qui connaît parfaitement le pays puisqu'il en est originaire. Ses nombreux travaux antérieurs et notamment le succès retentissant et durable de *L'Allemagne au Travail* ont suffisamment fait connaître M. Victor Cambon. On verra par la lecture de cette nouvelle œuvre qu'il a traité le sujet avec autant d'humour incisif que de profonde compétence.

Le lecteur puisera dans ce livre et dans ceux qui suivront, en même temps qu'une juste connaissance de nos points faibles, quelque estime pour « l'Effort Français » et quelque confiance dans l'avenir de notre pays.

Dictionnaires techniques illustrés en six langues (Français, allemand, anglais, russe, italien, espagnol), établis d'après une méthode nouvelle et pratique par A. SCHLOMANN, ingénieur. 11^e volume : *Sidérurgie*, par MM. G. VENATOR et COLIN ROSS. In-16 de XII-786 pages, avec 2 000 figures (Prix: 14 francs). Paris, H. Dunod et E. Pinat.

Le tome XI des *Dictionnaires techniques illustrés* est relatif à la sidérurgie. Il comprend les chapitres suivants : Classification du fer. — Réception et essai des matériaux. — Gisements et minerais. — Préparation des minerais de fer. — Combustibles. — Matériaux réfractaires. — Installations des usines métallurgiques. — Laboratoire. — Haut fourneau. — Fabrication du fer soudé. — Fabrication du fer et de l'acier par fusion. — Fonderie de fer et d'acier. — Travail de forge et à la presse, forgeage. — Laminoirs. — Trempe de l'acier. — Préservation du fer. — Production. — Livraison.

Cours de mathématiques générales, par M. BOUASSE, professeur à la Faculté des sciences de Toulouse. In-8, 646 p. Paris, Ch. Delagrave, éditeur, 15, rue Soufflot (Prix : 20 fr.).

(Extrait de la Préface.) — Ce cours est destiné à mettre les Physiciens et les Ingénieurs en état de lire les ouvrages et les mémoires qui concernent leurs travaux. Il prend l'étudiant au baccalauréat et il renferme tout ce qu'il lui est nécessaire de connaître en algèbre, trigonométrie analytique, calcul différentiel et intégral.

Les questions ne sont faciles ou difficiles que par rapport à un étalon qui change lorsqu'on modifie le but de l'enseignement. Un théorème difficile à établir rigoureusement, devient évident si l'on se contente d'un acquiescement intuitif et, pour ainsi dire, expérimental. Du reste, la question de difficulté est secondaire : *celle d'utilité emporte tout*. Quand un théorème a des applications techniques, c'est à nous, professeurs, de trouver le moyen de le rendre assimilable ; nous sommes payés pour cela.

Or les auteurs envisagent les Mathématiques, non comme un « outil », mais comme une « culture ». Leur préoccupation est de servir d'intermédiaire entre le bachot et le cours d'analyse, de suppléer les spéciales absentes.

Ils n'oublient qu'un point, mais qui est gros ; c'est que leurs élèves n'ont pas ce désir et qu'ils sont précisément chargés de leur fournir tout le bagage mathématique nécessaire à leurs travaux ultérieurs, avec la manière de s'en servir.

Il s'agit ici de mathématiques utilitaires ; nous sommes juges en dernier ressort de ce dont nous avons besoin.

Je me résume : Un jour l'Administration accueille une idée que je m'obstine à trouver juste et féconde : Enseigner, pour ceux qui en ont besoin, des mathématiques utilisables. Cette œuvre, j'essaie de la reprendre.

L'auteur nous permettra de dire que cet essai est réussi, car ce cours renferme, d'une manière précise et sûre, tout ce qu'il importe à l'étudiant de connaître, au point de vue utilitaire.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN JUIN 1911

- Deuxième Congrès international pour la répression des fraudes. *Compte rendu des travaux*. Paris, octobre 1909. In-8 (28 × 18) de 1496 p. Paris, Secrétariat général, 56, rue Madame, (Don de M. F. Bordas, membre du Conseil). **14 378**
- BARBAT (CHARLES). — **Dictionnaire pratique de mécanique et d'électricité**. 2^e édition. In-8 (22 × 14) de 1882 et 333 p., fig. Paris. L. Geisler, 1911. **14 374**
- DICIONNAIRES TECHNIQUES ILLUSTRÉS EN SIX LANGUES : Tome XI : **Sidérurgie**, publié sous la direction de GUILLAUME VENATOR et COLIN ROSS. XII-783 p., 1600 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1911. **14 375**
- BAWLOWSKI (AUGUSTE). — **Une Normandie inconnue. Le bassin minier de la Basse-Normandie**. In-12 (19 × 12) de 110 p. Paris. H. Dunod et E. Pinat, 1911. **14 376**
- BREUIL (PIERRE). — **La métallurgie à l'Exposition universelle et internationale de Bruxelles 1910**. (Publication de la « Technique Moderne ».) In-4 (32 × 24) de 124 p., 247 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1911. **14 377**
- BOUCASSE (H.). — **Cours de mathématiques générales**. In-8 (25 × 16) de 646 p., 323 fig. Paris, Ch. Delagrave. **14 379**
- BOUCHONNET (A.). — **Zinc, Cadmium, Cuivre, Mercure** (Encyclopédie scientifique) de 402 p., 4 fig. Paris. O. Doin et Fils, 1911. **14 380**
- CAMBON (VICTOR). — **La France au travail : Lyon, Saint-Étienne, Grenoble, Dijon**. In-8 (20 × 14) de 256 p., XX planches, 1 carte. Paris, Pierre Roger et C^{ie}. **14 381**
- Exposition Universelle Internationale de 1900, à Paris. — **Musée rétrospectif de la classe 94. L'Orfèvrerie française**. Livre II^e : Le XIX^e siècle, 1^{re} période, 1800-1860. Rapport du Comité d'installations, M. Henri Bouilhet, rapporteur. In-4 (30 × 20) de 326 p., fig. **14 382**
- 7 th. International Congress of applied chemistry**, London, 27 May to 2 June, 1909. 18 volumes. London, Partridge and Cooper, 1910. **14 383-14 400**
- LOWE (HOUSTON). — **Paints for steel structures**. 5 ed. In-12 (19-13) de 115 p. New-York. John Wiley and Sons, 1910. **14 401**
- Exposition universelle et internationale de Bruxelles 1910. *Section française*. Groupe XIV, Classe 87 : **Arts chimiques et pharmacie**. Rapport par M. TRILLAT. In-8 (27 × 19) de VII-520 p. Paris, Comité français des Expositions à l'étranger, 1911. **14 402**
- MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS. — **Nivellement général de la France**. Répertoire des emplacements et altitudes des repères. Réseaux de 3^e et 4^e ordres. Polygones I' (2 fasc.);

Q' (3 fasc.); R' (1 fasc.). Zone E (1 fasc.). Nivellement de la voie navigable de la Belgique sur Paris, entre le canal de la Sensée et la Seine (Don de M. Lallemand, directeur du Service).

Notice sur les titres et les travaux scientifiques de M. Albert Londe. In-4 (27-24) de 76 p., 46 fig. Paris, Gauthier-Villars et Masson et C^e, 1911. **br**

MAIRE (ALBERT). — **Aérostation et aviation** (Catalogue de la Bibliothèque de l'Université de Paris). (*ex* Revue des bibliothèques, nos 7-9, Juillet-septembre 1910, 53 p.). **ex**

Mines d'or Transvaaliennes et Californiennes (*ex* Revue financière des deux mondes, 1911, 24 p.). **ex**

MENEGAU (A.). — **La protection des oiseaux et l'industrie plumassière**. In-12 (20 × 13) de 40 p. Paris. J.-B. Baillière et Fils, 1911. **br**

SAILLARD (ÉMILE). — **Essais cultureux sur l'emploi des engrais azotés et potassiques en 1910, faits par le Laboratoire du Syndicat des fabricants de sucre**. In-4 (27 × 24) de 11 p. **br**

Electric Railway Journal. 1910, 2^e semestre (Don de M. Lavalard, membre du Conseil). **Pér.**

Ministère du Travail et de la prévoyance sociale. Statistique générale de la France. *Annuaire statistique*. XXIX^e vol., 1909. Paris, Imprimerie Nationale, 1910. **Pér. 98**

Journal de Physique. — Table analytique et table par noms d'auteurs des 3 premières séries (1872-1904). **Pér. 36**

Annual report of the SMITHSONIAN INSTITUTION, 1909. **Pér. 27**

Royaume de Belgique. OFFICE DU TRAVAIL. *Rapports annuels de l'inspection du travail*, 15^e année (1909). Beuxelles, J. Lebègue et C^e, 1910. **Pér. 277**

Revue des travaux de recherches effectués dans les laboratoires photographiques dirigés par AUGUSTE et LOUIS LUMIÈRE. Fascicule XV, avril 1911. **Pér. 286 r**

CAISSE DES RECHERCHES SCIENTIFIQUES. *Rapport annuel* adressé au Président de la République française par M. Paul Dislère. Année 1910. **Pér. 292**

LITTÉRATURE

DES

PÉRIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Mai au 15 Juin 1911

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

<i>Ac.</i> . . . Annales de la Construction.	<i>JEC.</i> . . . Journal of Industrial and Engineering Chemistry.
<i>ACE</i> . . . American Society of civil Engineers.	<i>JCP.</i> . . . Journal de chimie-physique.
<i>ACP</i> . . . Annales de Chimie et de Physique.	<i>JdP.</i> . . . Journal de Physique.
<i>ACS</i> . . . American Chemical Society Journal	<i>LE.</i> . . . Lumière électrique.
<i>AIM</i> . . . American Institute of Mining Engineers.	<i>Ms.</i> . . . Moniteur scientifique.
<i>AM.</i> . . . Annales des Mines.	<i>MC.</i> . . . Revue générale des matières colorantes.
<i>Ama</i> . . . American Machinist.	<i>PC.</i> . . . Journal de Pharmacie et de Chimie.
<i>Ap.</i> . . . Journal d'Agriculture pratique.	<i>Pm.</i> . . . Portefeuille économ. des machines.
<i>APC</i> . . . Annales des Ponts et Chaussées.	<i>PM.</i> . . . Philosophical Magazine.
<i>ASM.</i> . . . American Society of Mechanical Engineers. Journal.	<i>RCp</i> . . . Revue générale de chimie pure et appliquée.
<i>ATp.</i> . . . Annales des travaux publics de Belgique.	<i>RdM.</i> . . . Revue de métallurgie.
<i>BAC</i> . . . Bulletin de l'association des chimistes de sucrerie.	<i>Rgc.</i> . . . Revue générale des chemins de fer et tramways.
<i>Bam.</i> . . . Bulletin technologique des anciens élèves des Écoles des arts et métiers.	<i>Ré.</i> . . . Revue électrique.
<i>BCC.</i> . . . Bulletin du Congrès international des chemins de fer.	<i>Ri.</i> . . . Revue industrielle.
<i>CN.</i> . . . Chemical News (London).	<i>RM.</i> . . . Revue de mécanique.
<i>Cs.</i> . . . Journal of the Society of Chemical Industry (London).	<i>Rmc.</i> . . . Revue maritime et coloniale
<i>CR.</i> . . . Comptes rendus de l'Académie des Sciences.	<i>Rso.</i> . . . Réforme sociale.
<i>E.</i> . . . Engineering.	<i>RSL.</i> . . . Royal Society London (Proceedings).
<i>E'</i> . . . The Engineer.	<i>Ru.</i> . . . Revue universelle des mines et de la métallurgie.
<i>Eam.</i> . . . Engineering and Mining Journal.	<i>SA.</i> . . . Society of Arts (Journal of the).
<i>Elé.</i> . . . L'Électricien.	<i>ScF.</i> . . . Société chimique de France (Bull.).
<i>Ef.</i> . . . Économiste français.	<i>Sie.</i> . . . Société internationale des Électriciens (Bulletin).
<i>EM.</i> . . . Engineering Magazine.	<i>SiM.</i> . . . Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.
<i>Fi</i> . . . Journal of the Franklin Institute (Philadelphie).	<i>SL.</i> . . . Bull. de statistique et de législation.
<i>Gc.</i> . . . Génie civil.	<i>SNA.</i> . . . Société nationale d'Agriculture de France (Bulletin).
<i>Gm.</i> . . . Revue du génie militaire.	<i>SuE.</i> . . . Stahl und Eisen.
<i>IC.</i> . . . Ingénieurs civils de France (Bulletin).	<i>Ta.</i> . . . Technique automobile.
<i>Ie.</i> . . . Industrie électrique.	<i>Tm.</i> . . . Technique moderne.
<i>It.</i> . . . Industrie textile.	<i>Va.</i> . . . La Vie automobile.
<i>IoB.</i> . . . Institution of Brewing (Journal).	<i>VdI.</i> . . . Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure.
<i>Im.</i> . . . Industrie minérale de St-Étienne.	<i>ZaC.</i> . . . Zeitschrift für angewandte Chemie.
<i>JCS.</i> . . . Chemical Society, Journal.	<i>ZOI.</i> . . . Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieure und Architekten-Vereins.

AGRICULTURE

- Argentine*. Agriculture en. *Ap.* 18 *Mai*, 625.
25 *Mai*, 660.
- Bénéfice agricole*. Signification et importance en Poitou. *Ap.* 18 *Mai*, 620.
- Bétail.**
- Alimentation. Les Tourteaux (Poher). *Ap.* 18 *Mai*, 619.
 - Cachexie aqueuse traitement par distomatose (Moussu). *Ap.* 1 *Juin*, 684.
 - Larves de l'hypoderme du bœuf, leur fréquence et les conditions climatiques (Lehmann et Vaney). *CR.* 29 *Mai*, 1508.
 - Fièvre aphteuse (Hœffely). *SiM.* *Mai*, 42.
- Binages à la houe à cheval*. *Ap.* 1 *Juin*, 686.
- Bottelleuse à foin*. Dajon. *Ap.* 8 *Juin*, 718.
- Cactus*, son utilisation. *Ap.* 15 *Juin*, 753.
- Cidres*. Graisse des. (Kayser). *CR.* 22 *Mai*, 1422.
- Chevaux de trait de l'artillerie*. *Revue d'artillerie*. *Janvier*, 197.
- Cochylis* (la). (Donon). *Ap.* 25 *Mai*, 653.
- Cotonnier en Algérie*. *Ap.* 25 *Mai*, 651.
- Crédit agricole mutuel dans les Basses-Pyrénées* (R. Buisson). *Musée social*. *Mai*.
- Culture sous verre dans le Nord* (A. Dumaret). *Ap.* 15 *Juin*, 748.
- Dry Farming en Algérie-Tunisie*. *Ap.* 8-15 *Juin*, 716, 750.
- Électricité*. Emploi en agriculture (Wallem). *LE.* 20 *Mai*, 206.
- Engrais**. Fixation de l'acide phosphorique par la matière organique du sol (Petit). *CR.* 15 *Mai*, 1317.
- catalytiques et culture de la betterave (C. Bertrand). *Revue scientifique*, 3 *Juin*, 675.
 - Circulation biologique des ions de phosphates dans les sols (Ito-Blasa). *Cs.* 15 *Juin*, 700.
- Exploitation du sol*. Sa transformation (de Lapparent). *SNA.* *Avril*, 345.
- Forêts*. Maladie circulaire des arbres. *Ap.* 1 *Juin*, 695.
- * Maladie du pin de Weymouth (Vuillemin). *CR.* 29 *Mai*, 1497.
- Grain*. Appareil Brown et Duvel à mesurer son humidité. *E'*. 9 *Juin*, 601.

- Irrigations*. Expériences sur l'évaporation à Arles. *APC.* *Mars*, 424.
- Houes automobiles* au concours de Chaulnes. *Ap.* 15 *Juin*, 758.
- Lait*. Cryoscopie du (Stoecklin). *Ann. des falsifications.* *Mai*, 232.
- Prévision du temps* (Angot). *SNA.* *Avril*, 335.
- Soja*. Caséine végétale du (Beltrier). *Revue scientifique.* 10 *Juin*, 717.
- Vigne**. Raisins provenant des vignes gelées et non gelées. Étude comparative. (Hughes). *Ann. falsifications.* *Avril*, 175. *Mai*, 258.
- Vins rosés et vins blancs de raisins rouges. Caractérisation (Laborde). *Ann. falsifications.* *Avril*, 177.
 - Emploi de l'acide sulfureux dans la vinification (*id.*) 197; *Mai*, 266.

CHEMINS DE FER

- Chemins de fer de Canton-Hankow**. *E'*. 19 *Mai*, 507.
- de Bergen-Kristiania. *EM.* *Mai*, 225.
 - d'intérêt local et tramways sur route (Galliot). *APC.* *Mars*, 313.
 - Italiens. *APC.* *Mars*, 447. *E'*. *Juin*, 561.
 - aux États-Unis et leurs impôts depuis 1871. *Rgc.* *Juin*, 539. Nouvelle loi (*id.*) 510.
 - Suisses en 1908 (*id.*) 510.
 - Roumains (*id.*) 542.
 - Métropolitain de Paris. Ligne n° 4. *Ac.* *Juin*, 81.
 - *Électriques*. Locomotive à accumulateurs des abattoirs de Zurich. *Bcc.* *Mai*, 473.
 - — Westinghouse pour le Midi. *Rc.* 26 *Mai*, 474.
 - — Automotrices monophasées 6 000 volts.
 - — Chemins du Sud. *Gc.* 27 *Mai*, 65.
 - — Alternatif monophasé avec transformation en continu sur la locomotive. Essais sur la ligne de Cannes à Grasse (Auvert). *Rgc.* *Juin*, 497.
 - — Block à courants alternatifs sur les chemins de fer électriques. *Rgc.* *Juin*, 548.

- Chemin de fer électriques Nord-Sud parisien.** *Tm. Juin*, 341.
- — Ligne de Martigny-Orsières. *Elé. 17 Juin*, 370.
- Accéléromètre Wimperis.** *E'. 27 Mai*, 552.
- Attelages à vis.** Essais. *E. 9 Juin*, 754.
- Eclairage électrique des trains, remplacement de l'éclairage au gaz.** *Gc. 20 Mai*, 54.
- Essieux et bandages.** Forge de Workington. *E'. 19 Mai*, 515.
- Freinage.** Règles de modifications (Maison). *Bcc. Mai*, 473.
- Gares et tunnels du Pennsylvania à New-York.** *ACE. Mai*, 562, 636.
- Locomotives à l'Exposition de Bruxelles.** *VDI. 20 Mai*, 793. 3-10 *Juin*, 882, 928.
- — de Turin. *VDI. 17 Juin*, 970.
- françaises. Marches des (Bowton-Alexander). *E' 2-9 Juin*, 560, 587.
- anglaises en 1910 (Gairns). *BCC. Juin*, 604.
- à 4 cylindres équilibrées américaines. *E'. 9 Juin*, 591.
- articulées Faville pour le Mexique. *E'. 26 Mai*, 540. Mallet. *Gc. 10 Juin*, 115.
- Express à surchauffe. Chemins de Java voie de 1 m. *E. 19 Mai*. 667. 2 cylindres des chemins wurtembergeois. Essais (Dauner). *VDI, 27 Mai*, 833.
- Emploi des aciers spéciaux. *BCC. Juin*, 525.
- Chargeur de foyer Crawford. *E'. 9 Juin*, 594.
- Réchauffage de l'eau d'alimentation Trevithick. *Rgc. Juin*, 566.
- Voûte en briques à injection d'air. *Rgc. Juin*, 562.
- Actions des hautes températures sur les cylindres de locomotives. *BCC. Juin*, 658.
- Oscillations des véhicules et dénivellation de la voie (Marre).** *AM. Mai*, 379.
- Résistance des trains (Marshall).** *E'. 16 Juin*, 613.
- Rails.** Nouvelle méthode d'essai (Frémont). *Gc. 20-27 Mai*, 48, 72.
- Ménisques brillants observés sur certains rails (Potin). *Tm. Juin*, 343.
- Signaux.** Bifurcations et ponts tournants, suppression du ralentissement. *BCC. Mai*, 397.
- Évolution en Allemagne. *BCC. Mai*, 502.

- Signaux.** Rapports annuels du Block-Signal. Contrôle Board. *BCC. Juin*, 630.
- Voiture en bois et acier de l'American Car. and Foundry Co.** *Rgc. Juin*, 563.
- Wagons.** Résistance des. *E'. 19 Mars*, 519.
- de marchandises (Schmidt). *APC. Mars*, 446.
- à trémies pour le Bengale. *E. 2 Juin*, 723.

TRANSPORTS DIVERS

Automobiles.

- Camion à vapeur Mann. *E'. 9 Juin*, 604.
- Avant-train électrique F. R. A. M. *Gc. 10 Juin*, 119.
- à pétrole Charron, 25 et 15 chevaux. *Va. 27 Mai*, 323. 3 *Juin*, 340. Pilain. *Va. 27 Mai*, 325. Carre la Licorne, 12 chevaux. *Va. 10 Juin*, 358.
- Graissage sous pression et par barbotage. *Va. 20 Mai*, 318.
- Carrosseries modernes. *Va. 10 Juin*, 365.
- Éclairage par dynamo Phi. *Va. 20 Mai*, 309.
- Frein progressif. Chaumont. *Va. 3 Juin*, 349.
- Roues amovibles Girardot. *Va. 17 Juin*, 382.
- Suspension (Duclaux). *Va. 27 Mai*, 331. 3 *Juin*, 344.

CHIMIE ET PHYSIQUE

- Acides sulfurique, théorie raschinienne des chambres de plomb (E. Divers).** *Cs. 31 Mai*, 594. Par oxydation de SO_2 par les oxydes d'azote sans chambres de plomb (Petersen). *Cs. 15 Juin*, 681.
- métaborique et métaphosphorique à l'état de sels alcalins fondus (Klooster). *RdM. Juin*, 458.
- Aciers au nickel : dilatation (Guillaume).** *CR. 29 Mai*, 1450.
- Acoustique.** Appareil microphonique pour soulager la surdité (Le Nouene). *CR. 29 Mai*, 1501.
- Amalgames organiques (Mac Coy et Moore).**

- CN. 19 Mai, 231. 2-9-16 Juin, 257, 268, 280.
- Amidon et dextrine.** Action de l'acide azotique dilué (de Coninq et Raynaud). *RCp.* 24 Mai, 169.
- Arsenic et étain.** Combinaisons définies (Jolibois et Dupuy). *CR.* 15 Mai, 1312.
- Atmosphère.** Gaz rares (Moove). *CN.* 26 Mai, 242.
- Azotines.** Préparation par réduction des cyanures alcalins (Vournaros). *ScF.* 5 Juin, 506.
- Blanchiment.** Action de l'acide carbonique (Higgins). *JCS.* 858.
- Brasserie.** Divers. *Cs.* 31 Mai, 640. 15 Juin, 705.
— Bière à Lille au xv^e siècle (Bonn). *Ann. Falsifications.* Avril, 169.
- Brome.** Caractéristique nouvelle (Denigès). *ScF.* 5 Juin, 542.
— et iode libérés simultanément d'un milieu aqueux; extraction par le chloroforme et le sulfure de carbone (Labal). *ScF.* 5 Juin, 503.
- Caoutchouc.** Progrès de sa technologie (Chaplet). *RCp.* 21 Mai, 157. Synthétique *Cs.* 15 Juin, 698.
- Catalyse.** Action catalysante du sulfocyanure ferrique (Colin et Sénéchal). *CR.* 6 Juin, 1586.
— Préparation catalytique par voie humide des éthers-sels issus des acides forméniques (Senderens et Aboulenc). *CR.* 12 Juin, 1671.
— Réduction catalytique des oxymes cycliques synthèses d'amines arylées. (Mailhe et Murat), *ScF.* 20 Mai, 464.
— Action catalytique sur l'oxyde de cuivre (Strocham). *CN.* 26 Mai, 241.
— Catalyse négative, son mécanisme (W. Porter). *JCS.* Mai, 1049.
- Chaleur** moléculaire de fusion (Baud). *CR.* 29 Mai, 1480.
— de vaporisation; méthode de détermination (Richards et Mathews). *ACS.* Juin, 863.
- Chaux et Ciments.** Divers. Ciments siliceux. *Le Ciment.* Mai, 81.
- Céramique.** Fours à porcelaine avec gaz de lynite. *Cs.* 31 Mai, 622.
— Bleu Thénard (Vanino). *Cs.* 15 Juin, 698.
— Coupe-mottes pour argiles (Lobin et Druge). *Pm.* Juin, 86.
- Céramique.** Briques de Dinas. *Cs.* 15 juin, 686.
— — silico-calcaires (Leduc). *Tm.* Juin, 361.
- Chimie-Physique** en 1910 (Daume). *JCP.* 20 Mai, 423.
- Chlorure de nitrosyle.** Formation à basse température par la réaction de Gay-Lussac. Courbe de congélation d'un mélange de chlorure de nitrosyle et de chlore (Boubnoff et Guye). *JCP.* 20 Mai, 290.
- Chromotellurates** (les). (Berg). *CR.* 6 Juin, 587.
- Colloïdes.** Dissolution des matières colloïdales (Bary). *CR.* 22 Mai, 1386.
— Pression osmotique (Duclaux et Wollmann). *CR.* 6 Juin, 1580.
— Soufre colloïdal. Action sur le métabolisme sulfuré. La sulfoconjugaison (Maillard). *CR.* 6 Juin, 1583.
- Complexité moléculaire** des halogènes renfermant des composés (Stephen). *JCS.* Mai, 880.
- Corrosion** des métaux (Longmuir). *E.* 19 Mai, 668.
— Influence des impuretés sur la corrosion du fer (Cobb). *E.* 19 Mai, 648, 668.
- Créosote.** Son essai (Sage). *Cs.* 31 Mai, 588.
- Cryoscopie.** Basses températures. *E.* 19 Mai, 663 (Pictet). *SA.* 19 Mai, 678.
- Densités** des liquides. Détermination des (Hartley et Barrett). *JCS.* Mai, 1072.
- Diastases** du latex du mûrier à papier (Gerber) et Nature des diastases (Achalme). *CR.* 6 Juin, 1611, 1621.
- Dissolutions.** Volume d'un soluble dans sa dissolution (Don Tyver). *JCS.* Mai, 871.
- Distillation** fractionnée. Application d'un appareil à pression constante (Wade et Merryman) (*JCS.* Mai, 997).
- Eaux souterraines.** Fer et manganèse. Déferrisation et démanganisation (Schwers). *ATp.* Juin, 435.
- Eau.** Sa constitution (Duclaux). *CR.* 22 Mai, 1387.
— Décomposition par les métaux (Kerbaum). *CR.* 12 Juin, 1668.
— Chaleur spécifique (Bomfield). *RSL.* 9 Juin, 302.
- Essences et parfums.** Divers. *Cs.* 31 Mai, 647. 15 Juin, 709.

- Ferrocyanures.** Leur isomérisme (Briggs). *JCS. Mai*, 1019.
- Fluorène.** Dérivé magnésien du (Grignard et Courtot). *CR. 29 Mai*, 1493.
- Fluorhydrates de fluorures alcalins** (de Forcrand). *CR. 6 Juin*, 1556.
- Gaz** dégagés des parois de tubes en verre et en porcelaine (Guichard). *ScF. 20 Mai*, 438, 446.
- Théorie cinétique et thermodynamique (Berthoud). *JCP. 20 Mai*, 352.
- Gaz d'éclairage.** Fours à chambres horizontales de l'usine d'Elbeuf. *Gc. 20 Mai*, 45.
- Décarbonisation des cornues (Saint-Pol). *Ban. Avril*, 424.
- Goudron de houille.** Son industrie. *Tm. Juin*, 357.
- Évaporateurs** (les). *Metallurgical. Juin*, 306.
- à grimpage (Kestner). *IC. Avril*, 556.
- Glycérine** du commerce. Analyse. *CN. 19 Mai*, 233.
- Huile de ricin.** Action enzymique (Krausr). *Cs. 31 Mai*, 633; de coco. *Cs. 15 Juin*, 698.
- Hydrogène.** Fabrication moderne. *E. 26 Mai*, 697.
- Hydrogénation** par le palladium précipité, le nickel et l'hydrosulfure de sodium (Breleau). *SCF. 5 Juin*, 515, 518.
- Hygromètre** à saturation Cyro. *Gc. 20 Mai*, 57.
- Laboratoire.** Analyse des combustibles au point de vue de leurs sous-produits. *Ri. 17 Juin*, 229.
- — mécanique (Ridsdale). *E. 16 Mai*, 180. Analyseurs mécaniques (les) (Ridsdale). *E'. 27 Mai*, 553. (Simmance Abadj. *Metallurgical. Juin*, 327.
- — vino-acidimétrique. Recherche des fraudes du vin (Repiton). *Ms. Juin*, 379.
- — des denrées alimentaires. Commission internationale d'unification. *MC. 1^{er} Juin*, 165.
- — Prise et analyse des gaz à l'United States Steel Corporation (Camp). *Metallurgical. Juin*, 302.
- — Nitrites et nitrates dans les eaux. Recherche par un réactif hydrostrychnine (Denigès). *ScF. 3 Juin*, 544.
- Laboratoire.** — Analyse. Méthode nouvelle d'analyse minérale (J. J. Thomson). *CN. 9 Juin*, 265.
- — du phosphore dans les cendres de lait (Bordas et Touplain). *Ann. des falsifications. Mai*, 229.
- — Dosage des sulfures dans le cyanure alcalin (Rosseter). *Cs. 31 Mai*, 583.
- — exact du sulfate de baryte et phénomènes d'occlusion (Johnston et Adams). *ACS. Juin*, 829.
- — volumétrique du potassium par la méthode cobalto-nitrique (Sheed). *CN. 16 Juin*, 282.
- Laque.** Industries au Japon (Rika Masima). *Ms. Juin*, 398.
- Levures.** Influence des sels sur leur autofermentation (Harden et Paine) et fabrication moderne (Kiby). *Cs. 31 Mai*, 641.
- Mélanges gazeux.** Étude quantitative (Baume). *JCP. 20 Mai*, 244.
- Métaux alcalins.** Préparation (Hackspill). *ScF. 20 Mai*, 442.
- Miel** et son analyse. Étude bactériologique. *Annales des Falsifications. Avril*, 192; *Mai*, 259.
- Naphtaline.** Fabrication. *Ri. 20 Mai*, 191.
- Nitrate d'ammoniaque.** Fabrication à Noloden. *Ms. Juin*, 396.
- Nitrates** naturels et artificiels. *Ri. 17 Juin*, 233.
- Optique.** Lumière invisible. Expériences récentes (Wood). *E. 26 Mai*, 698.
- Longueur d'onde de la raie solaire 6_2 (Pérot et Lindstedt). *CR. 22 Mai*, 1367.
- Théorie électrique de la lumière et des mouvements mécaniques (Lipmann). *SiE. Mai*, 243.
- Propriétés optiques des vapeurs métalliques (Wood). *E. 2 Juin*, 730.
- Mesure absolue de la lumière (Houston). *RSL. 9 Juin*, 275.
- Luminosité du spectre. Nouvelle méthode de mesure (F. Allen). *PM. Mai*, 604.
- Mesure photométrique du facteur et obliquités de diffraction (Raman). *PM. Mai*, 618.
- Ondes extrêmement longues émises par les lampes à mercure en quartz (Rubens et Baejer). *PM. Mai*, 689.
- 2^{me} spectre de l'hydrogène dans l'ex-

- trème rouge (Croze). *CR.* 6 Juin, 1374.
- Optique.** Indice de réfraction de l'eau. *ACS.* Juin, 893; des halogènes de lithium, sodium et potassium en solutions aqueuses. (*id.*), 901.
- Double réfraction circulaire du chlorate de sodium (G. Merlin). *CR.* 12 Juin, 1666.
- Mesures interférentielles: moyens d'en accroître la sensibilité. Appareils à pénombre (Cothon). *CR.* 16 Janv. 131.
- Ordures ménagères.** Traitement par digestion dans la vapeur à Colombus. *Gc.* 20 Mai, 52.
- Incinérateur Brichot. *Re.* 17 Juin, 236.
- Papier.** Emploi du maïs géant en Serbie (Heckel). *SNA.* Avril, 317.
- Divers. *Cs.* 31 Mai, 614.
- Passivité** (la) (Flade). *Cs.* 15 Juin, 694.
- Peintures.** Matériaux de leur fabrication (Heckel). *Fc.* Juin, 599.
- Phosphorescence.** Loi de Stokes et relation entre l'absorption et la phosphorescence (Bruninghaus). *CR.* 6 Juin, 1578.
- Photographie.** Cataphotographie (Yvon G. de Fontenay). *CR.* 15 Mai, 1278.
- des bleus à la lumière électrique. Machine Brown et Earle. *Ri.* 27 Mai, 203.
- Papiers à noircissement direct (Coustet). *Revue scientifique.* 17 Juin, 751.
- Emploi des quinones et de leurs dérivés sulfoniques pour renforcer les images argentiques et les virer en différentes couleurs (Lumière et Seyewetz). *RCp.* 22 Mai, 170.
- Points de fusion** des métaux. Influence de la pression (Johnston et Adams). *American Journal of Science.* Juin, 501.
- Poivre** en grains. Falsification (Bussard). *Ann. des falsifications.* Mai, 263.
- Produits** alimentaires périssables. Transport et emmagasinement (Hepburn). *Fi.* Juin, 585.
- Pyromètre** optique Foster. *E.* 26 Mai, 708.
- Radio-activité.** Émanation du radium aux basses températures (Boyle). *PM.* Juin, 722. — Transformations du Radium (Butherford). *Cs.* 15 Juin, 659.
- Radium dans quelques minerais d'uranium (Markwall et Russell). *CN.* 16 Juin, 277. — Gisements (Krush). *Cs.* 15 Juin, 691.
- Rayons ultra-violets.** Action sur l'acide lactique (Landau). *CR.* 15 Mai, 1308. — Sur le saccharose (Bierry-Henri et Ranc). *CR.* 6 Juin, 1629.
- Stérilisation de l'eau (Recklinghausen). *Re.* 26 Mai, 494; *E'*. 6 Juin, 610.
- de l'arc au mercure (Tion). *CR.* 29 Mai, 1483.
- Résines et vernis.** Chimie des résines (Grasser). *Cs.* 31 Mai, 635.
- Résines Dammar (Coffignier). *ScF.* 5 Juin, 549.
- Rhubarbe.** Ses constituants. Olizarine dans la (Tutin, Clever, Muller). *JCS.* Mai, 946, 967.
- Rubidium.** Son rayonnement (Henriot). *CR.* 22 Mai, 1384.
- Solutions.** Densité. Polarisation rotative magnétique et indice de réfraction des mélanges binaires (Schwers). *JCP.* 20 Mai, 325.
- Soies.** Compositions et textures (Stanch). *Cs.* 15 Juin, 678.
- Solvates.** Théorie (Jones). *JCP.* 20 Mai, 217.
- Spartéine** la (Moureu). *ScF.* 20 mai, 478.
- Strychnine.** Caractérisation. Réaction de Ma-laquin (Deniger). *ScF.* 5 Juin, 537.
- Sucrerie.** Situation en 1911. *SNA.* Avril, 324.
- Divers. *Cs.* 31 Mai, 639. 15 Juin, 701.
- Sulfate de baryte.** Cristallisation artificielle (Carper et Fuller). *ACS.* Juin, 845.
- Tannage** à l'aldéhyde. Chamoisage (Fahrion). *Ms.* Juin, 361-376.
- Pesage du cuir (Abraham). *CS.* 31 Mai, 637.
- Teinture.** Olives solides à la paramine fuchsine (Schmidt). *SiM.* Février, 47.
- Procédé pour rendre plus solide au chlore le bleu d'indanthrène (Bylanski). (*Id.*), 50.
- Bruns d'oxyphénol (Peraux). (*Id.*), 53.
- Divers. *Cs.* 31 Mai, 611. *MC.* 1^{er}, 15 Juin, 180, 677, 679.
- Teinture des tissus de coton; méthodes anciennes (Blondel). *MC.* 1^{er} Juin, 161.
- Théorie de la teinture (Rosenstiehl). *MC.* 1^{er} Juin, 171.
- Rôle de l'affinité. (*id.*), 173.
- Teinture de la soie artificielle au violet

- cristallisé (Muller et Slassarski). *MC.* 1^{er} *Juin*, 186.
- Teinture.** Indirubine, constitution (Wahl et Bayard). *ScF.* 5 *Juin*, 546.
- Tensions de vapeur* des chlorures, bromures et iodures de mercure (Johnson). *ACS.* *Juin*, 177.
- Thiosulfate** de soude. Fabrication (Schutz). *Cs.* 31 *Mars*, 618.
- Uranium.** Carburé d' (Lebeau). *ScF.* 5 *Juin*, 512.
- Viscosité** des émulsions (Blancelin). *CR.* 22 *Mai*, 1382.
- Mouvement des solides dans les liquides visqueux (Rayleigh). *PM.* *Juin*, 697.
- Agitation moléculaire dans les fluides visqueux (Perrin et Bjerrum). *CR.* 6 *Juin*, 1569.
- Vibrations.** Photographie des courbes de (Raman). *PM.* *Mai*, 615.
- Zinc** (Azoture de) dans les zincs commerciaux (Matignon). *CR.* 15 *Mai*, 1309.
- COMMERCE, ÉCONOMIE POLITIQUE**
- Amérique du Sud.* Progrès des travaux publics. *E'.* 19-27 *Mai*, 508, 534; 2 *Juin*, 575.
- Angleterre.* Recensement de ses colonies. *Ef.* 17 *Juin*, 913.
- Conférence impériale. *Ef.* 10 *Juin*, 874.
- La Royal Society of Arts (Trueeman, Wood). *SA.* 16 *Juin*, 781.
- Asie.* Richesses minérales. *Ef.* 20 *Mai*, 746.
- Bien de famille* (1e) (J. Vattier). *Rso.* 16 *Juin*, 756.
- Assurance obligatoire* des ouvriers en Allemagne (Le Hourtel). *SNA.* *Avril*, 348.
- Assistance médicale gratuite. *Ef.* 17 *Juin*, 915.
- Canada* et ses banques (W. Taylor). *SA.* 26 *Mai*, 714.
- Contrôle technique* dans l'industrie (L. Fabre). *Revue Scientifique*, 27 *Mai*, 653.
- Enseignement.* Éducation commerciale. *E'.* 16 *Juin*, 622.
- États-Unis.* Impôt fédéral sur le revenu. Droits de succession. *Ef.* 27 *Mai*, 785.
- France.** Loi des retraites ouvrières. Résistance des assujettis. *Ef.* 20 *Mai*, 741; 2-17 *Juin*, 825, 911.
- France.** Protectionnisme intérieur et les délimitations. *Ef.* 20 *Mai*, 749.
- Commerce depuis l'époque gauloise jusqu'en 1789 (R. G. Lévy). *Revue Scientifique*, 27 *Mai*, 644.
- Octroi de Paris. *Ef.* 27 *Mai*, 783.
- Naturalisations en 1910. *Ef.* 27 *Mai*, 791.
- Population en 1910. *Ef.* 3-10-17 *Juin*, 829, 834, 879, 918.
- Monopole de l'État et la nicotine. *Ef.* 3 *Juin*, 831.
- Budget en 1911. *Ef.* 10 *Juin*, 869.
- Infiltration étrangère en France et ses conséquences sociales (des Cilleuls). *Rso.* 16 *Juin*, 741.
- Le régionalisme (J. Mihura). (*id.*), 763.
- Problème marocain (1e). *Ef.* 17 *Juin*, 909.
- Caisse des retraites de l'État. *Ef.* 17 *Juin* 920.
- Grèves.* Convention des ouvriers des chantiers maritimes anglais (Taylor). *EM.* *Mai*, 238.
- Inde.* État frontière du nord-ouest (Merk). *SA.* 2 *Juin*, 745.
- Petite propriété.* Reconstitution en Angleterre. *Ef.* 27 *Mai*, 787.
- Russie.* Banque de. Émission financière. *Ef.* 20 *Mai*, 743. 10 *Juin*, 871.
- CONSTRUCTIONS ET TRAVAUX PUBLICS**
- Action du vent* sur les charpentes. Calcul. Graphiques (Nachtigal). *Ac.* *Juin*, 98.
- Architecture* américaine (Andrews). *SA.* 26 *Mai*, 729.
- Chauffage et ventilation.** Technique du chauffage de l'habitation (Korting). *Ri.* 20 *Mai*, 197.
- Chauffage avec ventilateurs. *Ri.* 20 *Mai*, 196. — Avec réglage automatique dans un hôtel à 12 étages. *Ri.* 3 *Juin*, 218.
- Chauffage électrique. *Ri.* *Juin*, 237.
- Production et distribution d'énergie calorifique à domicile, par station centrale urbaine (Beaurrienne). *IC.* *Avril*, 469.

- Ciment armé** (le). *E.* 16 Juin, 793.
- Dégâts causés par un incendie dans un hangaren — (Gassier). *APC. Mars*, 418.
 - Calcul des poutres en —; méthode des points alignés (d'Ocagne). *APC. Mars*, 432.
 - Panneaux de maisons (Aiken). *Gc.* 27 Mai, 77.
 - de bois. *Le Ciment. Mai*, 84.
 - Étanchement des maçonneries par injections de ciment (Discans et Grenier). *ATp. Juin*, 421.
- Enduits à la céruse** (Falta). *ATp.* 7 Février.
- Murailles humides.** Causes et remèdes (Jones). *EM. Juin*, 416 (Knapen). *IC. Avril*, 530.
- Pavages en briques.** *Ri.* 3 Juin, 214.
- Pieux armés** Frankigould. *ATp. Mars*, 133.
- Piloteuses (les). *E'*. 2 Juin, 581. Garvie. *E.* 9 Juin, 753.
- Ponts de Québec.** Montage. Projets. *E'*. 17-27 Mai, 523, 549. *E'*. 9 Juin, 761.
- Montage d'un pont aux Etats-Unis. *E'*. 2 Juin, 569.
 - du Pend-Oreille. *Ri.* Juin, 229.
 - sur la Meuse entre Seraing et Jemeppe (Jeyrig). *ATp. Février*, 11.
 - à béquilles (Desprets). *ATp. Février*, 69.
 - transporteur à Kiehl. *VDI.* 3 Juin, 877.
 - tournant par pivot à vis (Carrer). *ATp. Mars*, 205; double sur la Trave (Discans). (*id.*), 275.
 - Contreventements (les) (J. S. Wilson). *E.* 9 Juin, 745.
- Route.** Congrès international (de la), à Bruxelles. *APC. Mars*, 261. Goudronnage. *Cs.* 15 Juin, 676.
- Silos et réservoirs.** Calcul des pressions communiquées par des dépôts de matières en menus morceaux (Hanappe). *Ru. Février*, 210.
- Tunnels de chemins de fer.** Construction. Ventilation. *Bcc. Mai*, 415.
- du Pennsylvania à New-York. *ACE. Mai*, 562-636.
 - du Somport, Pyrénées. *Tm. Juin*, 328.
- Terrassements.** Prix en Égypte. *E'*. 16 Juin, 609.

ÉLECTRICITÉ

- Conductibilité.** des dissolutions de chlorure de sodium et d'acide chlorhydrique (Bray et Hunt). *ACS. Juin*, 781.
- Conductibilité.** accompagnant des réactions chimiques (Reboul). *CR.* 12 Juin, 1660.
- Décharge** d'une pointe électrisée (Tyndall). *PM. Mai*, 585.
- d'électricité positive des corps chauffés (Wilson). *PM. Mai*, 634.
- Distributions.** Fusionnement des réseaux sur un vaste territoire (Jackson). *Re.* 26 Mai, 465.
- Installation des tableaux de distribution et isolement des défauts (Clothier). *Re.* 26 Mai, 467.
 - Conservation des poteaux en bois. *Re. Mai*, 491.
 - Surintensités à la fermeture des circuits (Bunet). *SiE. Mai*, 253.
 - Facteur de puissance dans les installations triphasées (Genkin). *LE.* 3 Juin, 266.
 - Côte Nord-Est Anglaise. *E.* 9 Juin, 747.
 - Systèmes de transmission considérés au point de vue de l'exploitation (Wood).
- Dynamos unipolaire continue** Ougrimof. *Gc.* 27 Mai, 79.
- Triphasées excitatrices à fréquence variable (Rudenberg). *LE.* 27 Mars, 240.
 - à bobines inductrices en fil d'aluminium sur les moteurs de traction (Mariage). *Elé.* 10 Juin, 361.
 - Échauffement des (Boulardet). *Re.* 9 Juin, 508.
 - Turbo alternateur de 2 500 chevaux. Essai. (*id.*), 514.
- Éclairage.** Photométrie des lampes à arc et à incandescence. *Re.* 26 Mai, 485.
- Tubes au néon (Claude). *CR.* 22 Mai, 1377.
 - Arc en vase clos avec charbons métallisés (Blondel). *ScE. Mai*, 235. Lampes Jandus. *Elé.* 3 Juin, 337.
 - Incandescence. Lampes à filaments métalliques sur courant alternatif. *le.* 10 Juin, 254.
- Électro-aimants** à courants continus et alternatifs. *Ri.* 27 Mai, 201.
- Électro-chimie.** Chlore et soude électrolytiques. *Rp.* 26 Mai, 480.
- Électrolyseur Whiting. *Tm. Juin*.
 - Influence de la densité du courant

- (Muller et Koppe). *Électrochimie*. 1^{er} Juin, 421.
- Électro-chimie.** Dépôt électrolytique du nickel. *Ms. Juin*, 383.
- Électrode étalon avec électrolyte alcalin. Hg/HgO. Alkali (Donnan et Allmand). *JCs. Mai*, 840.
- Électrodéposition de cuivre sans arsenic en partant d'électrodes arseniées. *Metallurgical, Juin*, 318.
- Industrie électrique.* Points inexplorés (Steinmetz). *Fi. Juin*, 537.
- Interrupteur* Kelman. *Elé.* 10 Juin, 356.
- Isolants.* Essais à hautes tensions (Hendricks). *Re.* 26 Mai, 487.
- Mesures.** Compteurs de temps pour l'étalonnage des compteurs électriques. *Elé.* 20 Mai, 311.
- Galvanomètre à vibration Wenner. *Re.* 26 Mai, 481; pour courants alternatifs. (*id.*), 483.
- Oscillographe à lueur négative Gehzcke. *Re.* 26 Mai, 484.
- des champs magnétiques en valeur absolue (Sève). *CR.* 29 Mai, 1478.
- Wattmètre enregistreur à relais Perkins. *Elé.* 10 Juin, 353.
- Piles.* Fatigue des éléments galvaniques (Reichstein). *Re.* 9 Juin, 515.
- Potentiel* disruptif. Ses irrégularités (Leauté). *CR.* 29 Mai, 1474.
- Rayons cathodiques* (Malassez). *ACP.* Juin, 231.
- Redresseurs* de courants. Graetz et Grisson. *Ri.* 20 Mai, 189.
- Résistivité des séléniures d'antimoine* (Pelabon). *CR.* 15 Mai, 1302.
- Self - inductions.* Comparaison des deux. (Anderson). *PM. Mai*, 608.
- Stations centrales.** Conditions économiques d'établissement des petites stations (Garnier). *Ie.* 25 Mai, 225.
- Régie appliquée aux. *Ie.* 10 Juin, 249.
- de la Hydroelectrica española. *Electro-technie.* 8 Juin, 561.
- Survolteurs* (les). *E'*. 26 Mai, 534. 9 Juin, 592.
- Télégraphie.** Protection des lignes en Allemagne. *Elé.* 17 Juin, 371.
- imprimant. *E.* 26 Mai, 694.
- Propagation du courant dans les câbles de. *Re.* 26 Mai, 497; d'une dis-
- continuité avec perte uniforme (Larose). *CR.* 29 Mai, 1468.
- sans fil. *E.* 9-16 Juin, 763. 795.
- Téléphonie.** Enregistrement à distance d'une transmission téléphonique sur cylindres phonographiques (Lioret, Ducretet et Roger). *CR.* 29 Mai, 1476.
- Lignes pupinisées. Calcul des (Cahen). *LE.* 3-10 Juin, 259, 299.
- Tension* dans les diélectriques. Efforts dus à la. (Osborne et Pender). *LE.* 3 Juin, 268.
- Transformateurs* statiques de fréquence (Joly). *LE.* 20 Mai, 195.

HYDRAULIQUE

- Aqueduc* de Caposélé. Italie. *E.* 9 Juin, 769.
- Compteur d'eau* Aster. Imperia. *Gc.* 10 Juin, 122.
- Coups de bélier* dans les conduites (Durand). *ASM. Juin*, 671.
- Distribution d'eau* de Walton. *E'*. 16 Juin, 616.
- Écoulement* dans les tubes annulaires et loi de Poiseuille (Becker). *RdM. Juin*, 466.
- Forces hydrauliques* des Alpes (Levy Salvador). *Gc.* 10 Juin, 109.
- Pompes** à explosions Babcock. *Ri.* 20 Mai, 192.
- centrifuges actionnées par turbines Stork. *E.* 26 Mai, 701.
- Fonctionnement des matelas d'air (Gramberg). *VDI.* 27 Mai, 842; 3 Juin, 889.
- Presses hydrauliques.* Calcul des traverses (L. Jenkins). *AMa.* 3 Juin, 878.
- Turbines** et pompes. Eaux de Bochum. *VDI.* 20 Mai, 811.
- Francis. Théorie (Camerer). *VDI.* 10-17 Juin, 933, 992.
- Jaugeage du débit par les chlorures titrés (Mellet). *Tm. Juin*, 369.
- Tuyaux courbés.* Pertes de charge (Bellasis). *E'*. 26 Mai, 533. 16 Juin, 627.
- Coefficients d'écoulement (Bellasis). *E.* 2 Juin, 721.
- Représentation graphique (Bocking). *E'*. 2 Juin, 565.

MARINE, NAVIGATION

- Canaux.** Panama. État actuel. *E.* 9 Juin, Supplément.
 — Ascenseurs du canal du centre (Genard). *ATp. Fév.*, 21.
 — Revêtement des talus aux Pays-Bas (Descamps et Marolle). *ATp. Avril*, 223.
- Cargos.** Ayre-Ballard. *E.* 9 Juin, 770.
- Compas azimutal hertzien.** Bellini et Tosi. *LE.* 27 Mai, 227.
- Constructions navales.** Surfaces de glissement d'Helmoltz et la résistance des fluides (Brillouin). *ACP. Juin*, 145.
- Cuve expérimentale de l'amirauté anglaise.** *E.* 9 Juin, 597.
- Dock du L. and S. Western Ry.**, à Southampton. *E.* 9 Juin, 756.
- Hélices.** Efforts sur les (Turner). *E.* 2 Juin, 739.
- Machines marines à gaz** Alston. *E.* 19 Mai, 515. Rowland. 100 chevaux. *E.* 2 Juin, 718.
 — à pétrole. Emploi dans la marine de guerre (Massejean). *Rmc. Avril*, 25.
 — — Parsons, 180 chevaux. *E.* 27 Mai, 548.
 — — avec transmission électrique Mavor. *E.* 9 Juin, 767.
 — à 4 cylindres. Équilibrage (Inglist). *E.* 2 Juin, 735.
- Marines de guerre.** Situation actuelle. *Rmc. Avril*, 152.
 — Française. Cuirassé Danton. *E.* 27 Mai, 542.
 — Applications frigorifiques. *Tm. Juin*, 325.
- Paquebots Olympic et Titanic.** *E.* 26 Mai, 678. 16 Juin, 789.
- Phare de la Jument d'Ouessant** (Rebiere). *APC., Mai*, 408.
- Ports de Rangoon.** *E.* 2 Juin, 563.
 — de Nantes. *E.* 9 Juin, 588.
 — Paris port de mer. *E.* 16 Juin, 777.
- Traction mécanique fluviale la motogodille.** *Ri.* 3 Juin, 213.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

- Aéronautique.** L'aviation. *Ef.* 27 Mai, 781.
 — Accidents mortels et le génie militaire. *G.* Mai, 365.

- Aéronautique en Allemagne :** Laboratoire de Göttingue. *E.* 2 Juin, 565.
 — Moteurs d'aviation (Letombe). *Im. Juin*, 334.
 — Capacité manostatique chez les aviateurs (Bonnier). *CR.* 29 Mai, 1498.
 — Carte internationale et repères aéronautiques (Lallemand). *CR.* 29 Mai, 1439.
 — Résistance de l'air. Dernières expériences (Legrand). *Ru. Fév.*, 173; de l'institut de Göttingue. *E.* 16 Juin, 804.
 — **Aéroplanes.** Stabilité (Thurston). *E.* 19 Mai, 642.
 — — en air agité (Duchene). *CR.* 15 Mai, 1295.
 — — avec équilibrage en avant (Chatley). *E.* 16 Juin, 778.
 — — Conditions générales de sécurité (Tarron). *Tm. Juin*, 337.
 — — Biplans Farman. *Va.* 27 Mai, 333; Voisin. *Gc.* 17 Juin, 145.
 — — Course Paris-Madrid. *Gc.* 3 Juin, 98.
 — — Mesures aérodynamiques sur les aéroplanes de dimensions normales (Olive). *Gc.* 10 Juin, 120.
 — — Hélices. Fabrication. *Va.* 20 Mai, 312. L'hélice aérienne (Pouleur). *Ru. Fév.*, 9.
 — **Dirigeable.** Marin Nickers. *E.* 26 Mai, 695. *Gc.* 3 Juin, 103.
- Air comprimé.** Compresseur Robey. *E.* 2 Juin, 576.
- Cardan.** Glaenger. *Gc.* 17 Juin, 144.
- Chaudières à l'Exposition de Bruxelles.** *VDI.* 3 Juin, 873.
 — à tubes d'eau Hindley. *E.* 2 Juin, 579.
 — à foyer intérieur, amélioration du rendement (Dessuzeuger). *Tm. Juin*, 375.
 — Action de la vapeur sur le fer aux températures élevées (Hull et Brown). *JCS. Mai*, 969.
 — Alimentateur Schiff et Stern. *Gc.* 20 Mai, 57.
 — — réchauffage par vapeur vive. *E.* 27 Mai, 541, 546, 2 Juin, 570.
 — Fonctionnement interne (Emmanaud). *Tm. Juin*, 255.
 — Foyer à pétrole Hoeveller. *E.* 9 Juin, 602.
 — Purgeur Paterson. *E.* 9 Juin, 774.
 — Ramoneur Anak. *E.* 9 Juin, 601.

Chaudières. Robinet Huxley. *Pm. Juin*, 96.

- Tuyauteries. Ruptures répétées. Formules pour les éviter (Masjejan). *Bam. Avril*, 377.
- Transmission de la chaleur (Clément et Garland). *RdM. Juin*, 436.

Compteur de vitesse Gauthier et action magnétique. *Elé. 27 Mai*, 326.

Dessinateur. Outillage du (Escard). *RM. Mai*, 423.

Engrenages. Humphris. *AMa. 17 Juin*, 972.

Froid. Liquéfaction des gaz permanents. Linde, Claude. Machines frigorifiques. Leblanc. Arctic. Folio. Allan. Rathmell. Wrigley. Craknell. Harris et Pfeiderer. Linde. Fabrication de la glace. Réfrigérants Kestner Haslam de Roseville. *RM. Mai*, 453-476.

- Machines frigorifiques à vapeur d'eau (M. Leblanc). *LE. 10 Juin*, 291.

Horlogerie. Balancier compensateur à torsion Grivolos. *Gc. 20 Mai*, 57.

Levage. Ascenseurs et escaliers mobiles du métropolitain de Paris. *Gc. 17 Juin*, 129.

- par électro-aimants (Michenfelder). *VDI. 20-27 Mai*, 860, 854.
- Déchargement et transport des charbons du port à l'usine à gaz de Nice. *Gc. 3 Juin*, 95.
- Escalier mobile de Earl's Court. *E'. 2 Juin*, 578.
- Ponts roulants électriques; tendance à coincer (Fiegehan). *E'. 16 Juin*, 624.
- Transporteurs de minerais Babcox Wilcox au dock de Rotheray. *E. 2 Juin*, 724.

- — pour la fabrique de ciment. Dyckerhoff. *VDI. 3 Juin*, 896.

Machines-outils. Traitement thermique et mécanique des métaux à l'atelier (Robin et Gartner). *RM. Mai*, 405.

- Étau universel l'atelier. *Ri. 3 Juin*, 212.
- Forger (Machine à) Bliss. *Gc. 17 Juin*, 140.
- Meules. Étude des abrasifs (Herminghasnen). *SuE. 25 Mai*, 830.
- à commande électrique Rowland. *E. 2 Juin*, 715.
- automatique Norton. *AMa. 3 Juin*, 863.
- Pneumatiques. Marteaux, etc. Distribution des. *Tm. Juin*, 346.

Machines-outils. Raboteuse universelle London. *E. 25 Mai*, 681.

- — électrique Vulkan. *E. 2 Juin*, 722.
- Tours à obus Parkinson. *E. 26 Mai*, 688.
- Tubes sans soudure. Laminoir Stiefel. *Gc. 27 Nov.*, 81.
- à bois. Trousse pour tonneaux Ransome. *E. 2 Juin*, 735.

Moteurs à gaz rotatifs. *Ri. 17 Juin*, 231.

- à cylindres rayonnants Forest. *Va. 17 Juin*, 372.
- Turbines. Regulation. *Tm. Juin*, 370.
- Allumages par magneto, Bosh, Hall, Biekerton, Smith, Henrique, Denieport, Vandervelt, de Dion, Bellem et Bregeras, Patton, Sims, Brand. *RM. Mai*, 478, 497.
- Cames de distribution : leur tracé (Mac Key). *E'. 16 Juin*, 615.
- Cylindres Neudsladter. Ehrhardt et Schmer. *RM. Mai*.
- Gazogènes aux États-Unis. *Ri. 20 Mai*, 490, 499.
- — essai d'un gazogène (Neumann). *VDI. 3 Juin*, 893.
- à pétrole. Diesel (le). (du Bousquet). *IC. Avril*, 509; au goudron. *E. 6 Juin*, 769; type Mirrless Watson. *Ri. 10 Juin*, 221.

Moteurs à vapeur à uni-courant. *Ru. Fév.*, 262. Bilan thermique (Heilmann). *VDI. 10-17 Juin*, 921, 984.

- Walschaert, *E'. 26 Juin*, 628.
- Condenseurs. Nature du vide. *E'. 9 Juin*, 598.
- — pompe à air centrifuge Thyssen Pfeiderer. *Gc. 10 Juin*, 123.
- Volants à voile plein. Calcul (Rousseau et Bievez). *ATp. Juin*, 377.
- Turbines. Écoulement de l'air dans une tuyère de turbine de Laval (Magin). *RdM. Avril*, 359.
- — Oliron. *Pm. Juin*, 92.

Palier à billes oscillant Shefko. *E'. 9 Juin*, 602.

Résistance des matériaux. Arbres tordus et fléchis (Matsumura). *E. 9 Juin*, 746.

- Etats durs et mous des métaux (Beilby). *E. 19 Mai*, 660.
- Flexion des plaques circulaires (Steinthal). *E. 26 Mai*, 677; 9 Juin, 755.

Résistance des matériaux. Calcul des fatigues locales (Montgomerie). *E.* 26 Mai, 702.
 — Essais mécaniques des métaux (Gossé). *Bam.* Avril, 410.
 — Essais de dureté et fragilité des aciers (Appareils). (Grand). *R. d'Artillerie. Fév., Mars*, 269, 332.
 — Résistance et fragilité des aciers à l'écrasement (Robin). *RdM. Juin*, 423, 436.

Ressorts hélicoïdaux (Effet d'inertie des). *Ri.* 3 Juin, 216.

Textiles. Peignage des matières filamenteuses et triage par longueur (Meyer et Mieg). *SiM. Janv.*, 39.

- Broche à filer le lin et le jute avec arrêt. Etrich. (*id.*), 15 Juin, 216.
- Gaze au métier mécanique (*id.*), 218.
- Lavage des laines (Cogney). (*id.*), 226.
- Densités et diamètres des matières textiles en fils (Dantzer). *Tm. Juin*, 350.

MÉTALLURGIE

Alliages binaires (Bornemann). *Métallurgie.* 22 Mai, 289.

- fer-antimoine (Poitevin). *RdM. Avril*, 312. Plomb-étain-antimoine (Campbell et Elder). (*Cs.* 15 Juin, 693.
- de vanadium (Norris). *Fi. Juin*, 561.

Cuivre. Convertisseurs basiques (Neel). *Eam.* 13 Mai, 964.

- Usines de Greenwood, Colombie britannique. *Eam.* 20 Mai, 1001.
- Minerais plombeux. Traitement (Hesse). *Métallurgie.* 8 Juin, 322.

Fours. Perméabilité chimique des parois (Kreisinger). *Cs.* 31 Mai, 603; *E'* 9 Juin, 599.

- à régénérateur Bernhardt. *Cs.* 31 Mai, 605.

Or. Amalgamation (Dowling). *Cs. Juin*, 690.

- Cyanamidation (Claney). *Cs.* 31 Mai, 672.
- Cyanuration. Régénération électrolytique (Clennell). *Eam.* 27 Mai, 1064. Emploi de l'acétate de plomb (Hamilton). *Cs.* 15 Juin, 691.

Réduction des minerais dans le Harz (Hahn). *Eam.* 3, 10 Juin, 1106, 1163.

Plomb. Fusion au réverbère (J. Brown). *AIM. Mai*, 405.

Sidérurgie au Japon. *E.* 16 Juin, 799.

- Acier. Influence de 0,2 % de vanadium (Mac William et J. Barnes). *E.* 19 Mai, 651. 652. Aciers au nickel. *Pm. Juin*, 88.
- Cémentation. Noir animal pour. Bué. *Cs.* 15 Juin, 685.
- Système Fer-Carbone (Bajkoff). *Rdm.* Avril, 315.
- Soudure autogène du fer fondu (Diegel). *Société d'encouragement de Berlin, Mai*, 271.
- Machinerie de l'industrie de l'acier, Streeter. *EM. Juin*, 385.
- Hauts fourneaux (Rendement des). (J. Porter). *AIM. Mai*, 373.
- Fonderie (Ventilation pour). Keilh et Blakman. *E.* 16 Juin, 801.
- — Congrès des fondeurs américains à Pittsburg. *Metallurgical. Juin*, 310.
- — de tuyaux. *RdM. Juin*, 499; de barreaux de grille. *id.* 502.
- — Installation et machinerie (Horner). *E.* 19 Mai, 644. 2-16 Juin, 712, 781.
- — foisonnement des fontes après plusieurs coulées (Carpenter). *E.* 19 Mai, 648.
- — Influence du vanadium sur les fontes (Hatfield). *E.* 19 Janv., 670.
- — Organisation systématique et prix de revient (Knoepfel). *EM. Mai*, 246.
- — Moulage des baignoires (Irresberger). *RdM. Avril*, 324; de lingotières pour lingots de laminoirs. *RdM. Juin*, 490.
- — Chambres de séchage. *RdM. Juin*, 493.
- Laminage des rails de tramways (Loebe). *SuE.* 18 Mai, 792; électrique à blindages de Terne. *E.* 16 Juin, 788.
- — des fils de fer. *SuE.* 1^{er} Juin, 883.
- — Élargissement des métaux par laminage (Picard). *Tm. Juin*, 372.
- *Electrosidérurgie* à Trollhatan. *E.* 16 Juin, 779.
- — Nouveaux fours. *Re.* 26 Mai, 9 Juin, 478, 525. Paragon Frick. *RdM. Avril*, 326, 330.
- — Four de l'usine Saint-Jacques (Charpy). *RdM. Avril*, 305.
- — Affinage du fer et de l'acier dans

- les fours à induction (Elwell) *Re.*
9 Juin, 521.
- Souffleries anciennes* (Mathewson). *Eam.* 27
Mai, 1057.
- Zinc.* Extraction directe de la blende (Thomas)
RdM. Juin, 464.

MINES

- Aérage.* Puissance absorbée par les ventila-
teurs (Laponche). *EM.* Mai, 401.
- Argent* à Tonopah (Nevada) et sa géologie (Rice).
Eam. Mai, 966.
- Canada.* Géologie du district de Cibolt, Ontario
(Hove). *AIM.* Mai, 413.
- Cuivre.** Mines du lac Supérieur. *Eam.* 13
Mai, 957; d'Anaconda. *Eam.* 20 Mai,
1003; de Miami, Arizona. *Eam.* 17
Mai, 1055; de Calumet and Hecla,
préparation mécanique. *Eam.* 10 Juin,
1161.
- Diamant* (Minerais associés avec le) dans
l'État de Bahia (Branner). *American*
journal of science. Juin, 480.
- Électricité.* Emploi dans les mines (Hutchinson).
EM. Mai, 255; Juin, 436.
- Aux mines du Yukon. *E.* 16 Juin, 783.
- Extraction.* Évite-molettes Wilde et Petrie.
E. 19 Mai, 662.
- Fer.* Minerais scandinaves. Grangesberg (Nicou).
AM. Avril, 249; à Wabana, Terre-
Neuve. *Eam.* 20 Mai, 1008.
- Lever de plans magnétiques dans les
mines de fer. *Eam.* 10 Juin, 1157.
- Houillères.* Etude des poussières en Amé-
rique. *E'.* 2 Juin, 566.
- Houillères* au Spitzberg. *Eam.* 3 Juin, 1112.
- Préparation du charbon pour la vente
(H. Louis). *Cs.* 15 Juin, 662.
- Indo-Chine.* Étude géologique et minière
(Beauverie). *EM.* Mai, 433.
- Nouvelle-Zélande.* Richesses minérales. *E.* 16
Juin, 795.
- Noyage d'une mine d'étain* en Cornouailles. *E'.*
2 Juin, 568.
- Or.** Mines de France (Colomer). *Gc.* 27 Mai,
69; 3 Juin, 89. Porcupine. *Eam.* Mai,
1005.
- Réserves du Rand. *Eam.* 10 Juin, 1151.
- Perforatrices* (Distribution des). *Tm.* Juin,
346.
- électriques. *Ie.* 10 Juin, 254.
- Pétrole.* Gisement de Tampico (Mexique). *Eam.*
13 Mai, 950. Au Japon. *Cs.* 31 Mai,
607. Du Mexique, asphaltique. (*id.*),
608.
- Préparation mécanique.** Séparateurs ma-
gnétiques. *Elé.* 20 Mai, 305.
- à l'Exposition de Bruxelles (Naske).
VDI. 10 Juin, 938.
- Emploi du quartz dans les trum-
mels. *Eam.* 20 Mai, 1017.
- Broyeur chilien et broyeur à
cylindres. Essais comparatifs à
Détrouit (Gahl). *Metallurgical.* Juin
293.
- Roulage* par locomotives à air comprimé à
Anzin (Pelabon). *Em.* Mai, 489.
- Emploi du block system (Haley). *Eam.*
13 Mai, 972.
- Tourbe* (Machine Strengé à récolter la). *VDI*
17 Juin, 979.

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES

NOMS DES AUTEURS MENTIONNÉS

DANS LE 1^{er} SEMESTRE DE LA CENT DIXIÈME ANNÉE DU BULLETIN

(JANVIER-JUIN 1911)

A

ALFASSA et JOLY. Cours d'apprentissage. Médaille de Vermeil, 166.
ALLENT. Rôle de la vapeur d'eau dans les gazogènes, 712.
AMSLER LAFONT. Torsiomètre, 439.
AUZOUT. Compteur. Rapport de M. Lecornu, 241.

B

BAJAC. Tracteur. Médaille d'or, 172.
BARRAT. « Dictionnaire de mécanique et d'électricité », 745.
BÉNARD. Rapport. Sur la culture de la choucroute par M. Benoist.
BENOIST. Culture de la choucroute. Rapport de M. Bénard. Médaille d'or, 164.
BERTHELOT et GAUDECHON. Rayons ultraviolets, 56.
BERTRAND. Graissage; médaille d'argent, 173.
BERTIN. Discours à la Séance des prix, 145. Paroles prononcées aux obsèques de M. Brull, 865.
BICHEROUX. Richesses minérales du Pérou, 386.
BLAKE. Foyer au charbon pulvérisé, 413.

BLAVINGHEM. Amélioration des orges, 697.
BLASCO IBANEZ. « L'Argentine », 448.
BONE. Combustion des gaz, 523.
BOUASSE. « Cours de mathématiques générales », 883.
BOUCHONNET. Action de la chaleur sur les ocres, 681. « Zinc. Cadmium. Cuivre », 882.
BOUDOUARD. Étude des mouvements vibratoires des métaux, 235.
BOUILHET. « Orfèvrerie française », 879.
BOUSQUET. Hygiène pour l'habitation, 588.
BOURGOIN. Basiline. Médaille d'argent, 173.
BRANLY. Prix d'Argenteuil. Rapport de M. le commandant Renard, 153.
BROWNE. Nickel au Canada. 521.
BRULL. Rapport. Sur l'ouvrage de M. Simonet. « Organisation rationnelle des usines », 16. Décès, 865.
BRUNO. Livre de la ménagère. Médaille d'argent, 173.

C

CAMBON. « France au travail », 882.
CARNEGIE. Laminoirs et turbines, 567.
CARNOT. « Analyse des substances minérales », 296.
CAROL. « Résistance des matériaux ». Médaille d'argent, 173.

CHEYSSON. Décès, 145.
 CHERCHEFFSKY. Travaux sur le pétrole.
 Rapport de M. Haller, 170. Médaille
 d'argent, 173.
 CHORLTON. Moteurs à gaz à deux temps,
 419.
 CLACHER. Électrodes en carbone, 521.
 CLARKE. Essais de chaudières au pétrole,
 861.
 CLAUDET. Chimie et métallurgie, 241.
 COLOLOT. Balance de précision, 872.
 COLSON. « Histoire de la Chimie », 451.
 COPPIN. Pulvérisage. Médaille d'argent,
 172.
 COTE. Moteur à gaz, médaille d'argent,
 173.
 COUPAN. « Machines de récolte », 589.

D

DALMAR. Ramoneur. Médaille d'argent,
 173.
 DAVID. Analyse des corps gras, 523.
 DE BOUSSAT. « Législation des fraudes »,
 744.
 DÉCHELETTE. « Industrie cotonnière », 586.
 DEHON. Médaille Dumas, 159.
 DEJONG et CODRON. « Mécanique pratique ».
 DEJONGHE. « Technologie Sucrière », 296.
 DE LEEUW. Rendement des fraises, 719.
 DESCOMBES. « Défense forestière et pasto-
 rale », 450.
 DESJEMOND. Combustibles de faible va-
 leur, 689.
 DIESEL. Moteurs, 129, 284, 550.
 DIXON et BAXTER. Équipement électrique
 des docks, 267.
 DOLFUS (A.). Décès, 864.

E

EDISON. Concasseur, 290.
 ERIC GIRARD. Traité d'électricité, 131.

F

FARCOT (Ambroise). Moteur d'aviation.
 Médaille d'argent, 173.
 FARCOT (François) Dynamomètre. Rap-
 port de M. Lecornu, 12. Médaille d'ar-
 gent, 173.
 FERY. Spectrophotomètre. Médaille d'or,
 172.
 FOLLEN. « Contrat de travail et participation
 aux bénéfices », 299.
 FONTVIOLANT (de). Grande médaille. Rap-
 port de M. Moreau, 156.
 FOUARD. Filtre en collodion armé, 386.
 FRAHM. Anti-roulis, 125, 558.
 FRASER. « L'Australie », 452.
 FRIEDEL. « Leçons de cristallographie »,
 746.

G

GARÇON (Jules). Notes de Chimie à chaque
 bulletin. — La Bibliothèque de la Société
 d'Encouragement, 672.
 GAUTIER. Emploi des tuyaux en cuivre
 pour la distribution des eaux potables,
 847.
 GIRARD. Utilisation des eaux résiduaires,
 263.
 GRANGER. « Traité de céramique. » Médaille
 de vermeil, 172.
 GREENAVALT. Traitement électrolytique
 des minerais, 392.
 GUIFFART. « Travaux maritimes », 881.
 GUISLIN. Utilisation du froid en chimie,
 518.
 GUYE. Grande Médaille. Rapport de M. Hal-
 ler, 161.

H

HADFIELD. Fontes au vanadium, 841.
 HALLER. Grande Médaille décernée à
 M. Guye. Rapport, 161.
 — Rapport sur les travaux de M. Cher-
 cheffsky, 170.

HEMEL et WEYMOUTH. Brûleur à pétrole, 861.
 HENRY. Wagons de grande capacité, 773.
 HERSTEIN. Histoire de l'amidon et du glucose, 690.
 HIBBORD. Impuretés non métalliques des aciers, 685.
 HIGGINS. Accidents de blanchiment, 695.
 HITIER. Notes d'Agriculture à chaque Bulletin.
 HODGKINSON. Concentration des eaux-mères, 437.
 HOOPER. Goudrons. Industrie en Angleterre, 250.
 HUGHES. Huiles pour la peinture, 252.

I

IZART. « Chaudières à vapeur. Méthodes économiques de combustion », 591.

J

JACOB. « Calcul mécanique », 594.
 JANNEY. Transmission hydraulique, 733.
 JAUCH et MASMEJEAN. « Cours de machines marines. » Médaille d'argent, 173.
 JOLLY. Balance densimétrique, 853.
 JOUAUST. « Ferro-magnétisme », 594.
 JULY. Cours d'apprentissage. Médaille de vermeil, 172.

K

KAUFOLD et SCHULTZ. Rendement des économiseurs, 100.
 KRAUSS. Balance densimétrique, 858.

L

LABORDE. « Radio-activité », 588.
 LAMBERT et BALTHAZAR. Le poil de l'homme, 589.
 LARIVIÈRE. Chambre photographique Liévens, 182.
 LASSAILLY. Goudronnage des routes. Médaille d'argent, 173.
 LEBON. « Savants du jour », 743.
 LECORNU. Compteur Auzout, 472. Dynamomètre Farcot, 12. Notice nécrologique sur M. Rozé, 469.
 LEGRAND. Hélices aériennes, 490.
 LEGRAND (Victor). Rapport sur les cours d'apprentissage de MM. Alfassa et Joly, 166.
 LEINEKUGEL LE COQ. Ponts suspendus, 595.
 LESUEUR. Graisseur. Rapport de M. Bertin. Médaille d'argent, 173.
 LIEVENS. Chambre photographique. Rapport de M. Larivière. Médaille d'argent, 173, 182.
 LONGMUIZ. Corrosion des métaux, 838.
 LOVERDO (de). Congrès du froid. Médaille de vermeil, 172.

M

MAC LACHLAN. Machine à essayer au choc, 115.
 MALFITANO et MOSCHKOFF. Purification de l'amidon, 67.
 MALLET. Locomotives, 729.
 MANGIN. Émulsions, 400.
 MARAGE. « Physiologie de la voix », 452.
 MARCHAL. Insectes auxiliaires entomophages, 539.
 MARKS. Encrassement des grilles, 113.
 MASCHNER. Soies artificielles, 396.
 MASSIOT RADIGUET. Appareils de physique. Médaille d'argent, 173.
 MAURON et BROQUELOT. « Traité d'art lithographique. » Rapport de M. Pillet, 159.

- MAUVOISIN. « Alcool en distillerie ». Médaille d'argent, 173.
- MEKER. Fours de boulangerie, 63.
- MESTRE. Frein. Rapport de M. Sauvage, 761.
- MONIER CHESNAY et ROUX. « Traité des fraudes et falsifications », 745.
- MONTPELLIER et ALLIAMET. « Mesures électriques industrielles », 453.
- MOREAU. Rapport sur la grande médaille décernée à M. de Fontviolant, 156.
— sur le Microsol, 613.
- MULDER. Tannin et gélatine, 69.
- N**
- NEILL. Industrie des cyanures, 680.
- O**
- ORROK. Expériences sur les condenseurs, 431.
- P**
- PACOBET. « La houille blanche », 590.
- PAILET, DUCRETET et ROGER. Désélectrification des textiles, 397.
- PANZER. Inflammabilité du celluloïde, 692.
- PASTEUR et l'agriculture, 534.
- PATRIX. Agriculture dans la région de Saint-Brieuc, 185.
- PECTOR. Décès, 146.
- PELLERIN. « Denrées alimentaires », 592, 744.
- PICTET. Basses températures, 831.
- PILLET. Rapport sur le traité de l'art lithographique de MM. Mauron et Broquelot, 159.
- PINÇON. Conduites de cheminées. Médaille de vermeil, 172.
- POLLET. Pétrin mécanique. Médaille d'or, 172.
- PONTIERS. « La menuiserie », 589.
- POST et NEUMANN. « Analyse chimique industrielle », 300, 451.
- PUECH. Filtration. Médaille d'or, 172.
- PUGET. « Fabrication du papier », 880.
- R**
- RABAUD. « Technique de l'aéroplane », 882.
- RATEAU. Turbine à vapeur de 5 000 kilowatts, 105.
- RENARD (Commandant). Rapport sur le prix d'Argenteuil décerné à M. Branly, 153.
- RESAL. « Poussée des terres », 298.
- RESPLER. Goudrons de houille, 528.
- RÉVILLON. Alliages de cuivre, 362.
- REYMONDIN. « Bibliographie méthodique », 449. « Les experts comptables », 586.
- RHEAD et WHEELER. Oxyde de carbone et acide carbonique, 56.
- RICHARD (G.). Littérature des périodiques. Revue de quinzaine. Notes de mécanique à chaque bulletin.
- RICHEL. Aérofiltre. Médaille d'or, 172.
- RINGELMANN. Main-d'œuvre rurale, 25.
- ROUSSET. « Les machines à écrire », 587.
- ROUX. Pasteur et l'agriculture, 534.
- ROWLAND. Moteur à gaz pour bateaux, 869.
- ROY et KREISPINGER. Conductibilité des parois des foyers, 858.
- ROZÉ, membre du Comité de Mécanique. Nécrologie, 469.
- RUDE. Surchauffeur Yarrow.
- S**
- SABIN. Huiles oxydées, 394.
- SAILLARD. Engrais azotés, 845.
- SAINBERLICH. Moteurs Diesel à la mer, 550.

SAUNDERS. L'Alundum, 682.
 SAUVAGE. Frein Meister, 761.
 SCHENTK. « Chimie physique des métaux », 592.
 SCHUBRE. Porosité des draps, 68.
 SEBERT (général). Unification des filtrages, 373.
 SIMONET. « Organisation rationnelle des ateliers. » Rapport de M. Brull, 16. Médaille de vermeil, 172.
 SIMPSON. Blindages, 572.
 STEEL et GRANT. Balance de précision. 874.
 STREET. Chargeur de foyer de locomotives, 856.

T

TASSILY. « Caoutchouc et gutta percha », 593.
 THOMSON-HOUSTON. Lampe au Tungstène, 285.
 TOULON. Rapport sur la médaille Dumas, 159.
 TOURY. « Contrôle chimique dans les raffineries », 587.
 TREADWELL. « Chimie analytique », 132.

V

VALBREUZE (de). Électrification des chemins de fer, 317, 628.
 VALLÉE. Tampon de pavage. Médaille d'argent, 173.

VERMOREL. Insecticides, 69.
 VIGNERON. « Electrochimie et Electrometallurgie », 453.
 VIGNON. Action de la vapeur d'eau sur le carbone, 526.
 VINCENT. Décès, 146.
 VINSONNEAU. Goudronnage des routes. Médaille d'argent, 173.

W

WAGNER. Prix Fourcade, 155.
 WESTLEY. Utilisation des gaz de fonderie de cuivre, 64.
 WILLIAMS. Blanchiment des cotons, 692. — et JANNEY. Transmission hydraulique, 733.
 WILLSLATER. La Chlorophylle, 843.
 WOHLER et COUDREA. Couleur des oxydes de fer, 252.

Y

YARROW. Surchauffeur, 415.

Z

ZENNECK. « Télégraphie sans fil. Précis de », 743.

TABLE ALPHABÉTIQUE ET ANALYTIQUE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE 1^{er} SEMESTRE DE LA CENT DIXIÈME ANNÉE DU BULLETIN

(JANVIER-JUIN 1911)

A

Acétylène. Installations en 1910, 527.
Allumettes et tabac. Monopoles en France, 398.
Aluminium. Altérabilité, 390.
Alundum (1^{er}) (SAUNDERS), 682.

AÉRONAUTIQUE.

Hélices propulsives aériennes. *Études expérimentales* (LEGRAND). — Définition des divers systèmes d'hélices, choix des coefficients de fonctionnement, 490. — Comment se comporte l'hélice dans le fluide, 495. — Étude de l'effort axial, 501. — Du couple résistant, 504. — Du rendement, 508. — Exécution des mesures en plein vol, 510.

AGRICULTURE. — **Au Nord-Ouest Canadien** (HITIER), 71. — Québec, 74. — Ontario, 75. — Provinces du Nord-Ouest, 79. — Colombie britannique, 81. — Propriété rurale du Canada, 83. — Immigration, 84. — Principales cultures, 86. — Élevage, 91. — Pêcheries.

Forêts et industries du bois, 93. — Voies de communication, 95. — Exploitation, 97.

Agriculture dans la région de Saint-Brieuc (F. et L. PATRUX), 185. — Caractères généraux du pays, 187. — Propriétés des terres, 190. — Mise en valeur des terres, 192. — Climat, 195. — Grande culture, 197. — Monographies d'exploitations de grande culture, 198. — Petite culture, 219.

Bétail. Ventés des animaux reproducteurs à l'étranger, 410.

— Mouton. Cachexie aqueuse, 411.

Betterave et pomme de terre. Améliorations apportées par leur culture (HITIER), 256.

— Culture de la betterave à sucre en Allemagne, Autriche, Hongrie et Belgique (SAILLARD), 259.

Choucroute. Culture par M. Benoist. Rapport de M. BÉNARD, médaille d'or, 164.

Engrais azotés (SAILLARD), 845.

— Besoins des sels français ou acide phosphorique. — Engrais phospho-

- tés, scories et superphosphates. —
Hausse des superphosphates (HITIER),
848.
- Insecticides* (VERMOREL), 69.
- Insectes auxiliaires entomophages dans
la lutte contre les insectes nuisibles
(MARCHAL), 539.
- **Main-d'œuvre rurale** (RINGELMANN),
25-746.
- Organisation du travail de la main-
d'œuvre, 25. — Allemagne, 31. — Rou-
manie, 32. — Indo-Malaisie, 34. — Les
Grèves, 37. — Assurances contre les ac-
cidents du travail, 41-747. — Alimenta-
tion des ouvriers, 750. — Logement,
763.
- Mécanique agricole* aux États - Unis ,
442.
- Notes d'agriculture** de M. HITIER : à
chaque bulletin.
- Olive*. Mouche de l', 539.
- Orges*. Amélioration des crus. La Société
d'encouragement de la culture des orges
de brasserie. Travaux de M. Blaringhem
(HITIER), 697.
- Pasteur et l'agriculture* (ROUX), 534.
- Société nationale d'agriculture*, 150, —
Anniversaire, 533.
- Viande*. Cherté en 1910 (HITIER), 407.
- Vins*. Qualité des — et acide phospho-
rique, 853. Récolte de 1910 (HITIER),
402.
-
- Amidon*. Purification (MALFITANO et MOS-
CHKOFF), 67.
- et glucose, histoire (HERSTEIN),
690.
- Apprentissage**. *Cours d' — de MM. Al-
fassa et Joly*. Rapport de M. LEGRAND.
Médaille de vermeil, 166.
- Automobiles* aux États-Unis, 294.
- Balances*. Densimétrique Jolly, 843. — De
précision Collot, 872. — Steele et Grant,
874.
-

B

- Béton*. Maisons en, 120.
- Ligno concrete, 123.
- BIBLIOGRAPHIE.**
- Organisation rationnelle des usines* par
M. Simonet. Rapport de M. BRULL, 16.
- Leçons sur l'électricité* (ERIC GÉRARD), 131.
- Chimie analytique* (TREADWELL), 132.
- Art lithographique*. Traité (MAURON et BRO-
QUELET). Rapport de M. PILLET. Médaille
de vermeil, 159.
- Technologie sucrière* (G. DEJONGHE), 296.
- Analyse des substances minérales* (A. CAR-
NOT), 296.
- Dictionnaires illustrés* en six langues, 297.
- Cinquième congrès international pour l'es-
sai des métaux*, 297.
- Poussée des terres* (RÉSAL), 298.
- Contrat de travail* et participation aux bé-
néfices (FOLLEN), 299.
- Congrès français du froid* à Lyon, 1909, 300.
- Catalogue international de littérature scien-
tifique*, 300.
- Analyse chimique appliquée aux essais in-
dustriels* (POST et NEUMAN), 300.
- Hongrie* (la), 447.
- Argentine* et ses grandeurs (BLASCO et
IBANE), 448.
- Bibliographie méthodique* des ouvrages en
langue française parus de 1543 à 1908 sur
la science des comptes (REYMONDIN), 449.
- Défense forestière et pastorale* (DESCOMBES),
450.
- Analyse chimique appliquée aux essais in-
dustriels* (POST et NEUMANN), 451.
- Histoire de la chimie*. Contribution à l'
(COLSON), 451.
- Physiologie de la voix* (MARAGE), 452.
- Australie*, l' (FRASER), 452.
- Électrochimie et Électrométallurgie* (VI-
GNERON), 453.
- Mesures électriques industrielles*. Montpel-
lier et Alliamet, 453.
- Experts - Comptables* devant l'opinion
(REYMONDIN), 586.

- Industrie cotonnière* à Roanne (DÉCHELETTE), 586.
Contrôle chimique dans les raffineries (TOURY), 587.
Machine à écrire (1a) (ROUSSET), 587.
Radio-activité. Méthodes en (LABORDE), 588.
Hygiène de l'habitation (BOUSQUET), 588.
Le poil de l'homme et des animaux (Mlles LAMBERT et BALTHAZARD), 589.
Machines de récolte (COUPAN), 589.
La Menuiserie (PONTIERS), 589.
Fleuves, canaux et ports. Notes bibliographiques, 500.
Houille blanche, transports d'énergie électrique (PACORET), 590.
Chaudières à vapeur. Méthodes économiques de combustion (IZART), 591.
Chimie physique des métaux (SCHENK), 592.
Denrées alimentaires. Préparation et conservation (PELLERIN), 592.
Dictionnaire technique illustré en 6 langues. Machines-outils, 593.
Caoutchouc et gutta-percha (TASSILY), 593.
Calcul mécanique. Appareils arithmétiques et algébriques intégrateurs (JACOB), 594.
Ferro-magnétisme. Applications industrielles (JOUAUST), 594.
Ponts suspendus (LEINCKUGEL. LE COQ), 595.
Savants du jour (E. LEBON), 743.
Télégraphie sans fil. Précis de (ZENNER), 743.
Fraudes et falsifications. Législation (de BORSAT), 744.
Traité théorique et pratique (MONIER CHESNEY et ROUX), 745.
Denrées alimentaires. Préparation et conservation (PELLERIN), 744.
Dictionnaire pratique de mécanique et d'électricité (BARRAT), 745.
Cristallographie. Leçons (FRIEDEL), 746.
Bibliothèque de la Société d'Encouragement (J. GARÇON), 672.
Orfèvrerie française aux XVIII^e et XIX^e siècles (H. BOUILHET), 879.
Assemblée générale de l'Association française pour le développement des travaux publics, 879.
Fabrication du papier (PUGET), 880.
Mécanique pratique DEJONC-CODRON, 881.
Travaux maritimes (GUIFFARD), 881.
Technique de l'aéroplane (RABAUD), 882.
Zinc. Cadmium. Cuivre. Mercure (BOUCHONNET), 882.
France au travail (1a) (CAMBON), 882.
Dictionnaire technique en 6 langues, 882.
Cours de mathématiques générales (BOUASSE), 882.
-
- Bibliothèque de New-York*, 876.
Blanchiment des cotons (W. S. WILLIAMS), — *Accidents de* (HIGGINS), 695.
Bois. Altérations. Laboratoires des produits forestiers. Utilisation des résidus, 245.
Borax (1e), 239.
Boulangerie. Fours chauffés au gaz (MEKER), 63.
Briques. Séchage, 684. — *Émaillées*, 685.
- C
- Caissons des quais du port de Kobe*, 583.
Canal du Nord-Est (HENRY), 734.
Carbone. Oxyde de carbone et acide carbonique. Équilibres (RHEAD et WHEELER), 56.
 — *Action de la vapeur d'eau* (VIGNON), 526.
Celluloïde. Inflammabilité (PANZER), 692.
Chaudières. Économiseurs. Rendement des (KAUFHOLD et SCHULTZ), 100.
 — *Chauffées au charbon pulvérisé* (BLAKE), 413.
 — *Foyer. Pertes de chaleur par les parois* (RAY et KREISINGER), 858. — *au pétrole, Essais* CLARKE, 861. — *au lignite, Essais*, 545.
 — *Grilles. Encrassement des* (MARKS), 113.
 — *Surchauffeur Yarrow. Essai* (RUDE), 415.

CHEMINS DE FER.

Électrification des (DE VALBREUZE), 317.
 — *Dispositifs employés dans la traction électrique*, 320. — Dispositifs à courants triphasés, 326. — à courant continu et à haute tension, 336. — *Principales installations de traction électrique*. Traction par locomotives, 338. — Lignes de Baltimore-Ohio, 338. — Burgdorf à Thoune, 339. Chemins de fer d'Orléans, 340. — Paris-Versailles, 341. — Valteline, 343. — Simplon, 346. — Tunnel de Grove, 352. New-York Central, 353. — New-York, New Haven, 355. — Spokane and Inland Rr., 361. — Pennsylvania, 628, 631. — Grand Trunk. Great Northern, 629. — Detroit River Tunnel, 630. — Du Loetschberg, 632. — Midi français, 635. — Dessau-Bitterfeld, 638. — Wiesenthal, 641. Suède, 642. — *Trains à unités multiples*, 644. — *Conditions d'emploi de la traction électrique*. Avantages généraux, 651. — économiques, 654. — Conditions d'emploi des différents systèmes, 657. — Conclusions, 670.
 — *Locomotives à chaudières articulées Mallet*, 729. — Chargeur de foyer STREET, 836.
 — *Frein Mestre*. Rapport de M. SAUVAGE, 761.
 — *Wagons de grande capacité* (HENRY), 773.
Chimie. Notes de (J. GARÇON) à chaque Bulletin.
Chimie et métallurgie. Leurs rapports (CLAUDET, INGALLS), 241.
Cholestérine. Colloïdale, 532.
Chlorophylle (WILLSTATER), 842.
Cidre (le), 255.
Ciment armé. Réservoirs de pétrole en 121, 582.
 — au bois (Ligno Concrete), 122.
Ciment. Manipulation pour constructions, 121.
Club des chimistes à New-York, 52.
Combustibles de faible valeur (DESSEMOND), 689.
Combustion des gaz (BONE), 526.

Compteur horo-kilométrique Auzout. Rapport de M. LECORNU, 472.
Concasseurs Edison, 290.
Conseil d'administration de la Société d'Encouragement pour l'année 1911. 3.
Corps gras. Analyse (DAVID), 66.
Corrosion du fer, 523. — Action de la vapeur d'eau, 841. — Fer pur, 840. — du cuivre et de ses alliages, 523. — des métaux (LONGMUIR), 838.
Couvertes céramiques. Rôle du bore, 685.
Creusets et moufles. Fabrication aux États-Unis, 683.
Cryoscopie. Basses températures (PICTET), 831.
Cuir. Réaction du tannin et de la gélatine (MULDER), 69.
Cuivre. Gaz des fonderies de cuivre. Utilisation (WESTLEY), 64.
Cyanures. Industrie des (NELL), 680.

D

Draps. Porosité à l'eau, à la lumière et à la chaleur (SCHULZE), 68.
Dynamomètre F. Farcot. Rapport de M. LECORNU, 12.

E

Éclairage électrique. Tubes lumineux au néon, 55.
 — Incandescence. Lampes au tungstène Thomson Houston, 285.
 — au gaz. Progrès dans l'industrie du gaz, 62.
Électrodes en carbone. Fabrication (CLA-CHER), 521.
Explosifs récents, 255.
Explosions de poussières, 836.

F

Féculerie. Utilisation des eaux résiduaires (GIRARD), 263.

Filetages. Unification des vis de petits calibres. Note sur les dispositions proposées par le département de la marine (Direction des constructions navales de Brest, Général SEBERT). Résumé des propositions, 373. Dénomination des vis, 374. — Dimensions des têtes, 377. — Fentes, 379. — Têtes sans fentes, 382. — Pas des vis de 2 mm. de diamètre, 383.

Filtre de collodion armé (FOUARD), 386.

Fraises. Rendement (DE LEEUW), 719.

Frein à cric et barillet de M. MESTRE. Rapport de M. Sauvage, 761.

Froid. Utilisation dans les industries chimiques (GUSELIN), 518. — Basses températures (PICTET), 830. — Isolants frigorifiques, 835.

G

Goudrons. Industrie des — en Angleterre (HOOPER), 250.

— de houille. Progrès de leur distillation (RESPLER), 528.

H

Huiles oxydées. Augmentation de poids (SABIN), 394.

— de grignons d'olive, 395.

— du Maroc dite d'olive, 396.

— de tomates, 396.

— de créosote, 529.

— Analyse des, 531.

I

Insecticides. Émulsions (MANGIN), 400.

J

Japon. Ressources minérales, 60.

L

Lampe de mineur. Prix de 25 000 fr., 866.

Lettre au ministre de l'Instruction publique, 385.

M

Madagascar. Industries de, 238.

Marine. Bateaux Anti-roulis *Frahm*, 125, 558.

— *Blindages Simpson*, 572.

— *Docks*. Équipement électrique moderne (DIXON et BAXTER), 267.

Métallurgie. Aciers. Impuretés non métalliques (HIBBORD), 685.

— — Bilan thermodynamique d'une usine (LELY), 688.

— du cuivre aux États-Unis, 391.

— — traitement électrolytique des minerais (GREENAVALT), 392.

— Fonte au vanadium (HADFIELD), 814.

— Hauts fourneaux. Séchage du vent (DAUBINI et ROY), 866.

— Laminoirs. Commande par turbines à vapeur (CARNEGIE), 507.

— Métal Monel, 842.

Métaux précieux, production et consommation en France, 389.

Mines de charbon des États-Unis. Accidents, 837.

Microsol antiseptique. Rapport de M. MOREAU, 613.

Moteurs à gaz, à 2 temps Grands moteurs (CHORLTON), 419. — Rowland pour bateaux, 869.

Moteurs à gaz. Gazogènes. Action de la vapeur d'eau (ALLCUT), 712.
 — à pétrole, pour la navigation, 129. — Diesel (SAINBERLICH), 284. — sur le « Quevilly », 550.
Moteurs à vapeur. Condenseurs. Expériences de M. ORROK, 431.

N

Nécrologie. *M. Rozé* par M. LECORNU, 469.
Nickel. Industrie au Canada et aux États-Unis (BROWNE), 521.

O

Ocres. Action de la chaleur (BOUCHONNET), 681.
Oxydation de sélection (HOLT et INGERS), 520.

P

Paris port de mer (HENRY), 801.
Parfums artificiels au point de vue douanier, 842.
Peinture. Valeur des huiles pour la. Formule type de (HUGHES). Cause de la couleur des oxydes de fer (WOEHLER et COUDREA), 252.
Pérou. Richesses minérales (BICHEROUX), 386.
Photographie. **Chambre photographique détective** de *M. Liévens*. Rapport de M. LARIVIÈRE. Médaille d'argent, 182. — Photographie *sans objectif*, 847.
Pierres concassées. Carrière de Tomkins, 288.

Poinçonnage. — *Matriçage* Dayton, 278.
Poinçonneuses. Indicateur Anthony, 273.
Poisons industriels, 52.
Port de Kobe. Lancement des caissons des quais, 583.
Poussières combustibles. Inflammabilité (TAFFANEL et DURR), 527.
Prix et médailles. Séance générale du 27 janvier 1911.
 — Discours de M. BERTIN, 145.
 — *Prix du marquis d'Argenteuil* décerné à *M. Branly*. Rapport de M. le commandant RENARD, 153.
 — *Prix Fourcade* décerné à *M. Wagner*, 155.
 — *Grande médaille* des Constructions et Beaux-Arts. Décernée à *M. Bertrand de Fontviolant*. Rapport de M. MOREAU, 156.
 — *Grande médaille d'or* décernée à *M. A. Guye* et à ses collaborateurs. Rapport de M. HALLER, 161.
 — *Médaille Dumas* décernée à *M. J. Dehon*. Rapport de M. TOULON, 159.

R

Réservoirs à pétrole de San Luis Obispo, 121, 582.
Résistance des matériaux.
 — Essais au choc. Machine Mac Lachlan, 115.
 — **Essais des métaux par l'étude des mouvements vibratoires** (BOUDOUARD), 235.
 — **Essais des alliages de cuivre** (RÉVILLON), 362.

S

Sagou. Extraction, 399.
Sel marin. Concentration des eaux-mères (HODGKINSON), 437.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES. — JUIN 1911.

Artificielles. Caractérisation (MASCHE-96).

T

Trésélectrification. Paillet, Dugger, 397.

Turico. Rideau en mosaïque,

Tramsler-Lafon, 439.

Tourneur Rateau, de 5 000 kilo

de de laminoir (CARNEGIE),

V

Verres à vitres. Procédé de la Window Glass and Machine Co, 572.

Viande. Cherté en 1910, 407.

Vins, production en 1900, 402.

W

Wagons de grande capacité. Influence sur les crises de transport (HENRY), 773.

Le Gérant : GUSTAVE RICHARD.