

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

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

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

	1911. 2e semestre
	1912. 1er semestre
	1912. 2e semestre
	1913.1er semestre
	1913. 2e semestre
	1914. 1er semestre
	1914. 2e semestre
	1915. 1er semestre
	1915. 2e semestre
	1916. 1er semestre
	1916. 2e semestre
	1917. 1er semestre
	1917. 2e semestre
	1918. 1er semestre
	1918. 2e semestre
	1919. 1er semestre
	1919. 2e semestre
	1920. 1er et 2e semestre
	1921. 1er et 2e semestre
	1922. 1er et 2e semestre
	1923. 1er et 2e semestre
	1924. 1er et 2e semestre
	1925. 1er et 2e semestre
	1926. 1er et 2e semestre
	1927. 1er et 2e semestre
	1928. 1er et 2e semestre
	1929. 1er et 2e semestre
	1930. 1er et 2e semestre
	1931. 1er et 2e semestre
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	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	1932. 1er et 2e semestre
Adresse	Paris : Société d'encouragement pour le développement de l'industrie nationale, 1932
Collation	728 p, : ill, 26 cm
Nombre de vues	725
Cote	BSPI 146. Cote CNAM-BIB 4 Ku 2 (146)
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.146

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.](#) :

BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

CONSEIL D'ADMINISTRATION

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES ET HONORAIRES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION
ET DES MEMBRES CORRESPONDANTS POUR L'ANNÉE 1932

MEMBRES TITULAIRES

Bureau.

Président.

Année
de l'entrée
au Conseil.

1917. — MANGIN (Louis) (C. ✱), membre de l'Institut et de l'Académie d'Agriculture, directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle, 36, rue Geoffroy Saint-Hilaire (5^e arr^t).

Vice-présidents.

1900. — WALCKENAER (Ch.) (C. ✱), Inspecteur général des Mines, en retraite, 218, boulevard Saint-Germain (7^e arr^t).
1917. — CHESNEAU (Gabriel) (C. ✱), Inspecteur général des Mines, directeur honoraire de l'École nationale supérieure des Mines, 17, rue de Bourgogne (7^e arr^t).
1919. — REY (Jean) (C. ✱), membre de l'Institut, Ingénieur civil des Mines, administrateur directeur des Anciens Établissements Sautter Harlé, 20, avenue de Suffren (15^e arr^t).
1908. — D'ALLEMAGNE (Henri) (O. ✱), archiviste-paléographe, bibliothécaire honoraire de l'Arsenal, 30, rue des Mathurins (8^e arr^t).
1915. — DE ROUSIERS (Paul) (O. ✱), professeur à l'École des Sciences politiques, 12, rue de Bourgogne (7^e arr^t).

Secrétaires généraux.

1916. — DE FRÉMINVILLE (Charles) (✱), Ingénieur des Arts et Manufactures, 18, rue Pierre Curie (5^e arr^t).
1906. — WERY (Georges) (O. ✱), Ingénieur agronome, directeur honoraire de l'Institut national agronomique, 6, rue Joseph Bara (6^e arr^t).

Trésorier.

1906. — ALBY (O. ✱), ancien Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 55, boulevard Lannes (16^e arr^t).

Année
de l'entrée
au Conseil.

Censeurs.

1915. — DE ROUSIERS (Paul) (O. ✱), professeur à l'École des Sciences politiques, 12, rue de Bourgogne (7^e arr^t).
1924. — HERRENSCHMIDT (Jacques), fabricant de cuirs teints, 138, rue de Courcelles (17^e arr^t).

Commission des Fonds.

1903. — LAFOSSE (H.) (O. ✱), membre de l'Académie d'Agriculture, Inspecteur général des Eaux et Forêts, *Président*, 61, rue de Vaugirard (6^e arr^t).
1887. — PEREIRE (Henry), Ingénieur des Arts et Manufactures, vice-président honoraire de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, 33, boulevard de Courcelles (8^e arr^t).
1891. — D'EICHTHAL (Eugène), membre de l'Institut, vice-président de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, directeur de l'École des Sciences politiques, 144, boulevard Malesherbes (17^e arr^t).
1906. — ALBY (O. ✱), ancien Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 53, boulevard Lannes (16^e arr^t).
1923. — CORNU-THÉNARD (André) (✱), ancien Ingénieur des Manufactures de l'Etat, professeur à l'École nationale supérieure des Mines, 6, place Saint-Sulpice (6^e arr^t).
1926. — JURIEU DE LA GRAVIERE (Pierre), ancien officier de marine, administrateur de la Société centrale de Dynamite et de la Compagnie de Châtillon, Commeny et Neuves Maisons, 103, avenue Henri Martin (16^e arr^t).
1928. — HEURTEAU (Charles) (O. ✱, ✱), Ingénieur des Mines, président de la Peñarroya, administrateur du P. O. et de la Compagnie de Marles, 1, avenue Victor Emmanuel III (8^e arr^t).
1930. — WATIER (Henry) (C. ✱, ✱), Inspecteur général des Ponts et Chaussées, conseiller d'Etat, directeur des Ports maritimes et des Voies navigables, 16, quai de la Mégisserie (1^{er} arr^t).
1930. — CARTAULT (Paul) (✱, ✱, ✱, ✱), docteur en droit, licencié ès lettres, diplômé de l'École des Sciences politiques, avocat au Conseil d'Etat et à la Cour de Cassation, 13, rue Duroc (7^e arr^t).

Comité des Arts mécaniques

1891. — SAUVAGE (O. ✱), Inspecteur général des Mines, en retraite, *Président*, 14, rue Eugène Flachat (17^e arr^t).
1898. — MASSON (L.) (O. ✱), ingénieur civil, directeur en congé hors cadre du Conservatoire des Arts et Métiers, 22, rue Alphonse de Neuville (17^e arr^t).
1900. — WALCKENAER (C. ✱), Inspecteur général des Mines, en retraite, 218, boulevard Saint-Germain (7^e arr^t).
1906. — LECORNU (Léon) (C. ✱), membre de l'Institut, Inspecteur général des Mines, professeur à l'École polytechnique, 3, rue Gay Lussac (5^e arr^t).

Année
de l'entrée
au Conseil.

1913. — DANTZER (James) (O. ✱), ingénieur, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers, 17, avenue Sainte-Foy, à Neuilly sur Seine (Seine).
1916. — DE FRÉMINVILLE (Charles) (✱), Ingénieur des Arts et Manufactures, 18, rue Pierre Curie (5^e arr^t).
1918. — GUILLERY (✱), administrateur délégué des Établissements Malicet et Blin, 111, rue de Flandre (19^e arr^t).
1922. — ANDROUIN (M. J.) (✱, I. ☉), ingénieur conseil, 44, rue Dombasle (15^e arr^t).
1924. — SABOURET (Victor) (O. ✱), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, en retraite, Ingénieur en chef honoraire de la Compagnie du Chemin de fer d'Orléans, 3, square de La Tour Maubourg (7^e arr^t).
1925. — ERNAULT (Henri) (✱), Ingénieur des Arts et Manufactures, président d'honneur du Syndicat des Industries mécaniques de France, président des Établissements H. Ernault, 169, rue d'Alésia (14^e arr^t).
1925. — DUMANOIS (Paul) (O. ✱, I. ☉), Ingénieur en chef de la Marine (C. R.), Inspecteur général de l'Aéronautique, directeur des Services techniques de l'Office national des Combustibles liquides, 17, rue Darcel, Boulogne sur Seine (Seine).
1927. — FIEUX (Jean) (✱), ingénieur conseil aux Établissements Schneider et C^{ie}, 11, rue Valentin Haüy (15^e arr^t).
1927. — POSTEL-VINAY (Marcel) (✱), ingénieur, administrateur délégué de la Société des Appareils de Levage, 2, avenue de Villars (7^e arr^t).
1930. — BRILLIÉ (Eugène), Ingénieur des Arts et Manufactures, conseil aux Établissements Schneider et C^{ie}, 111, boul. Saint-Michel (5^e arr^t).

Comité des Arts chimiques.

1900. — BACLÉ (O. ✱), Ingénieur civil des Mines, *Président*, 96, rue de la Victoire (9^e arr^t).
1885. — LE CHATELIER (Henry) (G. O. ✱), membre de l'Institut, Inspecteur général des Mines, *Président honoraire*, 75, rue Notre Dame des Champs (6^e arr^t).
1907. — GUILLET (C. ✱), membre de l'Institut, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers, directeur de l'École centrale des Arts et Manufactures, 1, rue Montgolfier (3^e arr^t).
1908. — BERTRAND (Gabriel) (O. ✱), membre de l'Institut, de l'Académie de Médecine et de l'Académie d'Agriculture, professeur à la Faculté des Sciences et à l'Institut Pasteur, 61, boulevard des Invalides (7^e arr^t).
1911. — TRILLAT (A.) (C. ✱), chef de Service à l'Institut Pasteur, 28, rue Dutot (15^e arr^t).
1912. — DELLOYE (Lucien) (O. ✱), directeur général des Glaceries de la C^{ie} de Saint-Gobain, 1, place des Saussaies (8^e arr^t).

Année
de l'entrée
au Conseil.

1913. — LOEBNITZ (J.) (C. ✱), fabricant de faïences artistiques, 4, rue Pierre Levée (11^e arr^t).
1917. — CHESNEAU (Gabriel) (C. ✱), Inspecteur général des Mines, directeur honoraire de l'École nationale supérieure des Mines, 17, rue de Bourgogne (7^e arr^t).
1921. — CHARPY (Georges) (O. ✱), membre de l'Institut, professeur à l'École polytechnique, 123, rue de Lille (7^e arr^t).
1924. — JOSSIER (Gabriel) (✱), Ingénieur des Arts et Manufactures, président de la Chambre syndicale des Cuirs et Peaux de Paris, 19, rue Béranger (3^e arr^t).
1927. — FLEURENT (C. ✱, ☉), professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers, directeur de l'Office des Produits chimiques et pharmaceutiques, 65, route de Croissy, Le Vésinet (Seine et Oise).
1928. — PORTEVIN (Albert), Ingénieur des Arts et Manufactures, professeur suppléant et chef des travaux de métallurgie à l'École centrale des Arts et Manufactures, professeur à l'École supérieure de Fonderie, président de la Société des Ingénieurs civils de France, 75, rue de Passy (16^e arr^t).
1928. — PASCAL (Paul) (✱), correspondant de l'Institut, professeur à la Sorbonne et à l'École centrale des Arts et Manufactures, Laboratoire de Chimie minérale de la Sorbonne, 1, rue Victor Cousin (5^e arr^t).
1928. — WAHL (André) (✱, I. ☉), lauréat de l'Institut, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers, 14 bis, boulevard Cotte, Enghien les Bains (Seine et Oise).
1929. — JOLIBOIS (Pierre) (✱, ☿), docteur ès sciences physiques, professeur à l'École nationale supérieure des Mines, 10, rue Dupont des Loges (7^e arr^t).
1930. — DUBRISAY (René) (✱, I. ☉), Ingénieur en chef des Manufactures de l'État, docteur ès sciences, professeur de chimie générale au Conservatoire national des Arts et Métiers, examinateur à l'École polytechnique, 37, rue Vaneau (7^e arr^t).

Comité des Arts économiques.

1909. — RENARD (Paul) (C. ✱), lieutenant-colonel honoraire du Génie territorial, *Président*, 8 bis, rue de l'Éperon (6^e arr^t).
1897. — LYON (C. ✱), vice-président du Conseil d'Administration de la Société Pleyel, 252, rue du faubourg Saint-Honoré (8^e arr^t).
1909. — BORDAS (D^r F.) (C. ✱), directeur du Laboratoire d'Hygiène générale et expérimentale au Collège de France, membre du Conseil supérieur d'Hygiène publique de France, 58, rue Notre Dame des Champs (6^e arr^t).
1910. — FÉRY (✱), professeur honoraire de l'École municipale de Physique et de Chimie, 28, rue de l'Arbalète (5^e arr^t).

Année
de l'entrée
au Conseil.

1915. — ARNOULD (Pierre) (O. *), ingénieur conseil, commissaire expert du Gouvernement pour l'examen des contestations en douane, 15, rue Duguay-Trouin (6^e arr^t).
1919. — DELAGE (Gustave) (O. *), lieutenant de vaisseau de réserve, président délégué de la Société Nieuport-Astra et de la Société aérienne bordelaise, 46, boulevard Gallieni, à Issy les Moulineaux (Seine).
1919. — REY (Jean) (C. *), Ingénieur civil des Mines, membre de l'Institut, membre de l'Académie de Marine, administrateur directeur des Anciens Établissements Sautter-Harlé, 20, avenue de Suffren (15^e arr^t).
1922. — FERRIÉ (Général G. A.) (O. *), membre de l'Institut, commandant supérieur des Troupes et Services de Transmissions, 2, square de La Tour Maubourg (7^e arr^t).
1925. — CARPENTIER (Jean) (*), administrateur délégué de la Société « Ateliers J. Carpentier », 34, rue Guynemer (6^e arr^t).
1926. — GARNIER (Maurice) (O. *, I. *), Ingénieur général de l'Artillerie navale, sous-directeur central de l'Artillerie navale au Ministère de la Marine, 2, rue de Belgrade (7^e arr^t).
1927. — PINEAU (Louis) (C. *), directeur de l'Office national des Combustibles liquides, 37, avenue Duquesne (7^e arr^t).
1928. — LEQUEUX (Raoul) (*), Ingénieur des Arts et Manufactures, ingénieur constructeur de matériel de laboratoire, 64, rue Gay Lussac (5^e arr^t).
1929. — GAUMONT (Léon) (O. *), président d'honneur de la Chambre syndicale française de la Cinématographie, 39, avenue Victor Hugo (16^e arr^t).
1930. — JANVIER (Marie-Charles), lieutenant-colonel honoraire d'artillerie, 137, avenue Malakoff (16^e arr^t).
1930. — NESSI (André) (*, *), Ingénieur des Arts et Manufactures, gérant des Établissements Nessi frères et C^{ie} à Montrouge, constructeurs d'appareils de chauffage par l'eau et la vapeur, 1, avenue du président Wilson (8^e arr^t).
1930. — FABRY (Charles) (O. *), membre de l'Institut, professeur à la Sorbonne et à l'École polytechnique, directeur de l'Institut d'Optique, 150, avenue du Maine (14^e arr^t).

Comité d'Agriculture.

1917. — MANGIN (Louis) (C. *), membre de l'Institut et de l'Académie d'Agriculture, directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle, *Président*, 36, rue Geoffroy Saint-Hilaire (5^e arr^t).
1901. — HITIER (Henri) (O. *), Ingénieur agronome, secrétaire perpétuel de l'Académie d'Agriculture, membre du Conseil supérieur de l'Agriculture, professeur à l'Institut national agronomique, 6, rue du Général Foy (8^e arr^t).

Année
de l'entrée
au Conseil.

1903. — SCHRIBAUX (E.) (C. ✱), Ingénieur agronome, membre de l'Académie d'Agriculture, 140 bis, rue de Rennes (6^e arr^t).
1906. — WERY (Georges) (O. ✱), Ingénieur agronome, membre de l'Académie d'Agriculture, directeur honoraire de l'Institut national agronomique, 6, rue Joseph Bara (6^e arr^t).
1916. — VIALA (Pierre) (C. ✱), membre de l'Institut et de l'Académie d'Agriculture, professeur à l'Institut national agronomique, Inspecteur général de la Viticulture, 33, boulevard Saint-Michel (5^e arr^t).
1917. — MOUSSU (G.) (O. ✱), membre de l'Académie d'Agriculture, professeur à l'Institut national agronomique, 1, villa des Epinettes, à Saint-Maurice (Seine).
1922. — KAYSER (Edmond) (O. ✱), membre de l'Académie d'Agriculture, directeur honoraire du Laboratoire de Fermentation à l'Institut national agronomique, 9 bis, rue d'Assas (6^e arr^t).
1927. — ROUX (Eugène) (G. O. ✱), docteur ès sciences, directeur de l'Institut des Recherches agronomiques, 42, rue de Bourgogne (7^e arr^t).
1929. — NOMBLOT (Alfred) (C. ✱, C. ✱), député de la Seine, président de la Chambre d'Agriculture de la Seine, membre du Conseil supérieur de l'Agriculture, secrétaire général de la Société nationale d'Horticulture de France, horticulteur, 146, Grande Rue, Bourg la Reine (Seine).
1929. — PRUDHOMME (Emile) (O. ✱), Ingénieur agronome, directeur de l'Institut national d'Agronomie coloniale, professeur à l'Institut national agronomique et à l'École coloniale, 10, rue de Fontenay, Nogent sur Marne (Seine).
1929. — RÉMOND (Georges) (✱), président de l'Association générale des Producteurs de Blé et de la Chambre d'Agriculture de Seine et Marne, 60, rue de Vaugirard (6^e arr^t).
1930. — ALQUIER (Jules) (O. ✱), directeur de la Station centrale de Recherches sur l'Alimentation à l'Institut des Recherches agronomiques, secrétaire général de la Société scientifique d'Hygiène alimentaire, directeur de l'Institut national agronomique, 16, rue Claude Bernard (5^e arr^t).
1930. — CAZIOT (Pierre) (O. ✱), Ingénieur agronome, membre de l'Académie d'Agriculture, président de la Compagnie des Experts immobiliers près le Tribunal de la Seine, 2, rue Borghèse, Neuilly sur Seine (Seine).

Comité des Constructions et des Beaux-Arts.

1907. — MESNAGER (A.) (C. ✱), membre de l'Institut, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, en retraite, *Président*, 182, rue de Rivoli (1^{er} arr^t).
1903. — MAES (Georges) (✱), manufacturier, 43, rue de Courcelles (8^e arr^t).

Année
de l'entrée
au Conseil.

1908. — HERSENT (Georges) (C. ✱), Ingénieur des Arts et Manufactures, 60, rue de Londres (8^e arr^t).
1908. — BOURDEL (Joseph) (O. ✱), imprimeur éditeur, ancien juge au Tribunal de Commerce, 10, rue Garancière (6^e arr^t).
1908. — D'ALLEMAGNE (Henry) (O. ✱), archiviste paléographe, bibliothécaire honoraire de l'Arsenal, 30, rue des Mathurins (8^e arr^t).
1916. — TAILLEFER (André) (✱), ancien élève de l'École polytechnique, docteur en droit, avocat à la Cour de Paris, président honoraire de l'Association française pour la Protection de la Propriété industrielle, 213 bis, boulevard Saint-Germain (7^e arr^t).
1919. — MAGNE (Marcel) (O. ✱), professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers, conseiller technique de l'Exposition internationale des Arts décoratifs de Paris 1925, 34, quai de Béthune (4^e arr^t).
1924. — FERET (René) (O. ✱), ancien élève de l'École polytechnique, chef du Laboratoire des Ponts et Chaussées, à Boulogne sur Mer (Pas de Calais).
1925. — COLMET DAÛGE (Gaston) (O. ✱, ✱), Inspecteur général des Ponts et Chaussées, en retraite, 198, boulevard Saint-Germain (7^e arr^t).
1926. — LUMIÈRE (Louis) (C. ✱), membre de l'Institut, 156, boulevard Bineau, Neuilly sur Seine (Seine).
1927. — MICHEL-SCHMIDT (Maurice) (✱, ✱, ✱, ✱), Ingénieur des Arts et Manufactures, entrepreneur des travaux d'extension du port du Havre, 183, boulevard de Strasbourg, Le Havre (Seine Inférieure).
1927. — SCHNEIDER (Charles) (✱), artiste, maître de verrerie, 79, avenue du Chemin de fer, Epinay sur Seine (Seine).
1927. — SAUPIQUE (Georges) (✱), sculpteur, membre du Jury à l'Exposition des Arts décoratifs de Paris 1925, 105, rue Notre Dame des Champs (6^e arr^t).
1927. — BECHMANN (Lucien) (✱, ✱), architecte diplômé par le Gouvernement, 23, rue du Conseiller Collignon (16^e arr^t).
1930. — SÉJOURNÉ (Paul) (G. O. ✱), membre de l'Institut, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, conseil de la C^{ie} P. L. M., 82, rue Notre Dame des Champs (6^e arr^t).

Comité de Commerce.

1892. — GRUNER (E.) (O. ✱), Ingénieur civil des Mines, président honoraire du Comité central des Houillères de France, ancien président de la Société des Ingénieurs civils de France, *Président*, 8, rue César Franck (15^e arr^t).
1897. — PAULET (G.) (C. ✱), ancien conseiller d'État, administrateur du Crédit foncier de France, 21, rue d'Ourches, à Saint Germain en Laye (Seine et Oise).

Année
de l'entrée
au Conseil.

1897. — DUPUIS (Ed.) (O. ✱), Ingénieur civil des Mines, 18, avenue Jules Janin (16^e arr^t).
1910. — RISLER (Georges) (G. O. ✱), membre de l'Institut, président du Musée social et de l'Union nationale des Fédérations d'organismes d'Habitations à bon marché, 115, avenue des Champs Elysées (8^e arr^t).
1913. — RICHEMOND (Pierre) (C. ✱), ancien ingénieur constructeur, président du Conseil d'administration du P. O., 49, rue Ampère (17^e arr^t).
1915. — DE ROUSIERS (Paul) (O. ✱), professeur à l'École des Sciences politiques, 12, rue de Bourgogne (7^e arr^t).
1924. — ROUME (Ernest) (G. C. ✱), gouverneur général honoraire des Colonies, 1, avenue Montaigne (8^e arr^t).
1924. — HERRENSCHMIDT (Jacques), fabricant de cuirs teints, 138, rue de Courcelles (17^e arr^t).
1925. — LACON (Maurice) (✱), membre du Conseil supérieur de l'Enseignement technique, 12, boulevard Raspail (7^e arr^t).
1925. — LYAUTEY (H.) (G. C. ✱, ⚔), maréchal de France, membre de l'Institut, 5, rue Bonaparte (6^e arr^t).
1926. — SERVONNET (Hyacinthe) (✱, ⚔, ⚔), Ingénieur des Arts et Manufactures, chef adjoint des Services des Ateliers de Machines du Chemin de fer du Nord, 40, avenue Junot (18^e arr^t).
1927. — HARDY (Georges) (✱, ⚔), ancien élève de l'École normale supérieure, agrégé de l'Université, docteur ès lettres, ancien directeur de l'Enseignement en Afrique occidentale française et au Maroc, directeur de l'École coloniale, 2, avenue de l'Observatoire (6^e arr^t).
1929. — CHEVALIER (Auguste) (O. ✱), professeur au Museum national d'Histoire naturelle, directeur du Laboratoire d'Agronomie coloniale, chef de la Mission permanente d'Agriculture au Ministère des Colonies, secrétaire général de l'Association Colonies-Sciences, 57, rue Cuvier (3^e arr^t).
1931. — BLONDEL (Fernand) (⚔), Ingénieur en chef des Mines, secrétaire général du Comité d'Études minières pour la France d'Outre Mer, 13, rue de Bourgogne (7^e arr^t).
1931. — ABBATUCCI (D^r S.) (O. ✱, ⚔, ⚔), médecin colonel en retraite, ancien membre du Conseil supérieur de Santé des Colonies, attaché à l'Office national d'Hygiène sociale (Service colonial), 9, rue Léon Vaudoyer (7^e arr^t).

Commission du Bulletin.

MM. DE FRÉMINVILLE, WERY, *secrétaires généraux*; LAFOSSE, JURIEN DE LA GRAVIÈRE, SAUVAGE, MASSON, BACLÉ, CHESNEAU, RENARD, ARNOULD, HITIER, SCHRIBAUX, COLMET DAÂGE, BOURDEL, DE ROUSIERS, HERRENSCHMIDT.

Agent général de la Société.

1912. — LEMAIRE (Eugène) (✱, ⚔), Ingénieur des Arts et Manufactures, 44, rue de Rennes (6^e arr^t). — Téléphone : Littré-55-61.

MEMBRES HONORAIRES DU CONSEIL

Bureau.

Année
de l'entrée
au Conseil.

1901. — HITIER (Henri) (O. ✱), Ingénieur agronome, professeur à l'Institut national agronomique, membre du Conseil supérieur de l'Agriculture, secrétaire perpétuel de l'Académie d'Agriculture (*secrétaire général*), 6, rue du Général Foy (8^e arr^t).

Comité des Arts chimiques.

1889. — VIEILLE (G. O. ✱), membre de l'Institut, 16, avenue Pierre I^{er} de Serbie (16^e arr^t).
1925. — KESTNER (Paul), ingénieur, 24, rue Barbet de Jouy (7^e arr^t).

Comité des Arts économiques.

1916. — LEGOUÉZ (Raynald) (C. ✱), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, membre de la Chambre de Commerce de Paris, 25, rue Molitor (16^e arr^t).
1922. — BRETON (Jules), ancien sénateur, membre de l'Institut, directeur de l'Office des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions, 81 bis, boulevard Soult (12^e arr^t).

Comité des Constructions et des Beaux-Arts.

1911. — BERTRAND DE FONTVIOLENT (O. ✱), professeur à l'École centrale des Arts et Manufactures, Les Acacias, Vaucresson (Seine et Oise).

Comité de Commerce.

1899. — LÉVY (Raphaël Georges) (O. ✱), ancien sénateur, membre de l'Institut, 3, rue de Noisiel (16^e arr^t).

MEMBRES CORRESPONDANTS

Comité des Arts mécaniques.

Correspondant français.

Année de
la nomination.

1913. — SCHUBERT (Adrien) (✱, ✱, ✱), Ingénieur des Arts et Manufactures, 6, rue Fourcroy, Paris (17^e arr^t).

Correspondant étranger.

1925. — LEGROS (Lucien Alphonse), M. Inst. C. E., O. B. E., ingénieur conseil, 25, Cumberland Park, Acton, London, W. 3 (Angleterre).

Comité des Arts chimiques.

*Correspondant français.*Année de
la nomination.

1919. — ZUBER (Louis), industriel, à Rixheim (Haut-Rhin).

Correspondants étrangers.

1906. — HADFIELD (Sir Robert Abbott), membre de la Royal Society, D. Sc., D. Met., membre correspondant de l'Académie des Sciences de Paris, steel manufacturer, 22, Carlton House Terrace, London, S. W. 1 (Angleterre).
1922. — HAUSER (Enrique), Ingénieur des Mines, membre de l'Académie royale des Sciences de Madrid, président de la Commission espagnole du Grison, ancien président de la Société espagnole de Physique et Chimie, professeur chef du Laboratoire de Chimie industrielle de l'École des Mines et du Laboratoire Gomez Pardo, 33, rue Zorrilla, à Madrid, 14° (Espagne).
1922. — SAUVEUR (Albert) (*), ingénieur métallurgiste, membre de l'American Academy of Arts and Sciences, membre honoraire de la Société des Ingénieurs sortis des Écoles de Liège, président du Salon français de Boston, professeur de métallurgie et de métallographie à l'Université Harvard, Harvard University, Cambridge, Mass. (U. S. A.).
1922. — MRAZEC (L.), professeur de minéralogie, directeur de l'Institut géologique de Roumanie, membre de l'Académie roumaine, chaussée Kiseleff, 2, à Bucarest (Roumanie).

Comité des Arts économiques.

Correspondants français.

1919. — CHAUVEAU (Dr Claude) (*), sénateur, docteur médecin, 242, boulevard Saint-Germain, Paris (7° arr^t).
1919. — FÉROL (Comte Jean-Émile DE), président et administrateur délégué de la Société française d'Incandescence par le Gaz (Système Auer), 21, rue Saint-Fargeau, Paris (20° arr^t).
1919. — VISSEAU (Jacques), industriel, 88 et 90, quai Pierre Scize, à Lyon (Rhône).

Correspondants étrangers.

1890. — ELIHU-THOMSON (O. *), A. M. (Yale University) D. Sc. (Harvard University), consulting engineer, electrician, member of Corporation, Mass. Institute of Technology (Cambridge, Mass.), General Electric Company (Lynn, Mass.), 22, Monument Avenue, Swampscott, Mass. (U. S. A.).

Année de
la nomination.

1913. — GUILLAUME (Charles-Édouard) (O. ✱), correspondant de l'Institut de France (prix Nobel), physicien, directeur du Bureau international des Poids et Mesures, Pavillon de Breteuil, à Sèvres (Seine et Oise).
1920. — TORRES Y QUEVEDO, membre de l'Académie royale des Sciences de Madrid, directeur du Laboratorio de Automatica de Madrid, membre correspondant de l'Institut de France, Valgame Dios, 3, Madrid (Espagne).

Comité d'Agriculture.

Correspondants français.

1890. — MILLIAU (Ernest) (✱, ☼), expert des tribunaux, correspondant de l'Académie d'Agriculture, directeur du Laboratoire d'Essais techniques, 30, rue Sainte, Marseille (Bouches du Rhône).
1907. — MONICAULT (Pierre DE) (☼), député, Ingénieur agronome, membre de l'Académie d'Agriculture, agriculteur, 9, rue Jean Goujon, Paris (8^e), et à Versailleux (Ain).
1919. — SIMON (Albert) (O. ✱, C. ☼, ☽), ancien président de la Chambre de Commerce de Cherbourg, administrateur délégué de la Banque de France, président du Conseil d'administration de la Société anonyme des Établissements Simon frères à Cherbourg, industriel, 45, rue de l'Alma, à Cherbourg (Manche).

Comité des Constructions et des Beaux-Arts.

Correspondants français.

1913. — COUTURAUD (Pierre) (☼), Ingénieur des Arts et Manufactures, administrateur délégué de la revue *Chaleur et Industrie*, 5, rue Michel Ange, Paris (16^e arr^t).
1925. — LEINEKUGEL LE COCQ (G.) (O. ✱), Ingénieur hydrographe en chef de la Marine de réserve (Établissements métallurgiques G. Leinekugel le Cocq et Fils, à Larche, Corrèze) et 28, quai de Passy, Paris (16^e arr^t).

**VŒU DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT
POUR L'INDUSTRIE NATIONALE
ADRESSÉ LE 2 DÉCEMBRE 1931
A MONSIEUR LE MINISTRE DES COLONIES**

Le Conseil d'Administration de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale :

Considérant que l'importance de notre domaine français d'outre-mer nous impose le devoir de l'étudier scientifiquement pour contribuer au développement général des observations scientifiques mondiales;

Considérant que, comme le montre l'exemple de certains pays coloniaux étrangers, le développement harmonieux de la mise en valeur de nos possessions lointaines suppose l'existence des recherches scientifiques correspondantes;

Considérant que la bonne exécution de ces recherches scientifiques n'est compatible qu'avec une continuité et une stabilité qui leur ont peut-être manqué dans certains cas;

Considérant que, par ailleurs, les recherches scientifiques coloniales ne peuvent pas être menées à bien sans une certaine liaison avec les laboratoires et établissements s'occupant des mêmes travaux dans la Métropole;

Considérant que, pour ces raisons, le Congrès des Recherches scientifiques coloniales, qui a réuni, à l'occasion de l'Exposition coloniale de 1931, les personnalités les plus qualifiées pour donner leur avis sur ces problèmes, a émis le vœu de voir créer un organisme central chargé de coordonner les recherches scientifiques dans les colonies, tout en respectant d'ailleurs la liberté d'exécution dans chacune de ces possessions;

Considérant que, dans une de ses dernières séances, le Conseil supérieur des Colonies a proposé la création d'une fondation ayant pour objet la coordination des recherches scientifiques coloniales,

S'associe au vœu du Congrès et demande instamment aux Pouvoirs publics de hâter la réalisation d'une telle organisation.

LES SYSTÈMES DE MONTRES A REMONTAGE AUTOMATIQUE UTILISANT LES DÉPLACEMENTS ET LES SECOUSSES SYSTÈME LÉON HATOT (MONTRES « ROLLS »)⁽¹⁾

par M. MARIUS LAVET, *Ingénieur des Arts et Métiers et de l'École supérieure d'Électricité.*

RECHERCHES ANCIENNES. — Depuis très longtemps on a cherché à réaliser des montres se remontant sans intervention extérieure grâce à l'énergie fournie par une masse mobile contenue dans le boîtier. On attribue souvent au célèbre horloger Bréguet les premières réalisations de ce système.

Le collectionneur bien connu, sir David Salomons, dans le remarquable ouvrage qu'il a publié à Londres en 1923, a décrit plusieurs montres dites « perpétuelles » que l'on doit à Bréguet. Antérieurement à ces travaux, d'autres inventeurs avaient eu l'idée d'utiliser la cadence de la marche pour assurer le remontage des montres.

La disposition généralement adoptée est représentée schématiquement sur la figure 1 extraite du brevet anglais n° 1472, déposé en 1878.

Le boîtier de la montre renferme un mécanisme horaire ordinaire qui n'occupe qu'une partie de la place disponible. Une masse oscillante M est pivotée perpendiculairement au cadran (axe O_1O_2). Elle est mise en mouvement par les déplacements et les secousses subies par la montre et elle fait tourner une roue à rochet R au moyen d'un cliquet C. La rotation de ce rochet est transmise à l'arbre du ressort par un petit train d'engrenages.

Un débrayage interrompt la transmission de l'énergie lorsque la tension maximum du ressort est atteinte.

Les organes de remontage doivent être établis pour que le fonctionnement soit assuré sans interruption lorsque la montre est seulement portée pendant quelques heures par jour. Le ressort moteur constitue la réserve d'énergie actionnant le mécanisme horaire pendant les périodes de repos.

On a proposé de nombreux dispositifs reposant sur ce principe. Les différences portent seulement sur les détails de construction (forme de la masse motrice, position de l'axe O_1O_2 par rapport à l'axe des aiguilles, organes de transmission, moyens prévus pour éviter la surtension du ressort moteur, dispositifs de remise à l'heure, etc.).

Pour faire tourner la roue à rochet R, on peut recourir à un mécanisme permettant de profiter des courses de la masse M dans les deux sens. L'intérêt de cette disposition est discutable car la force opposée constamment par la roue à rochet peut réduire le nombre des courses motrices. La transmission de mouvement peut être assurée par des engrenages ordinaires ou des engrenages à vis sans fin.

Divers systèmes ont été proposés pour limiter le remontage. Souvent la rotation de la roue à rochet est interrompue au moyen d'un mécanisme mis en action lorsque l'arbre de barillet a tourné d'un certain nombre de tours par rapport au barillet. Parfois un débrayage est actionné automatiquement lorsque l'effort transmis dépasse

(1) Conférence faite par l'auteur en séance publique le 14 novembre 1931.

une valeur donnée. On peut citer comme exemple le système décrit dans un brevet américain déposé par Brun en 1883.

Un écrou se visse sur l'arbre du ressort moteur au moyen d'un toc d'entraînement porté par le barillet. Cet écrou se déplace donc dans la direction de l'axe au fur et à mesure du remontage, et, lorsque le ressort est suffisamment armé, un bras poussé par l'écrou vient empêcher les déplacements de la masse motrice.

Dans d'autres solutions, on emploie un mécanisme analogue aux « arrêtages » à croix de Malte des montres ordinaires, mais la rotation de la croix de Malte est employée pour immobiliser l'arbre de barillet, dès que le ressort est suffisamment remonté.

Enfin, on utilise quelquefois un embrayage à friction qui patine dès que le res-

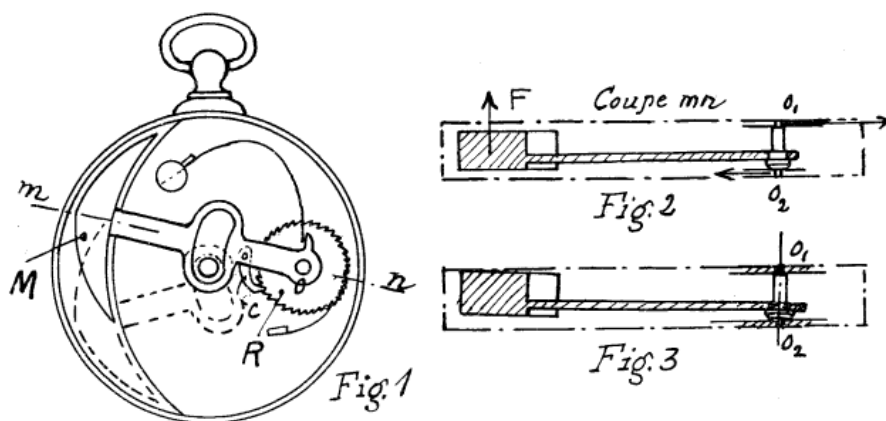


Fig. 1. — Disposition générale des premières montres à remontage automatique par les secousses.
M, masse motrice; — R, roue à rochet actionnant l'arbre de barillet.

Fig. 2 et 3. — Schémas montrant l'influence des jeux mécaniques dans le cas d'une masse motrice fixée sur un axe très court.

sort moteur oppose un couple dépassant une valeur déterminée, choisie comme limite de tension.

La construction pratique de tous ces systèmes est rendue très délicate par la nécessité de réduire à l'extrême les dimensions des organes de remontage. Cette nécessité provient des exigences des acheteurs relatives aux dimensions des montres.

On sait, en effet, que les fabricants d'horlogerie s'efforcent de réaliser des montres peu volumineuses et surtout très plates. Cette tendance répond à un désir des usagers, car l'aspect extérieur des boîtiers entre en ligne de compte au moins autant que les qualités techniques du mécanisme et les montres lourdes et épaisses ne trouveraient pas d'acheteurs.

Pour offrir un intérêt commercial, il est absolument indispensable que les montres munies du remontage automatique ne soient pas beaucoup plus grosses que les montres courantes.

Lorsqu'on réalise pratiquement le système représenté sur la figure 1, l'expérience montre que, pour obtenir un remontage suffisamment rapide, on est conduit à utiliser une masse mobile assez grande, qui prend autant de place que le mécanisme horaire, proprement dit. D'autre part, le pivotage de cette masse offre beaucoup de

difficultés. Pour que ce dispositif soit sensible, il est nécessaire, en effet, de réduire au maximum le diamètre des pivots, afin de diminuer les pertes par frottement; mais la solidité des pivots et l'influence des jeux mécaniques limitent beaucoup les solutions.

La figure 2 montre que les pivots de l'axe O_1O_2 sont placés dans des conditions défavorables. Cet axe O_1O_2 est forcément *très court* dans une montre plate. La masse motrice, relativement lourde, se trouve soumise à des forces élevées dans toutes les directions et, lorsqu'il se produit de très brusques déplacements dans une direction normale au cadran, une force F (fig. 2) prend naissance et donne lieu à un couple et à des *efforts très élevés sur les pivots*. Les mouvements qui se répètent constamment amènent des vibrations et des chocs latéraux qui tendent à agrandir de plus en plus les trous des pivots. Si le jeu est augmenté, la masse peut prendre une position oblique par rapport au cadran, comme l'indique la figure 3 et le pourtour de la masse de rayon maximum risque de frotter sur le boîtier. Plus la montre est plate, plus ce défaut est à redouter.

Les premiers modèles de montres à secousses étaient relativement volumineux et leurs applications ne se sont pas développées à l'époque de leur invention. On en trouve seulement quelques exemplaires dans des collections de montres anciennes. La masse motrice pesait de 50 à 100 g. Elle était généralement en or, métal choisi à cause de sa forte densité. Des montres de poche, à remontage automatique par une masse faisant l'office de podomètre, ainsi que des montres de poignet ont été construites plus récemment d'après le principe de la figure 1. Mais, jusqu'à ces dernières années, le remontage automatique a seulement été appliqué à quelques pièces d'un prix très élevé, faites entièrement à la main, à titre de curiosités mécaniques.

En 1924, un inventeur anglais est parvenu à réaliser une montre sans remontoir, suffisamment simple et robuste pour permettre une exploitation commerciale satisfaisante. Ici la masse de remontage est disposée comme l'indique schématiquement la figure 4. Elle a la forme d'une portion de tore entourant partiellement un mécanisme horaire rond fixé au centre du boîtier. L'axe de rotation de la masse se confond avec celui des aiguilles. Le principe du fonctionnement est le même que dans le dispositif de la figure 1, mais la construction mécanique a été soigneusement étudiée pour que tous les organes puissent résister aux efforts exercés sur la masse. L'application des procédés modernes de fabrication a également permis d'abaisser le prix de revient de manière que ces montres automatiques fussent accessibles au grand public.

Ces résultats ont montré la possibilité de fabriquer en série des montres sans remontoir d'un fonctionnement satisfaisant, et ils ont très vivement intéressé le monde horloger toujours en quête de perfectionnements nouveaux.

Beaucoup de techniciens considèrent maintenant que le remontage automatique constitue un perfectionnement d'un grand intérêt ⁽²⁾ et de nombreux travaux ont été entrepris pour en déterminer les formes de réalisation les plus avantageuses.

Je me propose dans cette communication d'exposer brièvement le résultat des recherches de M. Léon Hatot, fabricant d'horlogerie.

(2) M. Bovard, ingénieur spécialiste suisse, a publié à ce sujet une étude très intéressante dans l'*Agenda horloger* de 1931 (Magron, éditeur, à Neuchâtel). Il écrit au début de cet article. « Aujourd'hui, la montre à remontage automatique est acceptée comme un développement tout naturel de la technique moderne et pour peu qu'on arrive à la produire à un prix abordable, elle est sans doute destinée à faire une grosse concurrence aux montres à remontoir courantes. »

MONTRE A REMONTAGE AUTOMATIQUE SYSTÈME HATOT. — M. Hatot a étudié plus particulièrement la réalisation des montres de poignet sans remontoir. Il s'est efforcé de grouper tous les organes dans un espace très restreint de façon à conserver la forme étroite et plate actuellement à la mode pour ces montres, et il a eu l'idée de recourir aux billes pour éviter tous les frottements de glissement et améliorer la sensibilité des organes moteurs tout en obtenant une robustesse satisfaisante, malgré les faibles dimensions des pièces qui guident la masse motrice.

La figure 5 représente schématiquement la disposition générale des montres sans remontoir Hatot.

Le mécanisme horaire est de forme rectangulaire; il constitue lui-même la masse

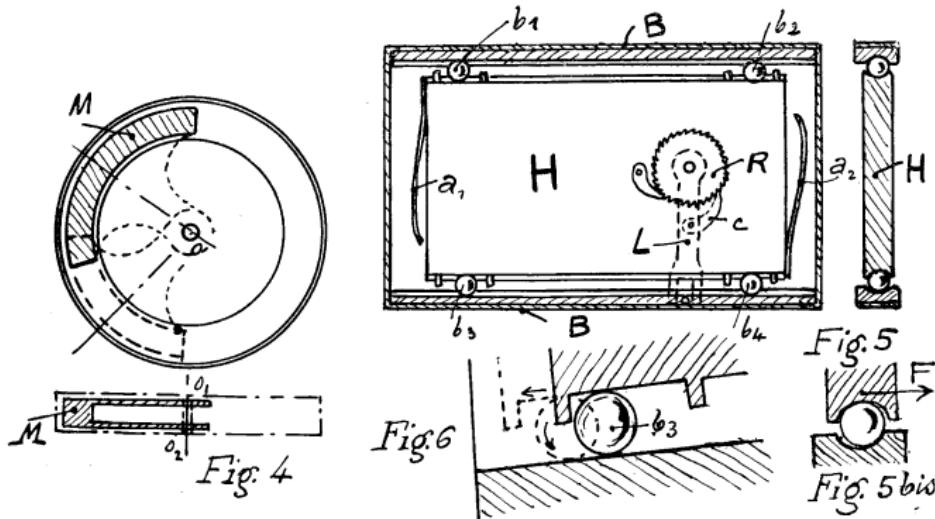


Fig. 4. — Disposition adoptée dans une montre automatique récente (1924) d'invention anglaise.

Fig. 5 et 6. — Schéma des montres à remontage automatique, système Hatot.

Le mécanisme horaire H est mobile par rapport au boîtier B. Le guidage est assuré par billes b_1 , b_2 , b_3 et b_4 .

motrice dont les déplacements assurent le remontage. Pour cela, il peut se déplacer d'une petite quantité par rapport au boîtier B. Ce boîtier présente aussi la forme générale d'un rectangle. Aux angles, se trouvent disposées, comme l'indique la figure 5, de petites billes qui assurent le guidage du mécanisme mobile. Le remontage est assuré par un bras L, portant un cliquet C, qui fait progresser le rochet R. Des amortisseurs permettent d'éviter les chocs nuisibles.

Je ne décrirai pas les détails de réalisation des montres établies sur ce principe, M. Hatot lui-même vous présentera divers modèles, tels qu'on les trouve actuellement dans le commerce (marque de fabrique « Rolls »). Il vous signalera les particularités intéressantes des organes mécaniques.

Je désirerais, toutefois, insister sur les propriétés du guidage par billes tel qu'il a été réalisé.

On a trouvé qu'il était très avantageux de loger les billes dans des rainures concaves d'une certaine longueur, de façon que toute la course de la masse motrice

s'effectue en *roulement libre*. On évite de la sorte que les billes viennent se coincer à l'extrémité des rainures, ce qui les immobiliserait sur l'une des pièces de guidage et provoquerait des frottements de glissement très nuisibles. L'expérience montre d'ailleurs que, quelles que soient les positions initiales des billes, celles-ci se placent, après les premières secousses, dans des positions favorisant le roulement sans glissement (fig. 6).

La grande mobilité de la masse motrice aux faibles angles d'inclinaison et l'utilisation de tout le poids du mécanisme ont permis d'obtenir une vitesse de remontage suffisante, même lorsque la montre est de très petites dimensions.

Les avantages du système Hatot ont été mis en évidence par des essais effectués au moyen d'un dispositif spécial qui permet d'enregistrer le nombre de gestes involontaires du poignet susceptibles d'être utilisés pour le remontage automatique.

Ce nombre peut évidemment varier considérablement pour des causes diverses et il convient de se baser sur les résultats expérimentaux les plus défavorables qui correspondent au cas où la montre est portée par une personne très calme, dont les occupations habituelles nécessitent peu de mouvements du bras.

Si la masse motrice ne se déplace que pour d'assez fortes inclinaisons dans un sens déterminé (par exemple pour des inclinaisons supérieures à 23°) le nombre de gestes sur lequel on peut compter pour le remontage est relativement faible; il a été trouvé de l'ordre de 130 par jour. Mais si le déplacement de la masse se fait à partir d'un angle plus faible, 10° par exemple, le nombre de courses enregistrées augmente considérablement : il devient 10 fois plus élevé environ.

Il est à noter que le travail qu'exige le remontage d'une petite montre ordinaire pour un jour est d'environ 13.000 g/mm. Si cette énergie devait être développée en 130 courses seulement, le travail par course devrait être de 100 g/mm et le poids moteur et la course nécessaires exigeraient un boîtier beaucoup plus grand que celui des montres ordinaires.

Ces chiffres indiquent qu'il y a un grand intérêt à faciliter les déplacements moteurs en évitant tous les frottements et en réduisant la force antagoniste due aux organes de remontage. Dans les montres « Rolls », munies d'un mécanisme horaire de 12 g monté sur billes, la force opposée au déplacement moteur est de l'ordre de 4 g. Cette dernière est facilement vaincue par le poids et l'inertie du mécanisme, et la proportion des gestes utilisés pour le remontage est très grande. Il suffit de porter la montre quelques heures par jour pour être certain d'armer complètement le ressort du barillet.

Le ressort est ensuite capable d'assurer la marche de la montre pendant 30 heures, même si elle ne subit pas de secousses pendant ce laps de temps.

Le roulement à billes employé permet d'éviter l'usure qui se produirait avec des glissières frottantes. Il ne nécessite pas de graissage, ce qui est particulièrement important pour une montre qui doit fonctionner sans arrêt pendant des années.

La course du mécanisme par rapport au boîtier est faible et elle ne nuit en rien à la lecture de l'heure.

En examinant les modèles qui vous sont présentés, vous pourrez constater que l'aspect extérieur n'a pas été négligé : les montres automatiques se présentent sous des formes très séduisantes (fig. 7).

Le système de remontage Hatot peut même être appliqué à des montres de joaillerie munies de petits mouvements dits « baguettes » de $7 \times 12 \times 20$ mm.

APPLICATIONS DIVERSES DU REMONTAGE AUTOMATIQUE. PRINCIPAUX MODES DE CONSTRUCTION. — Le principe du remontage automatique que nous venons d'étudier peut être appliqué à tous les types d'instruments horaires portatifs. Il est particulièrement intéressant dans les montres de poignet et de poche ainsi que dans les grosses montres installées sur les véhicules, telles que les montres d'automobiles.

Mais, dans ces diverses applications, les conditions de fonctionnement sont assez différentes et elles conduisent à adopter des dispositions particulières. En effet, les

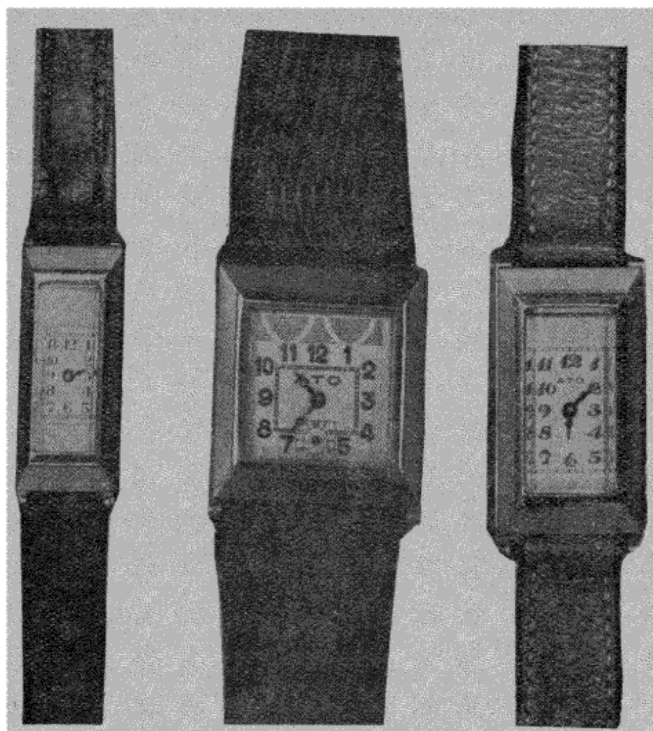


Fig. 7. — Aspect extérieur de 3 types de bracelets-montres munis du système de remontage automatique Hatot (grandeur réelle).

organes de guidage de la masse motrice et le mode d'action de celle-ci, doivent être déterminés suivant la nature des mouvements les plus fréquents à utiliser.

Montres de poignet. — Dans les montres-bracelets, les mouvements susceptibles de déplacer la masse motrice sont extrêmement variés. L'orientation du boîtier de la montre, qui suit les déplacements du poignet, est constamment modifiée et la fréquence des gestes est très variable. On trouve qu'il est avantageux d'utiliser des chutes libres de la masse motrice entre deux butées. Une partie seulement des gestes du bras provoque le déplacement utile de la masse. Les facteurs intervenant dans le fonctionnement sont : le poids de la masse, sa course, la valeur des frottements, le couple d'entraînement du mécanisme de remontage et l'orientation du déplacement de la masse par rapport au poignet. Ce dernier facteur joue un rôle important, car certains gestes sont plus fréquents que d'autres.

Montres de poche. — Lorsqu'il s'agit d'une montre habituellement portée verticalement dans la poche du gilet, les conditions d'utilisation sont très différentes de celles des montres-bracelets.

Les fortes inclinaisons ne sont pas très fréquentes et l'on ne peut pas compter sur elles pour obtenir un remontage très efficace au moyen d'un dispositif de petit volume. On a trouvé qu'il était préférable de rendre la masse mobile sensible aux déplacements dans le sens vertical et de profiter surtout du mouvement périodique du corps pendant la marche. Le boîtier de la montre se trouve alors soumis à une oscillation de faible amplitude, mais d'un rythme relativement très régulier qui continue pendant une longue durée.

Pour utiliser le mieux possible ce mouvement périodique, il y a tout intérêt à associer la masse motrice à un ressort de façon que l'ensemble constitue un système oscillant dans la direction verticale, avec une période propre correspondant à la cadence de la marche. On réalise ainsi la condition de résonance, ce qui est évidemment favorable au lancement et à l'entretien du mouvement oscillatoire moteur.

Montres d'automobiles. — La réalisation du remontage automatique de ces montres semble facilitée par les chocs violents et les trépidations importantes dus au roulement de l'automobile. D'autre part, pour loger les organes moteurs, on dispose de plus de place que dans les montres de poignet ou de poche, et il semble que les particularités de réalisation du système de remontage ne doivent pas avoir une grande importance et qu'il suffise d'adopter une masse relativement très lourde.

Mais, dans la pratique, on rencontre de sérieuses difficultés qui proviennent de ce que les pneus et les ressorts de suspension des automobiles absorbent en grande partie les chocs dus aux aspérités de la route, de sorte que le châssis prend le plus souvent un petit mouvement d'oscillation relativement lent. Il se produit parfois des trépidations et vibrations de fréquence élevée, mais celles-ci ont une très faible amplitude, ce qui les rend très difficilement utilisables. Dans les essais sur bonne route, on constate que, pendant de longues durées, la montre n'est presque pas secouée. Comme elle conserve une position à peu près verticale, on peut seulement songer à tirer parti des mouvements alternatifs verticaux ou des changements de vitesse dus aux arrêts et démarrage brusques et aux virages de l'automobile.

Les dispositifs convenant au remontage des montres de poignet peuvent permettre de profiter des accélérations et de la force centrifuge pour déplacer une masse motrice libre de se mouvoir entre deux positions limites. Mais la pratique montre qu'avec de tels systèmes, on est conduit à adopter une masse par trop encombrante et, lorsque l'automobile roule à une vitesse à peu près constante sur une route très unie, le remontage se trouve presque complètement arrêté. Bien entendu, la montre doit être établie en tenant compte des conditions les plus défavorables pour le remontage.

Il y a lieu de remarquer aussi que l'automobile peut être laissée au garage pendant quelques jours. Par suite, il est utile de prévoir un assez gros ressort moteur, capable de faire marcher la montre pendant une semaine au moins. Le système de remontage à prévoir doit donc permettre d'emmagasiner rapidement une énergie beaucoup plus grande que dans le cas d'une montre de poignet portée tous les jours.

M. Hatot a procédé à de nombreux essais pour appliquer aux montres d'auto-

mobiles son système de guidage par billes de la masse assurant le remontage. Ce dispositif étant très robuste convient particulièrement bien lorsque la pièce motrice est très lourde et se trouve exposée à recevoir parfois des chocs très violents. Les recherches ont porté sur les formes de réalisation qui permettent de profiter dans les meilleures conditions des mouvements auxquels sont soumises les montres d'automobiles et sur le mécanisme de transmission de l'énergie à l'arbre du ressort moteur. Voici les principaux résultats de cette étude.

Le moyen de remontage le plus efficace est fourni par une masse suspendue par un ressort et animée d'un mouvement de translation alternatif dans la direction verticale. Cette disposition est analogue à celle des montres de poche prévues pour être sensibles à la cadence de la marche.

L'expérience montre que le rapport de démultiplication entre l'axe de la roue à rochet actionnée par la masse motrice et l'arbre du ressort moteur joue un rôle très important dans la vitesse de remontage. On pourrait être tenté de réduire ce rapport pour augmenter la rapidité de remontage du ressort, mais on est limité dans cette voie par l'augmentation de la force que la roue à rochet oppose au déplacement de la masse motrice, force qui gêne surtout les petites oscillations. On trouve qu'il est préférable d'accumuler les travaux d'une force relativement faible, se déplaçant très souvent, que de chercher à utiliser directement des forces motrices élevées, mais peu fréquentes.

Bien entendu, il existe un rapport de démultiplication optimum et, lorsqu'il est réalisé, la masse motrice oscille presque continuellement et fait tourner le rochet à une vitesse à peu près constante, quel que soit l'état de la route sur laquelle roule l'automobile.

La masse motrice se comporte comme un véritable oscillateur entretenu par déplacement de sa position d'équilibre. On sait que l'amplitude maximum d'un oscillateur est atteinte lorsque le déplacement qui engendre les oscillations est périodique et que la condition de résonance est remplie. Les ressorts de suspension des automobiles tendent à donner une période assez bien déterminée aux mouvements verticaux dus aux irrégularités de la route. Il y a intérêt à adopter une masse motrice oscillant à une période propre voisine de celle de la voiture et l'on trouve que les caractéristiques du ressort associé à la masse présentent une grande importance. Une petite modification peut améliorer considérablement la rapidité de remontage lorsqu'elle rend les organes moteurs de la montre plus sensibles aux mouvements verticaux les plus fréquents de l'automobile.

L'application du système de remontage Hatot à une montre d'automobile 8 jours, d'un type courant, a permis d'assurer un remontage complet du ressort de barillet après un parcours d'environ 30 km sur une très bonne route. Ce résultat est obtenu sans augmenter le diamètre du boîtier standard.

AVANTAGES DU REMONTAGE AUTOMATIQUE. — Les difficultés du problème du remontage automatique sont donc maintenant surmontées pour les principaux types de mécanismes horaires mobiles. Il est probable que ce perfectionnement sera bien accueilli car, de tout temps, le remontage des pendules et des montres a été considéré comme une sujétion très désagréable. On sait que toutes sortes de solutions ont été proposées pour s'en affranchir. Un résultat satisfaisant a bien été obtenu par l'électricité, mais cette forme d'énergie convient seulement aux pen-

dules d'assez gros volume, et, jusqu'à présent, les petites montres n'ont pas bénéficié de ce progrès. N'est-il pas surprenant que des moyens mécaniques aussi simples que ceux que nous venons d'examiner n'aient pas été découverts et appliqués plus tôt?

La suppression du remontage n'est pas le seul avantage à considérer dans les montres automatiques bien établies. Les modifications apportées au mécanisme de la montre permettent d'éviter des causes fréquentes de dérangements. On sait que, dans les montres ordinaires, les organes qui permettent à la fois de remonter le ressort et de remettre à l'heure les aiguilles sont assez compliqués et délicats. Ces pièces sont de très petites dimensions et se trouvent soumises parfois à des efforts exagérés lorsque la personne qui les manœuvre agit brusquement et sans soin sur la couronne de remontage.

Au contraire, dans les systèmes automatiques comportant un remontage lent et continu du ressort, les forces qui font tourner la roue à rochet restent toujours relativement faibles et ne peuvent donner lieu à des déformations ou à des ruptures.

Les systèmes ordinaires présentent aussi l'inconvénient de nécessiter une ouverture dans le boîtier pour le passage de la tige du remontoir; cette ouverture laisse passer des poussières très nuisibles. Les mouvements munis du remontage automatique peuvent être enfermés plus facilement dans des boîtiers hermétiques et l'on peut éviter ainsi une cause importante d'encrassement des délicats mécanismes horaires.

Les nouvelles montres automatiques réalisent donc un progrès très important et il est probable qu'elles sont appelées à se substituer dans l'avenir aux systèmes actuels, de même que le remontoir a remplacé presque complètement les clés de remontage des montres anciennes.

INFLUENCES DE LA TEMPÉRATURE ET DE L'HUMIDITÉ SUR LE MÉTABOLISME ET SUR LE RENDEMENT DE LA MACHINE VIVANTE

par M. le professeur JULES LEFÈVRE, directeur du Laboratoire de Bioénergétique,
à l'Institut scientifique d'Hygiène alimentaire.

LE LABORATOIRE DE BIOÉNERGÉTIQUE APPROPRIÉ A CES ÉTUDES. — Il y a quelque 33 ans, nous mesurons déjà l'énergie développée par les êtres supérieurs (animaux de température fixe ou homéothermes) dans des conditions diverses de milieu : bains plus ou moins froids, courants d'air variés, rayonnement et déperdition à toutes températures ⁽¹⁾. Grâce à ces mesures, associées à celles des rares spécialistes de l'énergétique animale, nous avons pu, dès 1911, créer un important enseignement que j'ai présenté chez l'éditeur Masson sous le titre de *Chaleur animale et bioénergétique*, qui codifiait, selon les connaissances acquises à cette époque, une grande science nouvelle : celle de la *machine animale*.

Il nous manquait cependant une installation appropriée à la recherche de certains beaux problèmes, particulièrement délicats, sur l'homme et les grands mammifères. En effet, malgré la valeur incontestable des études d'Atwater, de Benedict et de leur école, la chambre calorimétrique américaine n'avait pas donné tout ce que l'on en pouvait attendre.

Nous ne voulons pas en faire ici la critique. Disons seulement que cette chambre ne permettait de travailler qu'à une seule température, voisine de 20°, et à un état hygrométrique indéterminé, sous une humidité quelconque, allant parfois jusqu'à la saturation, et que l'on ne pouvait ni prévoir, ni maîtriser.

De tels défauts paralysaient la recherche.

Aujourd'hui ces défauts n'existent plus. L'appareil que j'ai réalisé, avec le précieux concours de M. A. Auguet, 16 rue de l'Estrapade, à l'Institut scientifique d'Hygiène alimentaire, centre d'études de l'alimentation rationnelle de l'homme et des animaux, répond avec la plus grande rigueur et la plus délicate sensibilité, à toutes les conditions requises pour aborder et résoudre les nouveaux grands problèmes de la bioénergétique.

La grande chambre métallique de 7 m³ où vit le sujet, parfaitement étanche et adiabatique (grâce à son enveloppe de kapok), traversée par un grand nombre de fins courants d'air froid qui se mélangent à son atmosphère, garde une température strictement invariable, malgré la source chaude qui l'habite. Aspiré au centre du plafond par un surpresseur, l'air mélangé qui sort de la chambre, traverse : un compteur à huile de vaseline où il se mesure, des batteries absorbantes où il s'épure, et rentre dans la chambre par une cinquantaine d'orifices situés à différentes hauteurs, après s'être convenablement refroidi et desséché dans les faisceaux tubulaires d'un bac à alcool.

Selon la température de ce bac, l'air y dépose, sous forme de givre, plus ou

(1) JULES LEFÈVRE : *Comptes rendus de la Société de Biologie, Archives de Physiologie, Journal de Physiologie et de Pathologie générale*, de 1894 à 1908 (*passim*).

moins d'humidité, et l'état hygrométrique de la chambre est ainsi maintenu à un niveau constant choisi d'avance. Grâce à ces réglages, automatiquement assurés, on peut étudier un même sujet dans diverses conditions bien définies de température et d'humidité.

Il importe d'ailleurs de savoir que, la chaleur d'un être se dégageant sous les deux formes sensible et latente, notre appareil sépare exactement, pour la première fois, les mesures de ces deux chaleurs, par deux services distincts. La première, en effet, est donnée par l'échauffement de l'air froid qui traverse la chambre, la seconde par la vapeur d'eau recueillie sur les batteries absorbantes et dans le bac. Ces mesures, selon nos étalonnages, sont exactes à quelques millièmes près.

Ajoutons que notre chambre permet d'étudier à volonté le sujet au repos (couché, assis, debout) ou en exercice. Le travail exécuté par l'organisme est détruit par lui et transformé en chaleur (coups de poing, coups de pied, mouvements divers) lorsqu'il n'est cédé à aucun instrument; mais il peut être aussi appliqué soit à une manivelle, soit à un pédalier de bicyclette fixe, transformé au dehors en énergie électrique et mesuré par un compteur d'énergie. Cet *appareil ergométrique* permet donc de mesurer le travail et de connaître le rendement utile de la machine humaine dans des conditions variées de température, d'humidité, de travail (en force ou en vitesse) et d'alimentation (sucre, alcool, viande, graisse, régime carnivore, régime végétarien).

MESURE DE LA CHALEUR VITALE EN FONCTION DE LA TEMPÉRATURE EXTÉRIEURE. NEUTRALITÉ THERMIQUE. ZONES DE FROID ET DE CHAUD. BASES ET VARIABLES SENSIBLES ET LATENTES. — Le corps ayant une température constante, le froid doit y exciter la puissance calorifique (thermogenèse) en proportion des pertes qu'il détermine. Dès 1896, par ma méthode des bains, je montrais que l'homme peut, pendant plusieurs minutes, décupler sa production de chaleur et la quadrupler d'une façon durable : résultats confirmés récemment, sur des espèces animales variées, par Giaja.

On a beaucoup discuté sur la nature et la signification de cette chaleur animale. Le corps est-il obligé de la produire pour vivre et de la rejeter ensuite comme un excretum? Ou bien est-il libre de la créer et de la régler pour son service? En somme, est-elle « réglable » ou ne l'est-elle pas?

En 1902, j'ai montré, devant la Société de Biologie, qu'une quantité fixe de chaleur (1.430 à 1.500 calories chez l'homme en 24 heures), s'imposait à l'organisme, comme conséquence de son activité fondamentale ou minima (celle sans laquelle il ne pourrait manifester sa puissance vitale), tandis que l'autre partie, spécialement produite pour résister au froid, était réglée selon l'intensité de ce dernier (800 calories supplémentaires environ lorsque le corps est au repos à 16° ou 17°). Je les ai appelées *chaleurs réglable et non réglable*. Cette dernière, énergie fondamentale de la vie, a reçu aussi le nom de *chaleur ou métabolisme* ⁽¹⁾ *de base* : on la mesure chez le malade, par comparaison avec l'homme normal. La première a encore été appelée *marge de thermogenèse*.

Il existe évidemment une température extérieure pour laquelle la chaleur minima (non réglable) suffit à compenser les pertes caloriques du corps. Cette température remarquable, que j'ai baptisée *température limite* ou *point de neutralité thermique*

(2) Le métabolisme est la grandeur du mouvement d'énergie chez un être vivant.

située entre 20° et 25° chez l'homme au repos moyennement couvert, sépare naturellement l'échelle des températures en deux zones. Au-dessous de la neutralité, s'étend, en effet, une *zone de froid*, où le sujet est obligé de produire une chaleur supplémentaire (marge de thermogénèse) de plus en plus grande, à mesure que l'on s'éloigne de la neutralité; et réciproquement, au-dessus, s'étend une zone de chaud, où le sujet est obligé de détruire par évaporation (sueur et vapeur d'eau pulmonaire) une quantité de chaleur de plus en plus grande, à mesure que l'on s'éloigne de la neutralité. Ainsi donc, dans la zone de froid joue une *variable thermogénétique* pour produire de la chaleur; dans la zone de chaud, une *variable thermolytique* pour en détruire. A la neutralité, ni l'une ni l'autre ne joue.

On a vu qu'à toutes températures, la chaleur du corps se dégage sous les

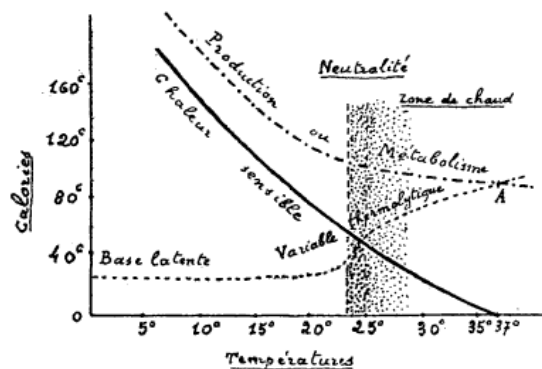


Fig. 1.

deux formes, *sensible* (chaleur rayonnée) et *latente* (chaleur d'évaporation). Dans la zone de froid, cette dernière existe donc forcément; mais tandis que la chaleur sensible, véritable variable thermogénétique, grandit quand la température baisse, la chaleur latente reste invariable au froid et représente ce que nous appelons une *base latente*; cette base, chez l'homme, représente environ 20 calories par heure. On voit que, par rapport aux 100 calories qu'il

dégage pendant le même temps, vers 15° ou 20°, la base latente représente à peu près 1/5 de la chaleur totale : elle est donc loin d'être négligeable au froid.

Mais supposons maintenant que la température extérieure s'élève, approche de la neutralité (25°), l'atteigne et la dépasse, la base latente fera place à la variable thermolytique latente, qui grandira avec le chaud, tandis que la variable thermogénétique sensible décroîtra progressivement. A la température du corps elle-même (37°) la chaleur sensible tombe vers zéro. En ce point, c'est la variable latente seule qui détruit et emporte la chaleur produite par l'organisme (point A d'intersection des 2 courbes de production et de thermolyse sur la figure 1).

INFLUENCE NUISIBLE DU MILIEU CHAUD ET HUMIDE SUR LE MÉTABOLISME ET LA PUISSANCE VITALE. — Tout ce que l'on vient de voir était indispensable pour comprendre ce qui suit.

Plus il fait chaud — plus on pénètre dans la zone de chaud — et plus grande est la quantité de chaleur dégagée sous forme latente, c'est-à-dire par évaporation : à 30°, elle représente déjà 60 p. 100 de la chaleur totale. Mais, pour que cette évaporation se fasse, il faut — d'après les lois physiques les plus élémentaires — que l'atmosphère ne soit pas trop humide. Notre chambre nous permettant de faire varier à volonté l'état hygrométrique, nous avons constaté qu'à 30°, le sujet au repos peut encore librement dégager sa chaleur latente dans une atmosphère à 83 p. 100 d'humidité. Par contre, lorsque l'état hygrométrique atteint et dépasse 0,90,

l'évaporation ne se faisant plus librement; il y avait lieu de craindre, *a priori*, ou bien que la température du corps ne s'élevât rapidement et dangereusement au-dessus de la normale par l'excès de chaleur produite, ou alors que l'organisme ne diminuât sa production pour maintenir sa température. Entre les deux processus, l'être vivant choisit le moins grave, c'est-à-dire le second : moins grave, en effet, que le premier qui entraînerait à la longue un accroissement de température mortel.

De fait, l'expérience, réalisée dans notre chambre calorimétrique, prouve qu'à 30° la production de chaleur, c'est-à-dire la puissance du tonus vital, tombe de 80 à 64 calories, lorsque l'humidité atmosphérique s'élève de 85 à 97 ou 98 p. 100.

L'activité de la vie a donc subi une chute de 20 p. 100. De là le malaise, l'impression de faiblesse et de lourdeur éprouvés par les temps orageux. De là surtout, dans les climats chauds et humides, une vie ralentie habituelle qui crée la *misère physiologique*.

Remarquons bien d'ailleurs que le même ralentissement a lieu périodiquement dans les salles closes, pleines de monde ou d'élèves, ou le thermomètre et l'hygromètre montent en flèche par la chaleur et l'humanité simultanément dégagées. C'est là le premier et le plus rapide danger du confinement. Un tel mal pourrait être facilement supprimé ou atténué, pour le premier cas (climats chauds et humides) par création, dans les appartements, de salles de détente dont l'air serait rafraîchi et surtout desséché par des radiateurs de froid : dans le deuxième cas (salle de réunion ou d'études) tout simplement par aération continue.

INFLUENCE DE LA CHALEUR SUR LE TRAVAIL MUSCULAIRE. — Il était intéressant d'étendre ces importantes études au travail. Jusqu'ici nous n'avons pas dépassé l'état hygrométrique 0,60 et les températures de 22°, voisines de la neutralité thermique du repos. Mais les lois obtenues déjà sont remarquables et riches d'enseignements théoriques et pratiques. Voici la technique réalisée dans la chambre calorimétrique.

Un homme vigoureux, très musclé et entraîné y exécute un travail de puissance et de fréquence bien déterminées, répondant à son rythme d'infatigabilité, soit à l'heure 1.200 coups de poing énergiques, avec flexion et extension alternatives des membres inférieurs. Ce travail, totalement détruit par le corps lui-même, puisqu'il n'est transmis à aucun instrument, et transformé ainsi en chaleur, se trouve perdu dans la mesure totale des calories; mais on sait et l'on vérifie qu'il est toujours le même; et cela suffit.

Or, pour l'exécuter le sujet dépense : 249,45 cal à 11°; — 287,0 cal à 16°; — 307,8 cal à 22°.

De là cette importante conclusion : *Le travail est d'autant plus économique que la température du milieu est plus basse.*

Pourquoi? On va le comprendre.

Au repos, lorsque l'inévitable production de sa chaleur fondamentale se réduisait à 1.500 calories par jour (soit 62,5 cal/h), le sujet trouvait son point de neutralité entre 22° et 25°, températures où sa déperdition calorifique était également voisine de 62,5 cal/h. Mais, maintenant qu'il travaille et que sa production calorifique — même à 11° — atteint 249 cal/h, son point de neutralité nouveau, c'est-à-dire la température où sa déperdition calorifique normale pourrait équilibrer de telles productions, se trouve rejeté très bas vers le froid. Ce point, on peut le déterminer. C'est celui

(A, fig. 2) où la courbe des calories (du métabolisme) dans le travail, courbe construite avec les chiffres précédents de l'expérience, croise la courbe normale de déperdition déjà connue. On trouve ainsi $+3^{\circ}$ ou $+4^{\circ}$ pour la neutralité de ce travail; ce point d'ailleurs est fonction du sujet et de la puissance qu'il développe. Mais nous savons maintenant qu'il aurait fallu que notre sujet, au lieu d'être à 22° , 16° , 11° , travaillât à 3° ou 4° , pour n'avoir ni chaud ni froid.

A 22° , à 16° , et même à 11° , il travaillait donc en *pleine zone de chaud*. De là cette première conséquence :

1° Un fort travail, exécuté au-dessus de $+4^{\circ}$, réclame une thermolyse complémentaire (par sudation ou polypnée⁽³⁾) d'autant plus considérable que la température extérieure est plus haute.

Et voici une deuxième conséquence particulièrement remarquable :

2° Un travail fort, c'est-à-dire une production considérable d'énergie, réalisé

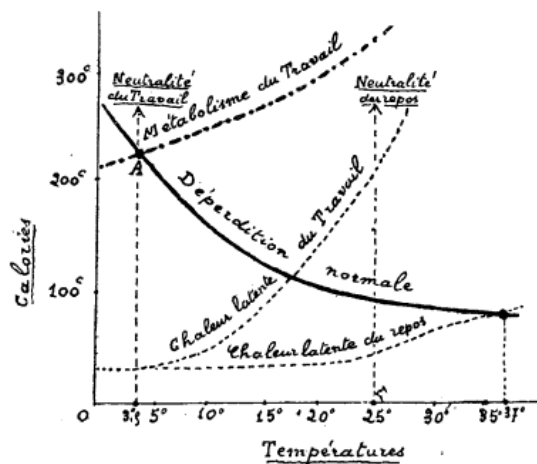


Fig. 2.

dans cette nouvelle zone de chaud, à des températures qui devraient normalement l'amoin-drir, n'est possible que si l'or-ganisme fait intervenir un mécanisme exceptionnel pour l'exalter.

Ce précieux mécanisme, l'expérience va nous permettre encore de le découvrir.

L'excitabilité d'une cellule, d'une fibre musculaire, d'un muscle, d'un organe quelcon-que, chez les êtres supérieurs, est soumise aux influences con-traires de deux températures :
1° Celle du milieu extérieur qui, par voie réflexe, tend à le

diminuer quand il fait chaud; 2° Celle du milieu intérieur sanguin qui, par action directe, tend à l'accroître lorsque la température du corps monte.

Normalement d'ailleurs, cette dernière étant invariable, l'influence de la tempé-rature extérieure joue seule, excitant notre production calorique en hiver et la diminuant en été.

Mais si, par une cause quelconque, notre température est *forcée*, si, par exemple, de 37° elle s'élève à $37,5^{\circ}$ ou 38° et au delà, pendant que les conditions extérieures restent les mêmes, notre activité vitale et notre puissance énergétique se trouvent exaltées.

Il suffirait donc, en principe, que l'organisme se laissât *forcer* dès qu'il commence à travailler au chaud, et que sa température s'élevât ainsi d'autant plus haut que la température extérieure le paralyse davantage, pour que, sous l'influence de cette excitation directe, il en arrivât très vite à poursuivre son travail physio-

(3) La polypnée est une ventilation pulmonaire accélérée (chien, ruminants, oiseaux), qui éva-pore une grande quantité d'eau et détruit ainsi de la chaleur.

logiquement, c'est-à-dire avec aisance. Or c'est précisément ce qu'il fait, car l'expérience montre qu'en 20 minutes :

le travail à 11°	s'établit sur l'isotherme	37°,6;
le même travail à 16°	— — —	38°,2;
— — — à 22°	— — —	38°,75.

C'est pourquoi d'ailleurs la machine vivante, obligée de s'échauffer, de porter et de maintenir sa température à des paliers de plus en plus élevés, à mesure qu'il fait plus chaud, dépense pour le même travail d'autant plus d'énergie que la température extérieure est plus haute.

Que l'on songe maintenant aux grandes puissances développées par un alpiniste gravissant les pentes abruptes à cadence accélérée sous un soleil brûlant. Alors son isotherme de travail atteint et garde pendant de longues heures les paliers très élevés de 39°,5 et 40°! Plus tard, lorsqu'il se repose, sa température redescend progressivement et revient peu à peu à la normale. Cependant ce mécanisme extraordinaire, encore une fois, est physiologique. C'est celui d'un organisme travaillant avec force au-dessus de son point de neutralité.

L'INDUSTRIE DU RAFFINAGE DES PÉTROLES DANS SES RAPPORTS AVEC L'INDUSTRIE DES MOTEURS

par
et
M. P. BURGART, M. A. GRAETZ,
Ingénieur à l'Office national Ancien ingénieur à l'Office national
des Combustibles liquides. des Combustibles liquides.

Il est inutile de rappeler ici les conceptions qui présidèrent à la création d'une industrie nationale du raffinage des produits du pétrole, conceptions qui s'inspirèrent avant tout du désir de préserver l'indépendance économique de la France. La revendication de nos droits sur les pétroles de Mésopotamie, la mise en application de tarifs protecteurs, la création d'une flotte pétrolière nationale, les facilités accordées à l'industrie naissante du raffinage participèrent d'une politique, tenacement et méthodiquement poursuivie depuis la guerre, et dont les directives ont été trop souvent définies pour qu'il soit utile de les rappeler encore.

Il n'est pas davantage nécessaire d'examiner les effets de cette politique, dans le domaine économique et national. Les dangers que présentait pour la France la pauvreté de son sol en sources de combustibles liquides, ont également été maintes fois signalés; certains épisodes de la dernière guerre ont montré leur réalité et justifié les mesures destinées à en atténuer les atteintes.

Cette étude a pour objet d'examiner une conséquence particulièrement importante de la création d'une industrie française du raffinage, bien que d'une portée plus limitée : à savoir l'influence que ne manquera pas d'exercer cette industrie sur les industries du moteur.

Jusqu'ici les industries françaises du moteur se trouvaient en quelque sorte isolées, par le fait de l'ignorance où elles étaient des différentes opérations de transformation du pétrole brut en carburant. Pendant longtemps, il faut bien le dire, les industries françaises du moteur n'avaient pas eu trop à souffrir de cet état. Dans les pays qui, plus favorisés, étaient eux-mêmes producteurs de pétrole, une même méconnaissance séparait utilisateurs et producteurs de carburants. En sorte que les industries nationales du moteur ne se trouvaient pas en état d'infériorité, par rapport aux industries étrangères, du fait de la pauvreté des gisements pétroliers français. Alors, l'ignorance à peu près totale où l'on était des conditions exactes de l'utilisation des carburants dans les moteurs mettait les industries mécaniques du monde entier sur le même plan.

Ce fut la période d'extension des industries pétrolière et mécanique, l'une suivant l'autre. L'industrie du moteur apportait, à l'industrie du pétrole, une clientèle chaque jour grandissante; l'industrie du pétrole, par les moyens nouveaux qu'elle mettait en œuvre, rendait possible la vulgarisation du moteur à explosion assurée d'un large ravitaillement. Chacune avait suffisamment à faire dans son domaine propre, pour ne point chercher encore à jeter un pont de l'une à l'autre et à rechercher une collaboration technique encore mal concevable.

L'industrie du pétrole était préoccupée seulement de répondre aux demandes de

la clientèle automobile. L'industrie du moteur était seulement attachée à en abaisser suffisamment le prix de revient.

Les progrès réalisés dans la construction des moteurs conduisirent à serrer la question. Des problèmes nouveaux étaient posés par le développement de l'automobile et de l'aviation et l'on songea à ménager le pétrole dont les ressources n'apparaissaient pas inépuisables.

L'industrie du moteur fut ainsi conduite à une étude plus sévère des conditions d'utilisation des carburants. De cette étude, allaient naître des modifications profondes dans les rapports des deux industries.

Jusque-là, nous l'avons dit, on n'avait rassemblé, sur la valeur spécifique de chaque carburant, que des notions très sommaires, souvent fausses.

Il est inutile de rappeler ici que les essences saturées, de la série paraffinique, étaient considérées comme bien supérieures aux essences éthyléniques et aromatiques, ces dernières ne trouvant d'ailleurs aucune faveur auprès des usagers; le public attachait à la mesure de la densité d'une essence une importance qui ne se justifiait que par les conceptions erronées qui avaient cours alors. On adoptait, pour l'analyse de la qualité d'un lubrifiant, des essais qui ne correspondaient à aucune réalité.

En sorte que l'industrie française du moteur, qui utilisait des carburants importés, de constitution mal définie, ne se trouvait pas plus mal placée que les autres industries, par le fait de l'ignorance générale.

L'étude des conditions d'utilisation des carburants dans les moteurs, en mettant en valeur le rôle de phénomènes à peu près ignorés, attira bientôt l'attention des ingénieurs sur les réactions chimiques et physico-chimiques qui se développaient au cours de la combustion.

Ces travaux eurent une conséquence immédiate de première importance, et dont les possibilités mêmes n'ont pas encore été épuisées aujourd'hui : ce fut de jeter un pont entre la chimie et la mécanique, entre la fabrication des carburants et leur utilisation, entre leur tenue à l'usage et leur constitution chimique.

Dès lors, on connaît exactement les qualités que l'on doit demander à un carburant. On sait que les qualités anti-détonantes d'un carburant seront fonction de la constitution chimique. On peut établir une hiérarchie entre les hydrocarbures des différentes séries, basées sur leur valeur pratique.

Il en va de même pour les lubrifiants. La coordination des résultats obtenus au cours de nombreuses recherches conduit à une connaissance plus précise des conditions optima de la lubrification. On peut également relier les qualités lubrifiantes d'une huile à sa constitution chimique et déterminer la composition à laquelle doivent répondre les lubrifiants commerciaux.

La création d'une industrie nationale du raffinage aura comme contre-coup d'amener les constructeurs français à s'occuper des questions de carburants, à étudier les phénomènes de la combustion de plus près et à lutter à armes égales avec leurs concurrents étrangers, plus favorisés en matière de carburants.

..

Le régime institué par les lois du 16 mars 1928 sur les tarifs douaniers et du 31 mars 1928 sur le régime d'importation des pétroles, favorise l'introduction en France des pétroles bruts, mais contingente la fabrication des produits finis.

En conséquence, est autorisée la construction sur notre sol d'une douzaine de

raffineries pour le traitement des huiles de pétrole. Ces usines doivent entrer en fonctionnement, au plus tard le 1^{er} octobre 1933, pour la fabrication des essences et pétroles lampants; au 1^{er} octobre 1934, pour les opérations du raffinage intégral.

En sorte que, d'ici à trois ans, lorsque toutes nos raffineries seront en mesure de fonctionner, il ne sera plus importé en France, que du pétrole brut.

Mais, alors que jusqu'à présent, nous nous bornions à acheter des produits finis, en quantités strictement limitées à nos besoins, à l'avenir, se posera le problème de l'écoulement de sous-produits, fabriqués en proportion bien supérieure à nos besoins actuels.

Remarquons également que les produits, importés et taxés d'après des spécifications déterminées par la douane, ne répondront plus, pour une grande part, à ces spécifications. Ainsi l'essence tourisme n'est admise à l'importation que si elle répond aux conditions fixées par le décret du 25 novembre 1925.

Or, seule une petite fraction de l'essence extraite d'un brut peut satisfaire à ces conditions. Il sera donc opportun, afin de permettre le traitement de l'huile brute dans des conditions de rendement maximum, de modifier les spécifications en cause.

Dans les conditions actuelles de la technique et du marché des produits pétroliers, la fabrication de la quantité d'essence absorbée par la consommation des automobiles et avions, entraînera parallèlement une fabrication de produits lourds relativement considérable par rapport à nos besoins.

Pour remédier à cette situation et utiliser dans des conditions optima l'huile brute importée, il sera nécessaire, en même temps que de conduire le traitement de façon à doser au mieux de nos besoins les différents produits de fractionnement, de développer, avec la collaboration de techniciens, l'emploi de ces produits (gas oil, lampants, mazout, etc.).

Ainsi l'utilisation des produits du pétrole s'est élevée en 1930 à 3.524.976 t. dont la répartition est donnée par le tableau suivant :

Huiles brutes	451.902 t
Lampants	190.521 —
Essences supérieures	1.515.214 —
— ordinaires	358.082 —
Huile de graissage	276.426 —
— vaseline	1.264 —
Gas oil	133.251 —
Fuel oil	465.539 —
Road oil	80.011 —
Coke oil	24.807 —
Cire de lignite	109 —
Paraffine	7.809 —
Vaseline	41 —
	3.524.976 t

Les 451.902 t d'huiles brutes ont elles-mêmes été transformées dans les proportions suivantes :

Pétrole lampant	362.000 hl
Essence supérieure	486.500 —
— ordinaire	272.000 —
Huiles de graissage	40.474 t
Gas oil	62.689 —
Fuel oil	79.878 —
Road oil	105.531 —
Coke	4 707 —
Paraffine	1.231 —

Par suite du régime qui sera en vigueur en 1934, l'importation du brut n'est pas limitée, mais, par contre, la fabrication des produits finis est contingentée.

Il résulte des décrets d'autorisation que cette fabrication atteindra :

Lampants	246.500 t
Essence	1.923.000 —
Huiles lourdes	384.000 —
Gas oil	278.000 —

Les autres produits ne sont pas contingentés.

A ces nombres, doit s'ajouter la production de la Compagnie française de Raffinage à qui il est réservé, en vertu de la convention passée avec l'État, un quart de la consommation totale, soit

Lampants	82.165 t
Essences	641.000 —
Huiles brutes	128.000 —
Gas oil	92.650 —

Pour donner de la souplesse aux opérations de fabrication, il est précisé que les raffineries devront fabriquer 50 p. 100 au moins du contingent qui leur est alloué, de sorte que si la production d'essence atteint 100 p. 100 du contingent, soit 2.564.000 t, celle du gas oil peut n'être que de 50 p. 100, soit 185.000 t.

Or, la vente de l'essence étant, somme toute, assurée d'avance, il est naturel de penser que les raffineurs intensifieront leur production en essence de préférence à la fabrication d'autres produits dont l'écoulement paraît plus aléatoire.

Étant nécessairement conduits à rechercher l'obtention de rendements élevés en essence, ils ne se limiteront pas au traitement par simple distillation, dont le rendement moyen n'est que de l'ordre de 25 p. 100, mais, pour augmenter encore le rendement en essence, à partir d'un pétrole brut donné, ils vont mettre en œuvre les phénomènes de cracking ou de transformation thermique des huiles lourdes en produits légers.

Il s'agit là de l'application d'une technique entièrement nouvelle à nos ingénieurs, technique souvent empirique, et qui repose en ce sens sur des phénomènes incomplètement connus et c'est pourquoi l'embarras des techniciens chargés de la construction des raffineries, avant de décider du choix d'un appareillage, n'est pas pour nous surprendre quand on songe que les pétroliers américains, même les plus avertis, ont peine à se faire une opinion devant l'innombrable quantité de brevets relatifs au cracking, devant l'enchevêtrement des procès, et devant une littérature trop abondante, preuve que cette technique est loin d'être au point.

Le problème se complique encore du fait que les ravitaillements en brut ne seront certainement pas comparables entre eux et par conséquent tel appareil approprié à un brut bien défini ne donnera plus le même rendement avec un autre brut.

On voit donc que les raffineurs rencontreront des difficultés qu'il serait illusoire de méconnaître, lorsqu'ils voudront tirer des pétroles naturels de différentes origines, le meilleur parti. Encore faut-il que l'essence de cracking ainsi fabriquée trouve auprès des automobilistes la même faveur que l'essence de topping. A ce

point de vue, la collaboration des constructeurs des moteurs nous paraît être utile pour résoudre en commun les problèmes qui peuvent se présenter et pour établir les conditions optima d'utilisation des différents mélanges carburants susceptibles d'être obtenus au cours des opérations de raffinage. De même, leur concours serait également précieux pour faire l'éducation d'un public habitué à une essence cristalline, à l'odeur agréable, public, qui, ainsi que nous l'avons déjà vu, peut conserver pendant des années des préventions injustifiées contre tel ou tel carburant qui lui est nouvellement proposé.

Bien plus, les constructeurs, amenés à s'intéresser aux questions de pétrole, seraient mieux documentés pour tirer parti de la supériorité des essences de cracking au point de vue antidétonant et modifier leurs moteurs en conséquence.

Les essences de cracking, en effet, si elles n'ont pas la même composition que les essences de simple distillation, n'en sont pas moins d'excellents carburants et présentent des avantages incontestables pour la combustion.

Leur constitution dépend de deux facteurs : la constitution chimique de l'huile traitée; les conditions de la dissociation thermique.

Les réactions thermiques développées au cours du cracking fournissent essentiellement : *a*) des carbures éthyléniques; *b*) des carbures diéthyléniques (ceux-ci d'ailleurs en faible quantité); *c*) des carbures aromatiques; *d*) des carbures naphténiques ou hydroaromatiques.

Les *carbures éthyléniques* sont produits à la fois dans les procédés en phase liquide, c'est-à-dire dans les procédés travaillant sous pression et à une température inférieure à 500° et dans les procédés en phase vapeur.

Les *carbures aromatiques* sont presque toujours produits en quantité importante dans les procédés en phase vapeur, c'est-à-dire dans les procédés opérant à une température supérieure à 550°, de telles températures étant nécessaires pour le développement des réactions de cyclisation et de déshydrogénation des noyaux cycliques formés.

Les *carbures diéthyléniques* se forment aussi bien dans les procédés en phase liquide que dans les procédés en phase vapeur (mais avec prédominance, toutefois, dans les procédés en phase vapeur).

Voici quelques exemples de composition d'essence de cracking, comparée à des essences de distillation directe :

Composition centésimale d'une essence obtenue par le procédé Dubbs par comparaison avec l'essence de distillation directe.

HYDROCARBURES	CUSHING OKLAHOMA		SOMMERSET KENTUCKY	
	Distillation directe.	Cracking.	Distillation directe.	Cracking.
Non saturés	1,6	10,9	3,8	12,3
Aromatiques	4,9	19,8	3,3	14,9
Naphtènes	23,7	18,0	20,6	11,8
Saturés	69,8	51,3	70,3	60,8

Composition centésimale d'essences de cracking provenant du cracking en phase liquide par le procédé Dubbs.

HYDROCARBURES	KANSAS	FUEL OIL KENTUCKY	FUEL OIL TEXAS	HUILE BRUTE WYOMING	HUILE BRUTE TEXAS
Non saturés	16,1	14,4	16,0	11,7	14,7
Aromatiques	17,8	22,5	18,6	15,9	17,3
Naphtènes	12,8	10,0	11,7	14,5	32,6
Paraffiniques	53,3	53,1	36,6	57,9	35,4

Composition centésimale d'une essence provenant du cracking d'un kérosène de Russie par le procédé Cross.

Hydrocarbures non saturés	24,9
Hydrocarbures. Naphtènes	47,7
Hydrocarbures aromatiques	4,7
— paraffiniques	22,7

La composition moyenne d'une essence de cracking en phase vapeur est, d'après Egloff et Morell : 45 à 50 p. 100 d'oléfines et 40 à 45 p. 100 d'aromatiques, le reste étant constitué par des carbures saturés.

La quantité considérable d'oléfines présentes nécessite donc des précautions sérieuses au cours du raffinage, si l'on ne veut avoir des pertes d'essence énormes.

En général, on recourt aux procédés de raffinage par les terres absorbantes, en phase vapeur (procédé Gray). Il faut remarquer d'ailleurs que les essences de cracking en phase vapeur contiennent toujours un pourcentage extrêmement faible de soufre, quel que soit le brut traité. Dans ces conditions, le problème du raffinage de ces essences se ramène à celui de l'élimination des dioléfines.

Au début du développement des procédés de cracking en Amérique, on reprochait aux essences de contenir un pourcentage important de carbures éthyléniques car l'on considérait ces carbures comme générateurs de calamine.

Il est vrai que les carbures non saturés sont plus sensibles à la formation de gommages (par polymérisation et oxydation) que les saturés, et peuvent donner lieu à des dépôts dans le fond des culasses ou sur les soupapes et être l'origine de troubles dans la marche du moteur. Mais il semble bien que ce soit surtout aux carbures diéthyléniques, c'est-à-dire aux carbures présentant deux doubles liaisons, qu'il faut surtout attribuer ces inconvénients. Différentes méthodes ont été proposées, soit pour les éliminer spécialement des essences, soit pour prévenir leur polymérisation ultérieure dans l'essence, mais la question est loin d'être résolue, et, là encore, la collaboration des constructeurs paraît indispensable. Cette prévention contre les essences de cracking était encore accentuée par le jaunissement progressif qu'elles subissaient sous l'action de la lumière et de l'air. En réalité, ce jaunissement est également dû aux carbures diéthyléniques présents. On sait aujourd'hui que la couleur d'une essence ne veut pas dire grand'chose et qu'un léger jaunissement ne constitue pas un indice de mauvaise qualité. Aux États-Unis, tend de plus en plus à prévaloir l'usage des essences colorées en bleu, rouge, vert, afin de masquer ce jaunissement. En France, il y aurait lieu également d'éduquer le public sur ce point et de le faire revenir de ses idées préconçues.

Nous avons signalé les inconvénients que présente l'emploi des essences de cracking; nous devons par contre rappeler que les essences de cracking sont beau-

coup moins sensibles que les essences naturelles saturées au phénomène de la détonation.

On sait que dans un moteur, lorsqu'on dépasse une certaine limite de compression, qui varie de 4,5 à 5 pour les moteurs actuels, il se produit, avec l'essence saturée, des phénomènes de chocs et de « cognements » qui troublent la combustion. Ceux-ci sont dus soit à l'auto-allumage par point chaud, soit à la détonation.

L'auto-allumage par point chaud est caractérisé par des bruits sourds et par une diminution de puissance. Il a lieu au contact de points saillants à l'intérieur de la culasse, mal refroidis et dont la température est très supérieure à la température d'inflammation du mélange carburé.

La détonation est révélée par des chocs métalliques semblables à des coups de marteau. Elle est due à des phénomènes de décomposition de certains produits d'oxydation des hydrocarbures, ou peroxydes, pendant la phase de compression.

Jusqu'à présent les constructeurs s'étaient bornés à observer le phénomène; mais, par suite de leur méconnaissance des propriétés des carburants, ils n'avaient point attaqué de front ce problème. Or l'augmentation de la puissance volumétrique que l'on exige des moteurs conduit à rechercher des améliorations de rendement par des artifices mécaniques susceptibles de permettre une augmentation sensible de la compression. Les constructeurs américains et anglais, plus avertis des questions de carburants, sont arrivés à des taux inconnus en France. Ne parle-t-on pas d'un taux de compression de 10, adopté par les avions de la coupe Schneider? Notre retard dans ce domaine peut être rapidement rattrapé si la collaboration des constructeurs et des raffineurs devient effective.

Or précisément, les essences de cracking, qui résistent à des taux de compression plus élevés que les essences saturées, peuvent fournir les moyens d'augmenter le rendement de nos moteurs, et contribuer à la fabrication de carburants spéciaux.

En effet, d'après Ricardo, la classification des hydrocarbures par ordre croissant de l'aptitude à détoner est la suivante :

Aromatiques	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Benzène.} \\ \text{Toluène.} \\ \text{Xylène.} \end{array} \right.$
Naphtène	
Non saturés	
Paraffines	Éthyléniques.

D'autre part, le tableau suivant indique les taux de compressions des combustibles employés dans un même moteur.

Taux de compression maxima des combustibles.

Substances.	Egerton et Gates.	Ricardo.
Essences	5,1 à 5,5	
Éther	3,5 à 4,0	
Pentane	5,7	
Hexane	4,8 à 5,1	5,25
Heptane	3,7 à 4,7	3,75
Cyclohexane	6,0	5,90
Cyclopentane		5,90
Benzène	6,9	6,9
Xylidine		7,40
Toluène	7,0	7,85
Alcool éthylique	7,0	

On voit donc que, par leur teneur en carbures éthyléniques ou en carbures éthyléniques et aromatiques (suivant qu'elles ont été fabriquées en phase liquide ou vapeur), les essences de cracking constituent d'excellents carburants qui pourront être utilisés par les constructeurs dans les conditions optima.

D'autres carburants pourront d'ailleurs être obtenus à partir des produits dérivés du pétrole.

Les raffineries, utilisant des unités de cracking, produiront des quantités considérables de gaz constitués par les termes inférieurs des hydrocarbures saturés et non saturés. On s'est efforcé de tirer parti de ces hydrocarbures gazeux.

Les hydrocarbures saturés gazeux, n'ont pu, jusqu'ici, en raison de leur grande stabilité thermique et de leur manque d'affinité réactionnelle, être transformés en carburants liquides, avec des rendements intéressants. Par contre, les carbures éthyléniques gazeux (éthylène, propylène, butylène), par hydratation catalytique, se transforment en alcools correspondants avec des rendements quantitatifs. On peut aussi, par polymérisation à haute température, les transformer en carbures aromatiques ou encore les utiliser directement en les transportant dans des récipients de gaz comprimés. Il y aura là une nouvelle source de carburants qui ne saurait être négligeable.

Nous avons montré, dans les lignes qui précèdent, les difficultés de la technique du cracking, la nécessité d'une collaboration entre raffineurs et constructeurs et l'influence que peut avoir sur la technique des moteurs la fabrication de carburants de constitution définie. Cependant, le développement de la fabrication des essences de cracking ne doit être mené qu'avec une grande prudence, croyons-nous, et ce sera encore l'entente des ingénieurs du pétrole et du moteur qui pourra le mieux guider l'industrie du pétrole dans cette voie.

Si le cracking, en effet, a rendu des services indéniables à l'industrie du pétrole, on ne saurait admettre qu'il constitue une solution définitive et complète des problèmes qui nous occupent. On peut envisager aussi, notamment, l'utilisation directe dans les moteurs de certaines fractions du pétrole qui, jusqu'ici, devraient être transformées en essence par des traitements thermiques relativement coûteux.

L'exemple de l'Amérique est frappant, à ce sujet. Les périodes de surproduction d'essence de ces dernières années conduisirent à une réduction importante du nombre des usines de cracking en activité puisque les demandes en essence pouvaient être satisfaites par la seule distillation directe. Mais, par contre-coup, le topping, pratiqué sur une grande échelle, amena un engorgement énorme en gas oil et fuel oil, d'où un complet déséquilibre du marché.

Il est donc rationnel de prévoir dès maintenant l'utilisation de quantités importantes de gas oil et, en conséquence, de développer l'emploi des moteurs du type Diesel. Grâce aux progrès réalisés dans l'injection mécanique, dans la pulvérisation et le brassage des combustibles, on a créé depuis quelques années des moteurs à gas oil à régime élevé et à grande puissance massique qui concurrencent de plus en plus le moteur à essence. C'est ainsi que plusieurs lignes aériennes de l'Amérique du Nord utilisent le moteur Packard-Diesel d'aviation, et le récent Salon des Poids lourds, tenu à Paris, a montré le terrain conquis par le Diesel dans le domaine des véhicules industriels.

Le grand intérêt de l'utilisation du gas oil en aviation réside dans une amélioration considérable de la sécurité.

Dans une étude sur le moteur à gas oil, M. l'Inspecteur général Dumanois en montrait récemment tout l'intérêt :

« Tout le fonctionnement du moteur à explosion actuel repose sur la facilité de carburation de l'air avec un combustible volatil. Or, les combustibles volatils ont, de ce fait même, une température d'émission de vapeurs inflammables extrêmement basse ; c'est ainsi que les essences usuelles émettent des vapeurs dangereuses bien au-dessous de 0° et que le pétrole lampant lui-même est susceptible d'en produire aux environs de 33°. On conçoit donc toute l'augmentation de sécurité que l'on peut réaliser avec un combustible qui n'émet pas de vapeurs inflammables avant au moins 50°, température que l'on peut dire n'être pratiquement jamais atteinte quelles que soient les conditions climatiques. Cette amélioration de sécurité existera non seulement pour l'usager, mais encore pour les entrepositaires et pour leur voisinage. La réalisation de dépôts contenant plusieurs milliers de mètres cubes d'essence est toujours susceptible, malgré toutes les précautions prises, d'amener un accident. Une telle éventualité n'a que des chances minimales de se produire avec des réservoirs contenant du gas oil. A un autre point de vue, la volatilité de l'essence est une source de déperdition pendant le stockage. »

Ainsi, la création d'une industrie française du raffinage ne saurait manquer d'avoir, sur l'avenir de l'industrie du moteur, une influence de jour en jour plus importante. Nous avons vu que ce qui, ces dernières années, a manqué à l'industrie du moteur, c'est un contact plus étroit avec l'industrie productrice des carburants utilisés dans les moteurs. Les ingénieurs français n'ont pu suivre les transformations subies par la technique du raffinage et, à ce point de vue, se sont trouvés distancés par leurs collègues étrangers.

Ceux-ci, en Amérique et en Angleterre, ont pu étudier avec plus d'attention les tendances qui se dessinaient dans l'industrie du pétrole. Il leur a été possible de prévoir comment se réaliseraient ces tendances. Aussi ont-ils pu commencer des recherches dont l'intérêt ne paraissait pas évident alors, mais qui ont assuré, aux industries américaine et anglaise, une avance qui n'est pas négligeable.

Dans l'ignorance où ils étaient de ces questions, les ingénieurs français ne pouvaient évidemment en prévoir l'intérêt.

Aujourd'hui, il n'en sera plus de même. La mise en marche de raffineries installées sur le territoire français, permettra aux ingénieurs du moteur d'avoir une connaissance plus approfondie des processus de fabrication des différents produits qu'ils seront appelés à utiliser dans les moteurs. L'économie de l'industrie pétrolière leur deviendra plus familière, et ainsi, ils seront mieux placés pour juger de l'intérêt technique et économique qui s'attachera à la solution de tel ou tel problème.

Il ne s'agira plus seulement pour eux de poser un problème de quantité et de demander à l'industrie du pétrole un tonnage déterminé de carburants ; il ne s'agira pas davantage de borner leur rôle à l'utilisation aveugle des carburants fournis.

Ce qui importera désormais, c'est non seulement de choisir, dans la gamme des produits proposés par l'industrie du pétrole, ceux qui seront susceptibles, soit de donner les rendements optima dans les moteurs, soit de donner lieu à l'utilisation la plus économique mais encore, il appartiendra aux techniciens du moteur de donner leurs directives aux raffineurs en vue de la fabrication des produits qu'ils auront à utiliser.

L'industrie du pétrole devra, elle, s'adapter à ces exigences nouvelles, et modeler sa technique sur les exigences rationnelles des utilisateurs. Une telle solution, d'ailleurs, ne pourra que lui être profitable. Elle y gagnera, à coup sûr, une stabilité et une sécurité qui trop souvent lui ont fait défaut, et pourra, dans de telles conditions, éviter les dangers qui, si souvent, l'ont guettée au cours des années qui précèdent.

Ainsi il apparaît bien que l'intérêt des deux industries milite en faveur d'une collaboration étroite entre leurs ingénieurs. Cette collaboration, tout a été prévu pour la rendre effective et efficace. On ne peut qu'applaudir à la création de l'École des Applications mécaniques des Combustibles liquides, à laquelle préside M. l'Inspecteur général Dumanois, école qui, précisément, est destinée à assurer une liaison entre les deux industries.

On doit souhaiter aussi que, dans d'autres domaines, des contacts fréquents s'établissent entre les ingénieurs du raffinage et de l'utilisation. Ainsi la création d'une industrie française du pétrole n'aura pas seulement concouru à assurer à notre pays l'indépendance de son ravitaillement en une matière première indispensable, mais encore aura contribué à la réalisation de nouveaux progrès dans l'industrie française du moteur.

FÊTE DU TRAVAIL DE LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE L'EST (Nancy, 28 juin 1931),

par M. ED. SAUVAGE, *membre du Conseil.*

La distribution annuelle des récompenses, dite fête du travail, de la Société industrielle de l'Est a eu lieu à Nancy le 28 juin 1931. Ainsi que les années précédentes, cette fête a été remarquable par le nombre et l'importance des récompenses décernées au personnel de l'industrie et par son excellente organisation.

La cérémonie était présidée par M. Théodore Laurent, Ingénieur des Mines, président de la Compagnie des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt, entouré du président de la Société industrielle, M. H. Brun, des membres du bureau de la Société, des principales autorités du département, de nombreux industriels et invités. On relève dans le palmarès :

17 prix exceptionnels en argent, dont un prix Prosper Hanrez, de 1.500 fr, attribué cette année à un ménage ayant 12 enfants ;

196 médailles d'or, pour un minimum de 40 années de service ininterrompu dans un même établissement ;

112 médailles de vermeil grand module, pour 35 années de service ;

16 médailles d'argent grand module, pour services exceptionnels ;

319 médailles de vermeil, pour 30 années de service ;

plus de 1.000 médailles d'argent, pour 20 années de service.

Un dossier (pièce n° 13319) de notre Bibliothèque contient le palmarès et l'artistique menu du banquet qui a suivi la distribution des récompenses.

**L'AUTOSCOPE G. T., APPAREIL DE PROJECTION
POUR VUES FIXES, AVEC COMMANDE A DISTANCE
ET A HAUT RENDEMENT LUMINEUX,
POUR CONFÉRENCES ET PUBLICITÉ ⁽¹⁾,**

par M. GEORGES TOUZET, ingénieur à « La Photoscopie ».

L'« Autoscope », que j'ai l'honneur de vous présenter est un projecteur pour vues fixes enregistrées sur film cinéma du format standard. Il a des points communs avec le « Photoscope » qui vous a été présenté ici, en 1930 ⁽²⁾.

Cet appareil a été créé pour deux usages principaux :

1° Pour les cours et conférences, avec commande à distance du changement d'images;

2° Pour la publicité avec changement automatique des vues, à temps d'exposition égal pour chaque image.

Quoique fonctionnant à l'aide d'un moteur électrique, sa marche est absolument silencieuse, ce qui permet son emploi par un conférencier qui obtient lui-même, à distance, le changement d'images à l'aide d'un contacteur spécial, sans aucune limite de temps; il peut, de ce fait, développer le sujet se rapportant à la projection.

La manœuvre d'un petit levier permet de passer instantanément de la commande à distance au fonctionnement automatique et *vice versa*.

Pendant qu'un obturateur en masque le cheminement, l'avance du film se fait par tambour denté, ce qui évite les glissements et les arrachements des perforations des systèmes à griffes.

Ne renfermant aucun liquide, l'appareil peut fonctionner dans toutes les positions.

Tous ces avantages ainsi que la sûreté du fonctionnement sont obtenus par l'ensemble de combinaisons qui vont vous être exposées.

Progression du film. — Un plateau A (fig. 1) est calé sur l'arbre du tambour de 5 images; il porte 5 goujons *g*, équidistants. Le disque de commande B, comportant une encoche C, tourne tangentiellement à deux des 5 goujons du plateau A dont il assure le verrouillage. Le taquet mobile D entraîne au passage le premier goujon rencontré et le fait pénétrer dans l'encoche C, qui l'entraîne à son tour. Le goujon suivant ayant repoussé le taquet vers le centre du disque, l'encoche se trouve dégagée. Le tambour a évolué de $\frac{1}{5}$ de tour et se trouve verrouillé.

En E, se trouve un galet de commande de l'obturation qui masque le déplacement du film.

Immobilisation des images. — Sur un axe en rotation continue (fig. 2) sont calés un pignon G et une roue F qui comporte un goujon H. Le disque de commande B, muni d'un long moyeu, tourne fou sur l'axe. Un plateau J peut glisser sur ce moyeu. Une tige K est fixe dans J et, coulissant dans un trou pratiqué dans B, rend J et B solidaires en rotation.

(1) Communication faite en séance publique par l'auteur, le 14 septembre 1931.

(2) Voir le *Bulletin* de mars 1930, p. 244.

Une bague d'arrêt I maintient l'ensemble en position convenable sur l'axe. Un ressort, disposé entre B et J, oblige le goujon H à pénétrer dans un trou pratiqué dans J, ce qui entraîne la rotation de l'ensemble. Un doigt L, disposé sur le pourtour

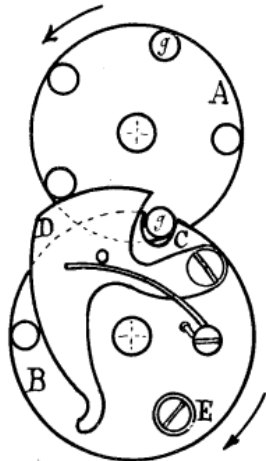


Fig. 1 — Mécanisme de progression du film.

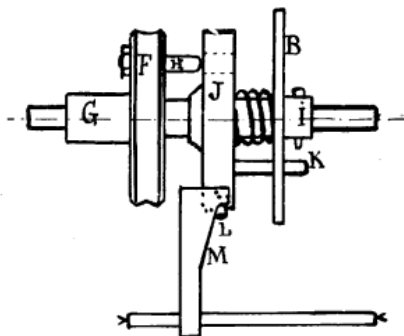


Fig. 2 — Mécanisme d'immobilisation des images.

de J, rencontre dans son évolution une rampe M, dont la pente est telle qu'en déplaçant le plateau J, il se dégage du goujon H et s'immobilise. C'est le moment du verrouillage du tambour.

Commandes d'embrayage. — Pour la commande automatique, une roue N (fig. 3) est entraînée par le pignon G en marche continue; elle porte un doigt O, qui ren-

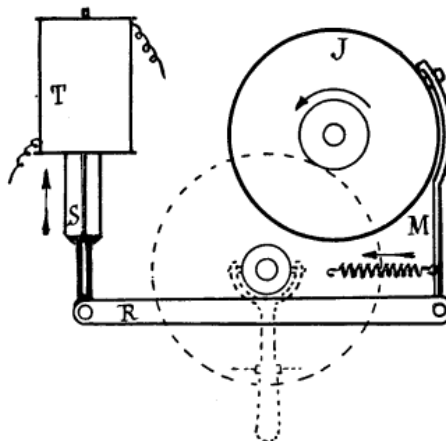
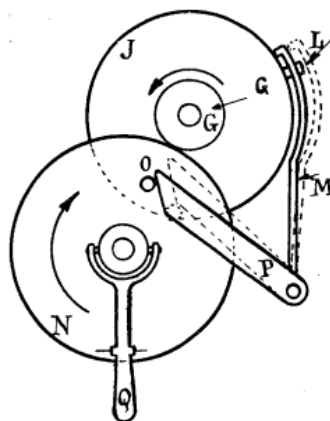


Fig. 3. — Commande d'embrayage automatique. Fig. 4. — Commande d'embrayage à distance.

contre à chaque tour le levier P, qui oscille et entraîne la rampe M qui lui est solidaire, dégageant de ce fait le doigt L et provoquant l'embrayage entre F et J, par l'intermédiaire de H.

Pour la commande à distance (fig. 4), un levier R, également solidaire de M, est

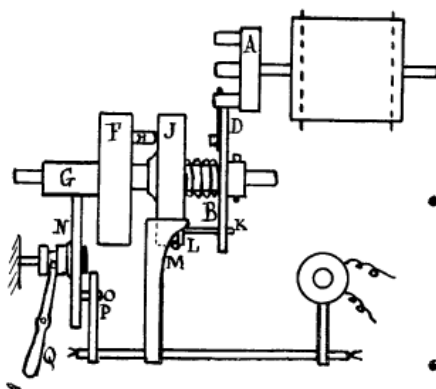


Fig. 5. — Ensemble des mécanismes et du changement de marche.

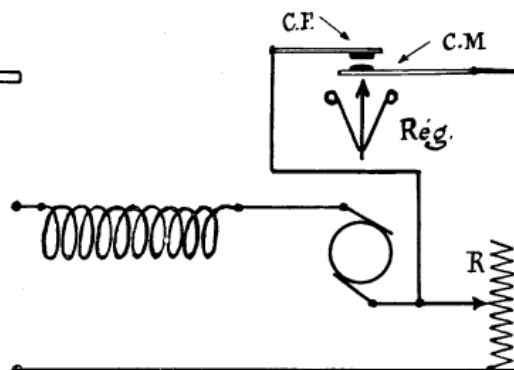


Fig. 6. — Schéma des connexions électriques.

attelé à un plongeur S qui, sous l'action du solénoïde T, provoque les mêmes mouvements.

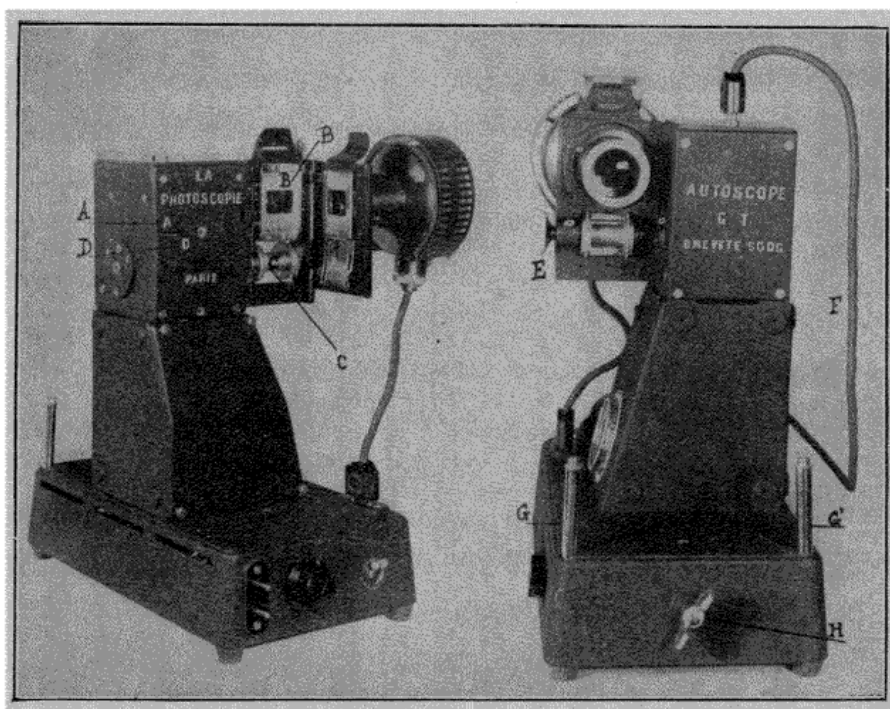


Fig. 7. — Autoscope G. T. sur socle, vu de l'arrière.

A. Commande du mécanisme par levier, mouvement automatique; — B, Glace du presseur de film; — C, tambour d'entraînement; — D, Changement de vues à volonté et commande à distance.

Fig. 8. — Autoscope G. T. sur socle, vu de l'avant.

E, Bouton de cadrage pour mise en place rapide du film; — F, Commande pour le changement de vues à distance; — G, G', Tiges de stabilisation; — H, Écrou de serrage des tiges de stabilisation.

Ensemble et changement de marche (fig. 5). — Le levier Q, dont la fourchette s'engage dans la gorge de la roue N, fait, suivant sa position, passer O à côté de P, pour la commande à distance, ou fait rencontrer O et P pour la commande automatique.

DÉMARRAGE SUR RÉGLAGE AU RALENTI. — Le silence de cet appareil est consécutif au ralentissement extrême du moteur, environ 500 t/mn, qui est obtenu par sa mise en série avec une forte résistance pendant la période comprise entre deux changements d'images. Le réglage convenable d'un dispositif à commande centrifuge provoque le court-circuitage de la dite résistance au moment des pointes d'énergie demandées aux périodes des changements d'images. Le contact fixe C. F. et le contact C. M., mobile, sont en charbon, donc pas d'entretien. A la mise en route et au moment de ces pointes, le moteur reçoit toujours le courant direct (fig. 6).

Entretien. — Les mêmes coussinets que ceux du moteur et le même mode de graissage sont utilisés pour tous les axes de l'appareil; vitesse lente générale. Ne demande que 3 ou 4 gouttes d'huile semi-fluide tous les quatre mois environ.

*
**

En résumé, cet appareil permet d'utiliser la projection fixe dans des conditions nouvelles, à savoir : à volonté : l'automatisme du changement périodique des images; la commande à distance de ce changement, sans limite de temps d'exposition.

Le fonctionnement est silencieux et sûr, dans toutes les positions.

L'usure des organes est nulle en raison de leur très faible vitesse.

L'ÉCONOMIE AGRICOLE DANOISE ENVISAGÉE EN VUE D'UNE MEILLEURE ÉCONOMIE EN THIÉRACHE,

par M. RENÉ DE LA GORCE, *Ingénieur agronome.*

En vue d'améliorer l'économie agricole de notre pays de Thiérache ⁽¹⁾ et de contribuer ainsi à sa prospérité, M. André Tardieu, ministre de l'Agriculture, avait chargé M. Loucheur d'une mission officielle au Danemark. Cette mission avait pour objet d'étudier la production agricole de ce petit pays ainsi que les méthodes de vente adoptées par les agriculteurs danois. Nous avons eu l'honneur de participer à cette mission et nous avons aujourd'hui le devoir impérieux de rendre compte de l'étude qu'il nous a été permis de faire.

Certaines études ont déjà été publiées par nos camarades de mission, relatant ce que nous avons vu au cours de notre voyage, montrant l'importance de la production, exposant le fonctionnement des coopératives de transformation.

Notre but, aujourd'hui, ne sera pas tant de décrire cette industrie agricole que d'étudier les raisons de son développement, les circonstances qui ont permis et favorisé cette organisation professionnelle. En un mot, nous essayerons de mettre en lumière les principes de l'économie agricole danoise.

La comparaison de ce qui s'est fait au Danemark avec le mode d'activité de notre pays permettra, pensons-nous, de montrer aux herbagers la route à suivre, les réformes à établir, l'effort à consentir pour tirer un profit plus grand de leurs produits. C'est donc tout particulièrement en vue de l'économie de notre pays herbager que nous étudierons l'industrie agricole danoise, laissant volontairement dans l'ombre bien des points qu'il nous sera aisé de développer plus tard quand l'occasion s'en présentera.

L'économie agricole danoise est basée sur la coopération, de sorte qu'en étudiant l'importance de l'organisation coopérative nous comprendrons nettement l'industrie des Danois. Nous montrerons tout d'abord la genèse du mouvement coopératif et nous verrons son développement dans les divers modes de l'activité rurale. Nous indiquerons ensuite les facteurs et les circonstances qui permirent la réalisation si rapide et si importante de cette idée.

Toutefois, pour comprendre l'économie du Danemark, en d'autres termes, l'activité de ses habitants, il sera indispensable, au préalable, d'étudier le milieu dans lequel ils évoluent, milieu naturel d'abord, milieu économique ensuite. Sans cette étude préliminaire, on serait entraîné très facilement à faire des déductions fausses car elles seraient sans base.

CONDITIONS NATURELLES DU DANEMARK.

Il sera très aisé de caractériser le milieu naturel en raison de l'uniformité des conditions dans le pays tout entier.

(1) La Thiérache est un petit « pays » de l'ancienne Picardie, comprenant le Nord-Est du département de l'Aisne et le Sud-Est du département du Nord; villes principales : Guise, La Fère, Vervins, Avesnes.

Le Danemark a un *sol* de qualité naturellement médiocre; il est formé principalement de terrains de transport, sables, marnes et argile, en un mot, de terrains de consistance légère, plus propres au labour qu'à l'herbage. Nous avons pu, au cours de nos randonnées en auto, remarquer des sous-sols constitués exclusivement par des galets ou de gros graviers qui viennent augmenter encore la perméabilité du terrain. Par ailleurs, le pays est parsemé de tourbières, de fonds vaseux, de lacs et d'étangs.

Par suite de cette qualité très médiocre du sol, le Danemark était autrefois un pays très pauvre et très boisé, et ce n'est pas à une fertilité exceptionnelle du sol qu'il faudra attribuer le développement rapide de l'agriculture.

En raison de la proximité des mers, le *climat* est plus favorable que le nôtre; il est relativement doux eu égard à sa latitude; il est de plus assez humide et régulier; il n'y a pas ces variations brusques de température si fréquentes en Thiérache.

L'importance des *pluies* est normale; elle est moindre qu'ici; nous avons relevé une précipitation d'eau annuelle de 600 à 630 mm alors qu'il en tombe plus de 900 mm dans notre région.

Ces quelques notes sur la valeur agricole du Danemark suffiront à montrer le contraste des conditions de production avec notre pays, au sol généralement compact et humide, favorable à l'herbe, ingrat quant à la production du grain.

CONDITIONS ÉCONOMIQUES.

Si l'agriculteur doit toujours se plier aux lois naturelles, celles-ci sont cependant assez souples pour qu'il puisse tirer de son sol des partis bien divers.

Quand il s'agit de développer la prospérité d'un pays, les conditions économiques sont plus impérieuses que les conditions naturelles; elles ont été les facteurs principaux qui guidèrent les Danois dans l'orientation à donner à leur activité.

Parmi ces facteurs, on ne doit pas méconnaître le développement des *côtes* maritimes du Danemark.

De tout temps, le Danois a parcouru les mers et pris contact avec les nations étrangères; ce petit pays n'a jamais vécu isolé et ce fait expliquera facilement l'aptitude de ses habitants à commercer à l'extérieur de leurs frontières.

Un autre facteur économique fut une *mesure législative*. Les lois de 1846 sur la liberté du commerce ⁽²⁾ et de 1849, sur l'abolition du droit de navigation des céréales ⁽³⁾, votées par le Parlement anglais sous l'influence des idées de Richard Cobden, furent véritablement, pour l'économie danoise, le début de son évolution moderne.

Du fait de ces mesures législatives anglaises, qui facilitaient le commerce et du fait aussi du développement croissant de l'industrie et de l'exploitation des mines en Angleterre, les céréales prirent au Danemark une plus-value qui incita le paysan à produire davantage.

On voit donc que l'échange fut, dès le début, la base de l'économie moderne

(2) L'importation des grains se fit dès lors sans payer de droits protecteurs.

(3) Il fut, dès lors, permis aux navires étrangers d'aborder en Angleterre, sur le même pied que les navires anglais et de transporter aux mêmes conditions les marchandises européennes et coloniales.

danoise. A cette époque, on ne pouvait prétendre à l'augmentation du rendement cultural par d'autre moyen que par la *fumure* au fumier de ferme.

Le Danemark développa dès lors son troupeau; il comptait alors plus de 1 million de têtes ⁽⁴⁾ mais ce ne sera que plus tard, par suite de la crise du prix des céréales, en raison de la mise en culture des pays d'Amérique, que la bête bovine prendra une forte extension et qu'on s'occupera réellement de son amélioration.

C'est, en effet, dès 1878 qu'on commença *l'exploitation raisonnée de la bête rouge du Danemark*, bête qui rappelle en tous points notre maroillaise d'avant guerre. Jusqu'alors, il n'avait guère été question de la production du lait.

D'une part, la production de la viande était intéressante en raison de l'élévation graduelle de son prix. D'autre part, on ne pouvait, à cette époque, prétendre à un débouché important et lointain pour le *beurre*, denrée d'autant plus délicate à produire et marchandise d'autant plus périssable, que les procédés de fabrication étaient encore très rudimentaires.

L'Allemagne fut à cette époque un débouché suffisant pour la production animale danoise; le marché allemand devint, dans la suite, précaire pour l'écoulement des denrées du Danemark; vers 1876, des droits de douane vinrent gêner le commerce, et l'Angleterre, qui ne mettait pas d'obstacle à l'importation des produits étrangers, absorba de plus en plus la production danoise; le libre échange pratiqué par cette nation fut ainsi une circonstance déterminante de la prospérité du Danemark et reste, nous le verrons plus tard, une question vitale pour l'économie agricole de ce pays.

Le lait, devenant chaque année plus abondant, retint davantage l'attention des producteurs. Nous allons voir rapidement l'aspect de la production beurrière à ses débuts jusqu'au jour où apparaîtront les coopératives.

Par cet exposé, nous mettrons mieux en lumière le contraste entre la période où le cultivateur travaillait isolé, comme il le fait encore trop souvent chez nous à l'heure actuelle, et la période où, ayant compris la nécessité de la coopération, le paysan danois se lança résolument dans ce mouvement.

Ce sera, pensons-nous, une excellente leçon pour notre pays.

Au milieu du XIX^e siècle, la laiterie n'existait pas, au sens industriel du mot; le beurre se façonnait dans chaque ferme et la fabrication de cette denrée par les isolés fut la cause de bien des déboires; non seulement les qualités étaient différentes de ferme à ferme et souvent défectueuses, mais encore, fallait-il, pour la vente, passer par les exigences du commerce.

Cependant, dans les très grandes propriétés (100 à 250 ha), des ouvriers spécialisés arrivaient à faire des produits de qualité bien supérieure qui obtinrent sur les marchés une réputation sous l'appellation de beurre « de château ». En raison de sa qualité, on pouvait expédier ce beurre à l'étranger, principalement à Londres, et en obtenir un prix de 25 p. 100 plus élevé que celui des fermes ordinaires.

Se rendant compte de la vente avantageuse de ces beurres, les paysans comprirent bien vite qu'il fallait *uniformiser* leurs produits pour arriver à vendre convenablement. Les paysans essayèrent tout d'abord de lutter en organisant des laiteries « collectives ». La première fut créée en 1863; le lait de divers cultivateurs y était

(4) Il y a actuellement 2.912.000 bovins.

traité en commun; la qualité restait médiocre; mais la partie commerciale avait fait un pas en avant.

Toutefois, ces laiteries « collectives » appartenaient souvent à un seul propriétaire qui passait des contrats avec les cultivateurs et, si la vente était facilitée, le prix, auquel était payé le lait, restait précaire pour les producteurs. L'invention de l'écumeuse centrifuge en 1878 apporta une révolution dans le travail du lait. Dès lors, le beurre pouvait acquérir plus de qualité, avoir une plus longue conservation et, par conséquent, prétendre à des débouchés plus lointains; la laiterie pouvait désormais prendre une forme industrielle.

La première *laiterie coopérative* fut créée en 1882, soit très peu de temps avant le premier établissement laitier dans notre pays d'Avesnes. Nous verrons dans un instant quel fut le développement rapide de cette organisation, mais, auparavant, nous voulons exposer comment, malgré des conditions naturelles médiocres, le Danemark est arrivé à donner à l'exploitation du bétail une forme intensive et à obtenir une production régulière au cours de l'année entière, condition essentielle pour assurer constamment les besoins de la clientèle.

On n'adapte pas facilement un tel problème économique aux conditions naturelles d'un pays et c'est ici qu'apparaît nettement le principe de l'économie agricole du Danemark. Nous attirons vivement l'attention sur ces faits, qui sont la clef de la prospérité danoise dès le début du ^{xx}e siècle.

A cause de son sol pauvre, de ses faibles ressources naturelles, le Danemark ne pouvait vivre, dans l'économie moderne des peuples, que par l'échange, s'ingéniant à *transformer sur le territoire national des matières premières importées et à leur donner, par le travail d'une machine animale, une plus-value commerciale qui permette de les réexporter.*

La grande uniformité des conditions naturelles du pays simplifia et aida grandement le problème, mais la mise au point de cette économie ne se fit pas toutefois sans difficultés.

Jusque vers 1870, la culture danoise avait été, avons-nous dit, orientée vers la production des céréales; la baisse du prix de ces denrées entraîna en Europe une lourde crise mais, alors que la plupart des pays de l'ancien continent essayaient de parer à cette catastrophe en protégeant leurs cultures nationales par des droits de douane élevés, le Danemark, au contraire, non sans vives discussions il est vrai, mit en principe, la *libre importation des grains*, et modifia sa production en se consacrant désormais à la production du beurre et des produits de l'élevage.

Les plantes-racines, qui n'occupaient en 1880 qu'une aire insignifiante, furent cultivées pour permettre une alimentation copieuse du bétail au cours de l'hiver. A l'heure actuelle, plus du cinquième de la culture est consacré aux betteraves et aux choux-navets. Moitié de la sole de la surface cultivée porte des céréales (particulièrement avoine, orge, ou mélange de ces grains avec les vesces), c'est-à-dire des grains servant à l'alimentation du bétail. Les paysans ne vendent qu'une partie très restreinte de leurs céréales et cela vient justifier la libre importation des grains.

Les prairies artificielles et les herbages occupent un tiers de l'étendue de la culture; parmi ces derniers, les prés naturels n'occupent qu'une superficie très restreinte; ils servent surtout à la production du foin. La nature du sol, trop léger, ne permettant pas la création de prairies permanentes de bonne qualité, les bêtes ne sont pas

comme chez nous, mises en liberté dans des enclos; elles sont attachées au piquet, en longue file dans la plaine.

On voit par là combien sont différentes les conditions naturelles et les conditions économiques de la production laitière avec celles de notre pays; il en résulte une économie très différente au Danemark et en Thiérache.

Au Danemark, production de lait régulière au cours de l'année, grâce à un régime cultural approprié; fabrication presque exclusive de beurre, laissant à la disposition du cultivateur une grande quantité de petit lait pour l'alimentation des porcs; régime douanier permettant l'obtention au plus bas prix des denrées permettant une production animale intensive (bétail, porcs, volailles).

En Thiérache, production de lait extensive, c'est-à-dire abondante en été, presque nulle en hiver; production mixte de lait en nature, de beurre et de fromages; économie douanière liée à l'économie générale de la France, c'est-à-dire achat de denrées pour l'alimentation du bétail d'une valeur majorée de droits protecteurs.

Ne méconnaissons pas toutefois que, pour vendre ses produits, le Danemark doit exporter, alors que, dans notre région très industrielle du Nord, nous vendons à l'intérieur de nos frontières la totalité de notre production. Les produits des deux pays étant les mêmes, lait, lard, œufs, nous avons tenté le rapprochement des deux situations, mais nous nous gardons bien de pousser plus avant la comparaison. On ne peut, en effet, assimiler l'économie d'un petit pays, essentiellement agricole, grand comme trente fois notre arrondissement d'Avesnes, possédant des conditions de production identiques dans toute l'étendue de son territoire, et l'économie d'un grand pays tel que la France aux conditions si diverses du Nord au Sud et de l'Est à l'Ouest, pays mi-industriel, mi-agricole, pouvant se suffire à lui-même.

Avant d'aborder l'étude de l'organisation coopérative danoise, nous voulions nous mettre en garde sur les situations si différentes des deux pays. Aussi, désormais, serons-nous très objectif pour apprécier les résultats obtenus au Danemark.

Qu'est-ce que le mouvement coopératif au Danemark? Quelle est la signification et la situation des sociétés coopératives dans ce pays? Quel rôle jouent-elles dans son économie?

Nous dirons d'abord comment se crée une laiterie coopérative au Danemark.

J. Petersen, ancien directeur de l'École agricole de Dalum, nous a indiqué les principes généraux de l'organisation de ces sociétés : « Les intéressés se réunissent dans les villages et adoptent des statuts d'après lesquels ils s'obligent solidairement à construire, à monter et exploiter une laiterie à laquelle ils doivent, pendant une période déterminée, livrer tout le lait dont ils n'ont pas besoin pour leur usage personnel; ce lait doit être propre et sain.

« Tous donnent leur garantie et reçoivent une part de ristourne proportionnelle à la quantité de lait livrée; chaque membre a une voix lorsqu'il s'agit de prendre des décisions concernant la laiterie. »

Nous ajouterons à ces principes d'organisation quelques détails que nous donne M. Pierre Coche, dans un livre très intéressant sur la production laitière au Danemark, détails qu'il est bon de connaître pour se pénétrer de l'esprit avec lequel on comprend là-bas la coopération.

« Pour la création d'une laiterie, nous dit-il, il n'est généralement pas besoin d'argent comptant; une fois le contrat signé, les membres de la coopérative peuvent

d'habitude obtenir un crédit; ils sont solidairement responsables vis-à-vis des tiers au point de vue financier. »

Remarquons de suite la façon de se procurer les capitaux nécessaires; le crédit a été utilisé au Danemark à un point dont nous n'avons pas idée en France; nous aurons l'occasion d'en reparler dans le cours de notre étude car c'est par le crédit qu'on a pu donner un développement si rapide à l'économie moderne danoise.

Au cours de notre voyage, nous avons eu également la bonne fortune de nous rencontrer avec M. Axelsen Dreyer, le secrétaire du Comité central de la Fédération des Sociétés coopératives au Danemark. Grâce à ses explications, nous avons pu comprendre l'esprit du cultivateur danois si préparé à l'action coopérative :

« Le mouvement coopératif danois débuta en 1866 par la création d'un magasin coopératif dans une petite ville du Jutland; mais, dans les années qui suivirent, les *magasins coopératifs de consommation* furent créés presque exclusivement à la campagne et parmi les paysans. A l'heure actuelle, sur 1.780 magasins coopératifs au Danemark, 1.700 se trouvent à la campagne et 80 seulement dans les villes et à Copenhague. »

Il n'est pas étonnant dès lors que les *coopératives de production*, qui se créèrent dans la suite, aient trouvé dans les campagnes des esprits avertis et prêts à utiliser cette nouvelle forme de la coopération.

Le mouvement coopératif danois est caractérisé par ce fait que l'organisation s'est développée à un degré remarquable du bas vers le haut, de la création de la société locale vers la fédération plus grande. Ce fait indique le système adopté, non seulement pour construire l'organisation du mouvement coopératif, mais également pour le travail pratique au sein des sociétés et de leurs sphères d'activité respectives. On voit là de suite l'indépendance de chaque société coopérative pour la réalisation des buts commerciaux et pratiques, pour l'organisation du travail journalier.

En 1882, eut lieu la création de la première *laiterie coopérative*. Le nombre de ces laiteries est aujourd'hui d'environ 1.370 et, pour montrer à quel degré le système coopératif prédomine dans l'industrie laitière, nous ferons ressortir qu'il n'existe que 300 laiteries privées; c'est la proportion inverse dans notre région. On peut ajouter aussi que les laiteries coopératives ont généralement une plus grande production que les laiteries privées, si bien que les coopératives produisent 90 p. 100 du beurre exporté.

Pour atteindre une même intensité de production, il devrait y avoir 60 laiteries dans l'arrondissement; or, il n'en existe qu'une douzaine, qui sont presque toutes des établissements industriels; il est vrai que la fabrication du fromage de Maroilles, en ferme, absorbe une quantité importante de lait. En tout cas, ces chiffres nous montrent clairement l'intensité de l'industrie laitière au Danemark.

Tout en conservant leur pleine liberté pour les opérations commerciales, les laiteries se sont fédérées dans des unions embrassant un district (un arrondissement) avec un effectif de 30 à 70 laiteries; il s'est ainsi créé 23 de ces sociétés. Leur but est de travailler au développement de l'industrie laitière. Pour cela, elles organisent des concours de beurre; elles excitent par là l'émulation entre les diverses sociétés et nous sommes persuadé que c'est un gros atout de succès. Elles organisent aussi des conférences, provoquent des discussions, rassemblent tous renseignements techniques sur les questions laitières et les mettent à portée des directeurs techniques des laiteries, en un mot, simplifient la tâche des directeurs

et, tout en provoquant leur émulation, arrivent à faire baisser le prix de revient de fabrication du beurre à des limites que nous ne connaissons guère ici.

Nous avons pu relever par exemple, à la laiterie de Horns Herred (Lingeruys) que nous avons visitée, les dépenses d'exploitation par 1.000 kg de lait. Elles s'élèvent à 82,89 fr et parmi ces frais :

le coût du transport à la laiterie atteint	27,984 fr
les salaires atteignent	13,200 fr
le combustible atteint	16,138 fr
les intérêts atteignent	3,606 fr
les emballages atteignent	10,560 fr

Ces résultats ne constituent-ils pas le critérium de la bonne organisation technique de l'industrie?

Enfin, ces usines sont elles-mêmes réunies en trois grandes associations laitières provinciales (Jutland, Fionie et Seeland). Elles constituent par leur réunion la Fédération des Sociétés laitières du Danemark, qui fut créée en 1912. Cette fédération a pour but l'étude générale des différentes questions concernant l'industrie laitière, par exemple, celles qui peuvent surgir relativement à la législation, à l'administration; en un mot, elle s'occupe des intérêts généraux de l'industrie laitière.

En marge de ces unions et fédérations, basées sur des considérations d'ordre technique et administratif, un certain nombre de laiteries coopératives se sont fédérées dans des *associations coopératives pour l'exportation du beurre*. Les coopératives isolées étaient, en effet, impuissantes à réaliser elles-mêmes l'exportation de leur production. A l'origine, elles durent céder le beurre qu'elles fabriquaient à des firmes privées qui se chargeaient de l'exporter. En 1888, 85 laiteries s'unirent et constituèrent la première société pour l'*exportation du beurre*.

Les associations d'exportation sont à l'heure actuelle au nombre de 11; elles englobent 40 p. 100 de l'ensemble des coopératives de production. La totalité du beurre n'est pas, en effet, cédée à ces organismes; 30 p. 100 de la production sont vendus par des négociants en gros danois; le reste est acheté par des sociétés anglaises qui ont des représentants au Danemark.

Les unions de coopératives d'exportation ont à leur tour constitué entre elles un Comptoir commun des Sociétés coopératives pour l'Exportation du Beurre. Sa tâche est de s'occuper de toutes les affaires d'ordre commercial communes à l'ensemble des sociétés; de la représentation de l'industrie laitière vis-à-vis du Gouvernement; de l'établissement des statistiques; de la fixation des cours du beurre; du contrôle des produits fabriqués. Les affaires purement commerciales sont laissées à l'initiative des sociétés particulières d'exportation.

A l'aide de cette organisation professionnelle, l'exportation du beurre danois a toujours été en progression croissante. Avant 1914, l'exportation s'élevait déjà à 80 millions de kilog.; en 1923, elle arrivait à 111 millions; elle atteint 159 millions en 1929 et 169 millions en 1930. Il faut noter qu'en outre, il est consommé dans le pays 18 millions de kilog. de beurre.

Cette exportation croissante s'est faite grâce à la régularité de la fabrication; grâce aussi à la discipline que les sociétés se sont imposée et qui donne le maximum de garantie aux acheteurs; grâce, enfin, au perfectionnement de l'organisation commerciale qu'elles se sont donnée.

Nous avons tenu à exposer avec quelques détails cette organisation afin de montrer la coordination des efforts des sociétés sans cependant détruire leur autonomie. Nous résumons en quelques mots l'esprit de cette organisation, très particulière au Danemark, organisation basée sur la division du travail.

Après avoir réalisé des coopératives de production, qui ont un rôle essentiellement technique, on créa des coopératives d'exportation qui ont une tâche exclusivement commerciale et ce fut là un gros élément de succès pour l'industrie laitière. Un ouvrier expérimenté suffit pour diriger la fabrication; le service commercial se charge d'écouler les produits à l'étranger.

Chez nous, où les débouchés sont plus disséminés, mais plus proches, chaque établissement doit trouver le directeur réunissant à la fois la capacité du technicien et les qualités du commerçant. Nous ne devons pas méconnaître cette difficulté; elle fut l'une des causes des échecs que nous avons subis dans la voie de la coopération. Nous avons cependant réalisé en France une organisation coopérative très intéressante qui mériterait d'être mieux connue. Elle nous montrerait qu'on peut grandement améliorer en Thiérache la situation de nos producteurs de lait.

Dans les Charentes et le Poitou, n'existe-t-il pas 134 laiteries coopératives comprenant 87.000 membres, tous petits cultivateurs de 3 à 10 ha? N'a-t-on pas créé en 1893, une association centrale, réunissant toutes ces coopératives et s'occupant de leurs intérêts généraux, qu'il s'agisse de problèmes économiques, juridiques ou fiscaux? Cette association n'a-t-elle pas été l'instigatrice de la fondation de l'École de Surgères, où se forment les techniciens de l'industrie laitière? N'a-t-elle pas aussi créé une caisse syndicale d'assurances mutuelles contre les accidents, un service d'inspection des laiteries, une caisse de retraite pour le personnel, une caisse coopérative de prêts, un office central de vente, etc., etc.? Pourquoi notre pays de Thiérache, qui a une production de lait plus intense que les Charentes, est-il resté jusqu'à présent en dehors de ce grand mouvement professionnel?

*
**

Nous ne pouvons terminer l'étude des coopératives laitières sans attirer l'attention sur un autre point, trop méconnu dans notre pays, et auquel, cependant, nous attachons une grande importance : *la discipline à la base*. Les laiteries danoises exercent un double contrôle sur le lait de leurs fournisseurs. Non seulement le lait est payé en tenant compte de sa teneur en matière grasse, mais le prix est également influencé d'après la propreté du lait et ce facteur, on le conçoit, est pour beaucoup dans la qualité du beurre produit. A cet effet, le lait est soumis à l'épreuve de la réductase; c'est un procédé basé sur la propriété du bleu de méthylène d'être décoloré plus ou moins rapidement par le lait suivant son degré de propreté. On peut ainsi établir 4 classes de lait. La seconde classe reçoit le prix normal; les 3^e et 4^e classes subissent une réduction de prix de 3 et 6 centimes au litre; la première classe bénéficie des retenues que l'on a fait subir aux laits les moins propres. On est ainsi arrivé, au Danemark, très rapidement, à obtenir des producteurs qu'ils donnent tous les soins au lait qu'ils fournissent.

Dans une petite ferme de 6 ha que nous avons visitée à l'improviste à Veddelev, nous avons remarqué un réfrigérant circulaire à courant d'eau; au fur et à mesure de la traite de chaque vache, le lait est filtré et versé dans l'appareil pour être refroidi

rapidement : on évite ainsi le développement de l'acidité ou des ferments nuisibles.

Tout cultivateur adhérent à une coopérative laitière accepte aussi le contrôle sanitaire de son bétail et, toutes les fois que ce contrôle révèle des animaux malades, des précautions sont prises pour éliminer le lait de la fourniture de la laiterie.

Nous avons donc beaucoup à apprendre à ce sujet, et soyons bien persuadés que la discipline à la base est un point essentiel de la réussite des entreprises. Nous verrons que cette discipline existe également dans les coopératives d'abatage de porcs et d'exportation d'œufs dont nous allons dire quelques mots.

COOPÉRATIVES D'ABATAGE DE PORCS.

L'organisation générale qui a été décrite pour les laiteries se retrouve pour les coopératives d'abatage de porcs, mais avant d'exposer le développement colossal et magnifique de cette industrie, nous rappellerons que l'engraissement des porcs a pris une telle extension au Danemark en raison de deux facteurs particuliers. La grande quantité de lait écrémé par suite de la transformation presque exclusive du lait en beurre, d'une part, la libre importation des grains et en particulier du maïs, d'autre part, sont les facteurs sur lesquels reposent essentiellement la production et l'exportation du bacon anglais, dont l'importance, dans l'économie agricole danoise, s'est élevée peu à peu à la hauteur de celle de l'industrie laitière. L'exportation du bacon s'est élevée en 1930 à 307 millions de kilog. Ces facteurs ne se rencontrent pas dans notre pays herbager, et il serait ridicule de penser qu'on peut ici intensifier l'élevage du porc au même degré qu'au Danemark.

La première entreprise d'abatage de porcs fut créée en 1887, c'est-à-dire dès que le développement des premières laiteries coopératives incita les paysans à intensifier l'élevage des porcs. La société se chargea non seulement de la partie technique mais aussi de la vente des divers produits, et cette réunion des deux tâches put se faire normalement car les abattoirs demandent une organisation plus complète et plus importante que les laiteries. Il existe actuellement 53 abattoirs coopératifs ; leur production s'élève à environ 83 p. 100 de la production totale danoise, soit à plus de 4 millions de porcs.

Pour faciliter l'écoulement du bacon sur le marché anglais, un certain nombre d'abattoirs coopératifs ont confié leur vente à une société exploitée en commun à Londres, la Danish Bacon Company ⁽⁵⁾. En dehors de cette société commune commerciale, il existe, comme en laiterie, une fédération des fabriques coopératives de lard ; elle s'occupe jusqu'à un certain degré d'affaires commerciales, telle la fixation d'une quote part de livraison, mais s'intéresse plus spécialement aux questions d'ordre général, tels que les problèmes de l'amélioration de l'élevage du porc, de son alimentation, etc.

COOPÉRATIVES D'EXPORTATION D'ŒUFS.

L'importance de la production des œufs est trop grande au Danemark et reflète une telle particularité d'organisation que nous devons en dire quelques mots.

(5) Pour les détails sur le fonctionnement des abattoirs, consulter l'article de M. DE GIBON dans la *Revue des Agriculteurs de France* (janvier 1929).

Il existe au Danemark 22 millions de volailles ; on exporte annuellement plus de 900 millions d'œufs. La coopération a permis, là aussi, aux petits producteurs, de tirer un bon parti de leurs œufs tout en donnant aux consommateurs le maximum de garantie.

A la base de l'organisation, il y a, en effet, une discipline qui a été le facteur de la réussite. Les œufs de chaque producteur sont identifiés à la ferme où on les marque d'un numéro propre à chaque fournisseur, de sorte que l'on peut facilement retrouver le propriétaire des œufs non frais et le rendre responsable. Les œufs sont achetés au poids et non à l'unité comme en France. C'est un procédé plus correct. Apportés aux centres d'expédition, les œufs sont classés en trois catégories de grosseur, puis mirés à l'aide d'un appareil qui permet, grâce à un éclairage électrique intense, de se rendre compte de leur état de fraîcheur. Ils reçoivent alors la marque d'exportation « Danish » et sont emballés avec les plus grands soins. Nous avons été très amusé, lors de notre visite du centre d'expédition d'œufs de Frederikssund, de voir le directeur de cette maison nous faire une démonstration sensationnelle de la valeur des emballages en s'asseyant à même les œufs disposés par lits successifs dans une caisse qui en contenait plus de 4.000.

Dans cette organisation, le cultivateur bénéficie également des avantages de la coopération et reçoit, en fin d'exercice, une ristourne proportionnelle à l'importance de ses fournitures.

Nous ne pouvons prétendre développer ici toutes les formes d'activité de la coopération ; nous signalerons cependant que, depuis une trentaine d'années, le mouvement coopératif s'occupe de l'importation des engrais ⁽⁶⁾, de sorte que le cercle de l'activité agricole danoise est désormais fermé ; l'agriculture est organisée dans toutes ses branches importantes sur le principe de la coopération ; l'importation des matières premières, la production et la vente des produits agricoles pouvant être effectuées par l'intermédiaire des organisations coopératives.

Il n'est donc pas étonnant que le cultivateur danois soit habituellement membre d'un magasin coopératif, d'une laiterie coopérative, d'un abattoir coopératif, d'une société coopérative pour l'achat de nourriture pour le bétail, peut-être aussi de plusieurs sociétés coopératives d'assurances.

Pour couronner l'édifice coopératif, toutes les fédérations spécialisées sont elles-mêmes réunies en une fédération nationale générale, la Fédération des Sociétés coopératives danoises. Cette société publie chaque année des statistiques donnant de très nombreux détails sur l'exploitation des laiteries, sur le coût de travail, sur l'importance des frais généraux, sur le prix du lait, du bacon, des œufs. Nous avons été reçu dans ce Landökonomiste Driftsbureau et nous avons pu nous rendre compte combien la précision des chiffres et la clarté des graphiques pouvaient aider à résoudre les grands problèmes économiques de l'industrie agricole danoise.

Pour résumer l'impression profonde que nous laisse l'organisation coopérative danoise, nous ne saurions mieux faire que de rapporter l'appréciation de M. Henri Hitier, notre vénéré professeur, actuellement secrétaire général de l'Académie d'Agriculture :

(6) Les engrais, tourteaux et grains sont importés par des coopératives dans la proportion de 40 p. 100 des importations.

« Les coopératives d'exportation, dit-il, superposées aux coopératives de production, imposent à ces dernières une discipline rigoureuse quant à la régularité des fournitures et à la qualité du beurre sévèrement contrôlée, donnant en un mot, un ensemble de garanties aux consommateurs, justifient le succès croissant de l'exportation danoise qui représente à elle seule le tiers des échanges mondiaux du beurre ⁽⁷⁾.

« On reste confondu littéralement devant de pareils résultats quand on songe qu'on arrive à tous ces chiffres de centaines de millions et de milliards de valeurs, produits avec, à la base, comme fournisseurs de matières premières, des étables en moyenne de 6 vaches groupées sur un territoire de 43.000 km². Il n'y a que la coopération et la coopération rigoureusement disciplinée pour enfanter de tels prodiges ! »

L'économie d'un pays est un tout très complexe et, après avoir mis en relief le générateur de l'affaire, c'est-à-dire la conception coopérative qui caractérise l'activité paysanne danoise, il resterait à montrer les mécanismes qui se sont créés, développés autour de l'idée maîtresse; il serait utile de dire les mesures suscitées pour parfaire l'organisation ou pour l'aider dans son développement. Il nous est impossible d'entrer dans les détails; nous nous bornerons pour le moment à les énumérer, quitte à donner quelques détails sur certains faits plus caractéristiques et intéressants plus particulièrement notre pays herbager. Nous les grouperons en questions d'ordre technique ou scientifique d'une part, d'ordre économique ou social d'autre part, respectant toujours les modes d'activité de l'homme, basés sur le milieu naturel ou sur ses rapports avec autrui.

Parmi les premières et du ressort particulier de l'état, signalons tout d'abord l'entretien de *conseillers agricoles spécialistes* et l'accord de subventions non seulement pour les concours, mais aussi pour presque toutes les institutions agricoles fondées par l'initiative privée. Notre pays herbager est laissé à l'abandon; un conseiller spécialiste des questions de l'herbage et du bétail, capable de suivre les questions techniques du beurre et du fromage, deviendrait l'animateur et le conseiller de nos producteurs.

Nous avons eu l'occasion de visiter à Hillered la station expérimentale de laiterie de l'état (Statens Forsgsmejeri) où sont faites des études concernant le lait, la fabrication du beurre et du fromage; où sont faites également des recherches scientifiques grâce à un laboratoire de chimie et à un laboratoire de bactériologie que nous avons vivement admirés.

Parmi les questions d'ordre technique, dues à l'initiative paysanne, nous ne pouvons passer sous silence l'importance des *sociétés de contrôle laitier*. Le paysan a été grandement secondé par l'état, car celui-ci a estimé que la sélection par le contrôle laitier fournissait sans aucun doute le levier le plus puissant pour l'augmentation de la capacité de production des races bovines (quantité de lait et pourcentage de matière grasse du lait). Il n'est donc pas étonnant qu'au Danemark, à l'encontre de ce qui se passe chez nous, les sociétés de contrôle forment la base des concours agricoles.

Dès 1893, il a toujours été de règle que, dans tout concours de bétail, le jury devait se baser sur les renseignements fournis par les sociétés de contrôle. Depuis

(7) En 1923.

1912, il a été décrété qu'aucune vache ne pouvait être primée si sa production n'était pas contrôlée; les taureaux ne peuvent être primés que si la production de leur mère ou de leur descendance est contrôlée. Les conditions d'inscription au herd-book sont naturellement plus rigoureuses encore : une femelle ne peut être inscrite qu'après avoir été contrôlée pendant trois ans et à la condition que son lait ait une teneur moyenne de 3,60 p. 100 de matière grasse et qu'elle fournisse 160 kg de beurre par an. Les résultats atteints par de telles méthodes de travail ont été remarquables : en 16 ans, on a obtenu une augmentation de rendement de 27 p. 100.

En France, disons-le nettement, on piétinera sur place tant que les encouragements seront distribués aux éleveurs sans garantie à la base.

Les questions d'ordre économique ou social qui ont aidé au développement de l'économie agricole danoise sont nombreuses et d'une importance primordiale. Elles comprennent entre autres : la législation douanière, le contrôle et la garantie de la qualité des produits et l'usage de la marque nationale d'exportation « Lur », la législation sur la répression des fraudes et en particulier les lois spéciales sur la margarine, les lois sur l'enseignement populaire et les encouragements à tous les degrés de l'enseignement technique depuis l'Institut agronomique de Copenhague jusqu'aux écoles populaires supérieures. Toutes ces mesures législatives ou autres présentent des particularités intéressantes, mais il serait fastidieux de vouloir les examiner ici. Nous dirons cependant quelques mots de l'*enseignement populaire*.

Ce fut là, de longue date, une préoccupation importante du Gouvernement et il y aurait beaucoup à faire en France à ce sujet. L'instruction, au Danemark, est obligatoire à partir de l'âge de 7 ans révolus et jusqu'à l'âge de 14 ans. Des écoles d'agriculture proprement dite nous ne dirons qu'une chose; c'est qu'elles ont un enseignement essentiellement technique; nous en avons été frappé en conversant avec les professeurs de l'Institut agronomique de Copenhague qui ont, dans leur enseignement, moins le souci de la science que celui des connaissances immédiatement applicables dans la pratique de la ferme.

Nous retiendrons particulièrement notre attention sur les *écoles populaires supérieures*; nous en avons demandé tout spécialement la visite et nous avons pu, en parcourant celle de Hangerys, nous rendre compte que cette forme d'enseignement joue un rôle important dans la formation intellectuelle du peuple danois. C'est une forme d'enseignement tout à fait spéciale au Danemark; ces écoles sont surtout destinées à la jeunesse des campagnes et complètent une instruction qu'il est prématuré de donner à l'école primaire; elles sont fréquentées par des jeunes gens de 18 à 25 ans, par conséquent en pleine maturité d'esprit; on leur enseigne non seulement les matières ordinaires des écoles, l'histoire, l'hygiène, la sociologie sous des formes adaptées à leur niveau intellectuel, mais aussi des questions d'agriculture, de nutrition du bétail, d'organisation coopérative, du crédit, etc.

L'enseignement se donne généralement sous forme de conférences et il est sanctionné par des examens. Les cours se font pendant 5 à 6 mois d'hiver pour les jeunes gens. Les jeunes filles suivent, à ces mêmes écoles, pendant 3 mois d'été, des cours sur l'économie domestique et la tenue du ménage.

On peut affirmer que ces écoles ont contribué à l'amélioration de la situation économique de la jeunesse des campagnes en y répandant les méthodes perfectionnées d'agriculture et d'élevage et, surtout, en y propageant le mouvement coopératif.

On tente, en France, mais sans grand succès jusqu'à présent, de donner un enseignement post-scolaire; nous pensons qu'il réussira d'autant mieux qu'il s'adressera à des jeunes gens *ayant fait de bonnes études élémentaires* et qu'il se donnera *sous une forme technique*. La Fédération agricole du Nord a organisé depuis trois ans des cours d'agriculture, d'élevage, d'organisation syndicale, etc., qui se donnent par correspondance. Le nombre des élèves augmente chaque année, mais il faudra bien du temps pour prétendre arriver à un résultat comparable à celui du Danemark; dans ce pays, au cours de ces 30 dernières années, un tiers environ de la jeunesse paysanne, tant masculine que féminine, a suivi les cours des écoles populaires supérieures.

Enfin, nous devons encore mentionner, parmi les questions d'ordre gouvernemental qui sont venues étayer l'économie agricole danoise, les *lois agraires* et les nombreuses mesures destinées à assurer le *crédit* aux petits cultivateurs. On ne saurait, en effet, comprendre la genèse de l'économie danoise et son développement rapide et merveilleux si l'on ne connaissait les lois agraires conçues dans le but très louable de faire accéder à la propriété paysanne le plus grand nombre de personnes.

Grâce aux progrès de l'industrie naissante, la fin du *xix^e* siècle avait été marquée partout par une prospérité jusqu'alors inconnue et les petits cultivateurs danois, particulièrement, avaient fait de très grands progrès au point de vue professionnel.

Encouragé par ces résultats brillants et plein de confiance dans la réussite, par l'augmentation du nombre des petites exploitations agricoles, le gouvernement danois vota, dès 1899, une première loi agraire, pour faciliter aux travailleurs des campagnes l'acquisition de petits lots de terre.

Leur étendue étant trop petite pour faire vivre une famille, la loi se montra insuffisante; bientôt, des lois successives, toujours de plus en plus hardies, cherchèrent à donner au paysan son indépendance économique; les lots de terre, après avoir été au début des jardins ouvriers, devinrent des propriétés culturales; ils constituèrent des exploitations de 6 à 10 ha qu'on connaît sous le nom d'exploitation du Husmand.

Cette répartition de la propriété du sol eut des répercussions non seulement d'ordre social et politique, mais aussi d'ordre économique; ces dernières doivent seules ici retenir notre attention. A l'heure actuelle, au Danemark, la moitié du nombre des exploitations comprend des propriétés inférieures à 10 ha et la très grande majorité des fermes est exploitée par son propriétaire.

La création des petites propriétés ne pouvait naturellement pas se faire sans capitaux : des *crédits* furent votés à maintes reprises et des *prêts* furent accordés aux petits cultivateurs afin de leur permettre d'acquérir des lots de terre. La seule condition exigée pour les emprunteurs était d'être déjà possesseurs d'une somme représentant un dixième de la valeur d'achat de la propriété. En 1921, une nouvelle loi accorde même une subvention de l'État, non plus seulement à titre de prêt mais comme contribution directe, en considération de l'élévation des frais de construction. Certains prêts sont consentis pendant les 5 premières années sans intérêt, et l'amortissement peut se faire dans les 40 années suivantes à un taux extrêmement réduit (5,5 p. 100, intérêts et amortissement).

En dehors de ces prêts consentis par l'état, il existe toute une organisation de

crédit particulière qui prête sur hypothèque jusqu'à concurrence de 60 p. 100 de la valeur.

Il serait trop long d'exposer le mécanisme du crédit (crédit foncier, crédit personnel) mais nous dirons que, si le crédit de l'état, pour la constitution de petites propriétés, a contribué à mettre le pays en parfait état de culture et à lui faire rendre le maximum de ce qu'il peut produire, il n'en est pas moins vrai que la transformation d'un prolétariat rural en une classe de paysans indépendants ne se fait pas sans danger pour l'avenir d'un pays et sans déboires quand elle se réalise en un espace de temps aussi court. Toutes les petites propriétés sont fortement hypothéquées et, avec la crise qui se développe, malgré les conditions très avantageuses de l'amortissement, les agriculteurs ne peuvent plus payer leurs annuités; déjà, des mesures gouvernementales ont dû être prises pour pallier à cette situation.

La division des terres ayant entraîné la multiplication des bâtiments ruraux, il en résulte une charge énorme pour l'agriculteur; d'après les statistiques danoises que nous avons consultées, nous voyons que la valeur des bâtiments, pour la moyenne des exploitations, représente 32 p. 100 de l'ensemble de l'actif total (bâtiments, sol, bétail, matériel et marchandises). Ce pourcentage atteint 43 p. 100 dans les petites exploitations des Husmænd; on conçoit facilement qu'une telle charge soit difficilement compensée par le travail acharné de l'exploitant aidé des seuls membres de sa famille. C'est là un point faible de l'économie danoise mais ce n'est pas le seul résultat dangereux d'un développement trop rapide de la petite exploitation.

L'étendue minime des fermes ne permettait pas, par la seule culture des céréales, le travail continu d'une famille sur son bien; les lois douanières n'auraient d'ailleurs pas favorisé ce genre de culture. Le Husmand a donc été amené à faire de sa ferme un centre d'exploitation du bétail et, par suite de conditions naturelles identiques dans l'ensemble du Danemark, tous les petits cultivateurs donnèrent à leur exploitation la même orientation; ils aboutirent à une *spécialisation* complète de la production au Danemark. Aucun obstacle n'était venu empêcher le développement économique de se réaliser sur un plan unique.

La petite ferme de 6 ha que nous avons visitée à Veddelev concrétise cette situation, qui est la résultante des mesures prises depuis 50 ans par le gouvernement danois. Par l'exploitation du bétail, le Husmand a été amené en effet, comme nous l'avons dit « à transformer sur le territoire national des matières importées et à leur donner, par le travail de la machine animale, une plus-value commerciale qui permette de les réexporter ». Ce principe de l'économie danoise a été poussé jusqu'à l'extrême limite et le petit cultivateur qui nous faisait visiter son exploitation nous a déclaré acheter annuellement pour 33.000 fr de grains et tourteaux pour la nourriture de ses animaux; il entretient sur une ferme de 6 ha 2 chevaux, 8 vaches et 4 bêtes d'élevage, 16 truies, et il engraisse chaque année 100 cochons. Il donne à ses vaches 7 à 8 kg de grain et tourteau au moment de la pleine lactation.

Nous pensons avoir montré suffisamment la part importante des mesures législatives et en particulier des lois agraires qui se sont traduites par la spécialisation de la production dans tout le pays. Nous n'hésitons pas à déclarer le grand danger, à nos yeux, d'une telle économie et nous redisons à nouveau que le sort de l'agri-

culteur danois est sous la dépendance trop étroite et trop absolue du régime douanier de l'Angleterre.

Quand on sait que la spécialisation est une condition du maximum de productivité, il peut paraître osé de mettre en doute ses bienfaits et d'être moins optimiste que certaines personnalités gouvernementales avec lesquelles nous avons été amené à discuter. Nous pensons cependant que, si la spécialisation est excellente quand elle est basée sur des facteurs naturels, comme cela existe dans notre pays herbager, elle peut devenir très dangereuse quand elle absorbe l'économie générale d'un petit pays, en reposant sur des mesures législatives. Ce sont les taches noires dans le tableau séduisant que nous avons admiré au cours de notre séjour.

Sans la spécialisation et le crédit, les résultats de l'économie agricole auraient été certainement beaucoup moins brillants et beaucoup moins rapides; ils n'auraient pas eu, en un mot, l'empreinte de l'industrie moderne. Par contre, n'auraient-ils pas été plus durables et, à l'heure actuelle, n'aurait-on pas moins à craindre une crise violente, peut-être même le danger d'un cataclysme économique? La propriété rurale au Danemark est très fortement hypothéquée et, dans une publication officielle, parue le jour de notre départ, nous avons pu lire qu'en 1930, il avait été vendu, par autorité de justice, une moyenne mensuelle de 45 fermes n'arrivant plus à payer leurs intérêts, et qu'en 1931, la moyenne mensuelle de ces ventes judiciaires s'est élevée pendant les 8 premiers mois de l'année à 120. Si le crédit remplit de hautes fonctions économiques, on peut voir que ce n'est pas sans risques.

De la puissance du crédit est née une illusion dangereuse : le gouvernement danois s'est imaginé que le crédit créait le capital et aboutissait à la richesse alors que la source réelle du capital est l'épargne, c'est-à-dire l'inverse du crédit. Nous craignons donc qu'on soit arrivé *non pas à enrichir* le producteur mais à *élever artificiellement le niveau de vie* de la classe paysanne. En effet, on perd de vue que c'est seulement de la somme des biens dont dispose une nation que dépend normalement le niveau de bien-être dans un pays. Aussi, avons-nous été choqué de voir, dans les fermes que nous avons visitées, des mobiliers très modernes, d'un luxe criard : les Français sont tellement habitués aux bons vieux meubles de chêne qui viennent de leurs aïeux!

Nous n'arriverions pas à comprendre encore les conceptions économiques du Danois, si brillantes d'une part, si dangereuses d'autre part, si nous ne disions quelques mots du paysan lui-même. Nous avons jusqu'à présent exposé les conditions naturelles et économiques; en disant quelques mots sur l'homme qui évolue dans ce milieu, nous donnerons la dernière note à l'étude de l'économie agricole danoise.

Le caractère danois a été un gros facteur dans le développement de l'économie de son pays. Malgré des conditions naturelles très médiocres, il est arrivé à produire des masses considérables de beurre, de lard, d'œufs, d'une qualité toujours uniforme. Nous avons déjà dit le degré élevé de son instruction; voici un autre trait de son caractère : poussé par l'ardeur de produire toujours davantage et par le désir jamais assouvi d'acquérir pour jouir, il a développé à l'extrême son industrie, hypnotisé par le taylorisme.

Devant des résultats matériels aussi grands, qui ne serait tenté au premier abord d'admirer sans réserve et de se lancer dans la même voie en adoptant les principes

qui les ont guidés? Devons-nous nous laisser séduire par un principe économique qui, depuis quelques années, menace de lancer le monde dans le marasme alors qu'il dispose de moyens de production merveilleux?

Sachons bien que le Danois est un Scandinave, c'est-à-dire un homme qui a foi absolue dans les données de la science; il est calme, tenace, sans enthousiasme mais aussi sans abattement. Il fait contraste avec le Français, de civilisation latine, traditionnaliste, imbu d'idéalisme, laissant au second plan les applications de la science.

Nous pouvons, certes, et nous devons prendre dans l'organisation danoise beaucoup de choses intéressantes; nous les avons signalées au cours de notre exposé. Nous pouvons, certes aussi, augmenter nos profits en réduisant le prix de revient et en organisant la vente, mais nous saurons nous garder de rechercher le profit par la production en masse, en série, à la manière américaine. Dans notre pays, réputé de vieille date à travers le monde pour la finesse de ses produits, pour la beauté de ses œuvres, nous ne devons pas répudier les principes de production qui nous sont propres. Pour lutter sur le marché mondial, a dit M. A. Tardieu, *il importe plus, à l'heure actuelle, de veiller à la qualité qu'à la quantité*. Dernièrement encore, l'acceptation par nos vignerons d'une loi de réglementation de plantation de vignobles, loi qui, au premier abord, peut paraître une mesure terriblement étatiste, ne vient-elle pas, au contraire, concrétiser cet axiome et ne reflète-t-elle pas le fond du caractère français qui lutte contre le marasme actuel dans un sens diamétralement opposé aux moyens préconisés par les Anglo-Saxons.

CONTROLEUR D'ALLUMAGE DES LANTERNES DE SIGNAUX. NOUVELLE PILE THERMO-ÉLECTRIQUE ET SES APPLICATIONS ⁽¹⁾

par M. JEAN GABREAU, ingénieur électricien, lauréat de la Société d'Encouragement.

Ce contrôleur d'allumage, breveté S. G. D. G., a été étudié et réalisé principalement pour résoudre un problème de sécurité posé il y a quelques années par la Commission interministérielle des Chemins de Fer, afin de permettre de contrôler à distance le fonctionnement des lanternes de signaux.

Le but du contrôleur est de révéler optiquement à l'aiguilleur que la lanterne à pétrole d'un signal est bien allumée, et, en outre, de signaler, optiquement et acoustiquement, à l'aiguilleur, l'extinction de la lanterne, ou une baisse anormale de la flamme. La rupture des fils de la ligne réunissant le signal muni de la lanterne contrôlée à la cabine est signalée instantanément à l'aiguilleur au moyen d'un voyant et d'une sonnerie.

Plusieurs solutions peuvent être envisagées, les unes photométriques (cellules au potassium, cellules de sélénium) les autres pyrométriques (dilatation de lames bimétalliques, montage basé sur la variation de résistance électrique avec la température, etc...); nous avons cru devoir les éliminer soit du fait de la fragilité des appareils, de leur inertie, de leur dérèglement au bout d'un certain laps de temps, soit de la complexité et de l'importance du matériel électrique nécessaire à leur bon fonctionnement.

A la suite de nombreux essais, nous avons réalisé un contrôleur basé sur les phénomènes thermo-électriques.

Cette méthode était séduisante, la pile thermo-électrique, le détecteur disposé dans la lanterne, devenant la propre source de courant nécessaire à alimenter le relais récepteur monté en cabine. La *seule grande difficulté* était d'obtenir aux bornes de la pile thermo-électrique un courant suffisant pour exciter le relais; nous verrons plus loin par quel artifice nous sommes parvenu à ce résultat.

Le dispositif, essayé puis appliqué par la Compagnie des Chemins de fer du Nord, est du type thermo-électrique et comporte deux catégories d'organes : les uns situés en pleine voie : *a)* Une pile thermo-électrique détecteur, se montant à l'intérieur de la lanterne du signal; — *b)* Une ligne à deux fils reliant le détecteur au relais; les seconds situés au poste de manœuvre; — *c)* Un relais-voyant polarisé à contact à minima; — *d)* Une sonnerie; — *e)* Une batterie de pile locale.

ORGANES SITUÉS EN PLEINE VOIE. — *Pile thermo-électrique.* — La lanterne du signal est équipée spécialement. Deux mâchoires isolées électriquement du corps de la lanterne maintiennent verticalement une pile thermo-électrique au-dessus de la cheminée (fig. 1).

Cette pile, de forme rectangulaire, ne comporte ni soudure, ni brasure; elle est décrite plus loin. Le courant qu'elle fournit est à chaque instant fonction de la

(1) Communication faite en séance publique par l'auteur le 14 mai 1927. Voir le *Bulletin* de juin 1927, p. 467.

différence de température entre la colonne d'air chaud produite par la flamme de la lampe et la température ambiante de la lanterne.

La différence de potentiel aux bornes de la pile est de 400 mV pour une flamme normale, et le débit est de l'ordre de 4 à 5 mA.

La ligne est constituée soit par un câble armé souterrain, soit par une ligne aérienne; dans tous les cas, une résistance de 75 Ω , insérée dans le circuit reliant la pile thermo-électrique détecteur et le relais, ne doit pas affecter le fonctionnement de ce dernier.

ORGANES SITUÉS DANS LA CABINE DU POSTE DE MANŒUVRE. — Le relais est du

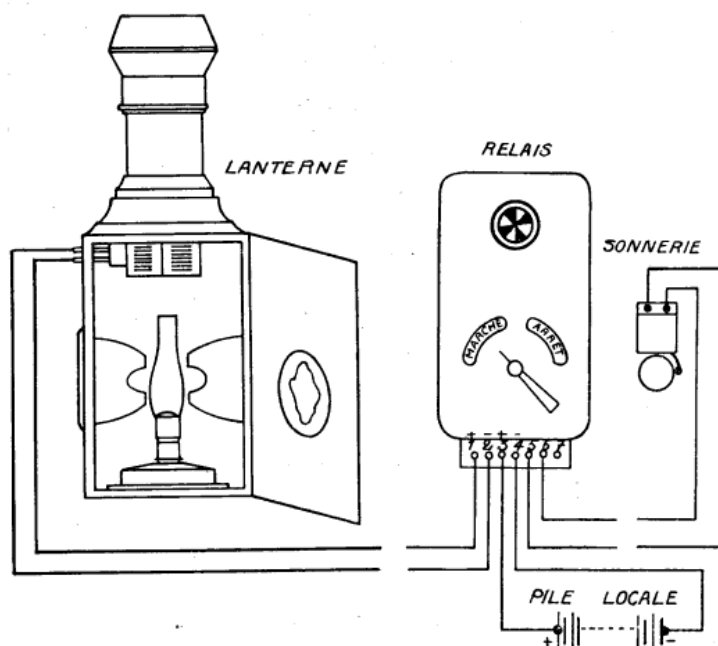


Fig. 1. — Schéma de l'avertisseur d'extinction des lanternes des signaux de chemins de fer.

type polarisé à contact à minima. Il se compose d'un induit à axe vertical, se déplaçant dans le champ d'un fort aimant. L'angle de rotation de l'induit est limité par deux butées réglables. Le couple moteur est compensé par un ressort antagoniste ramenant l'induit à sa position de repos lorsqu'il n'est plus sous tension. Dans cette position à minima, le contact de la sonnerie est établi et le voyant est au rouge, indiquant ainsi que la lampe du signal est accidentellement éteinte, ou a sa flamme trop basse, ou bien que la ligne est rompue ou court-circuitée.

Dans la position à maxima, qui correspond à un allumage normal de la lampe, le voyant est au blanc.

La partie inférieure de l'induit porte un petit collecteur sur lequel viennent frotter les balais commandant le circuit de la sonnerie; chaque jour, à l'allumage et à l'extinction normale des signaux, la rotation de l'induit, tout en permettant la vérification du fonctionnement de l'installation, produit un nettoyage des contacts du relais.

Le relais est contenu dans un boîtier **métallique** étanche pouvant être plombé; sur sa face avant, un regard rectangulaire permet de suivre les déplacements angulaires de l'induit coloré en deux zones, blanche et rouge, et formant voyant.

A la partie supérieure du relais, est située une fiche « **jack** » permettant d'éliminer le circuit local de la sonnerie pour ce qui concerne le relais considéré.

L'installation au poste de manœuvre est complétée par une sonnerie destinée à doubler les indications du voyant, c'est-à-dire à prévenir par son tintement que la lanterne est éteinte, ou que la flamme a baissé d'une façon anormale, ou bien encore qu'un court-circuit ou une rupture de la ligne se sont produits.

Dans la majorité des cas, le poste de manœuvre comprend plusieurs contrôleurs d'allumage; ceux-ci sont commandés par un interrupteur général qui est fermé lorsque les installations de contrôle sont utilisées, et ouvert dans le cas contraire, pour éviter le tintement continu de la sonnerie.

La source d'énergie électrique locale qui alimente la sonnerie est constituée par une batterie de trois éléments Leclanché de faible capacité; dans ce dispositif, la batterie ne débite de courant qu'exceptionnellement, en cas d'incidents.

FONCTIONNEMENT. — Au moment où il est fait usage des signaux de nuit, l'interrupteur général placé au poste de manœuvre est fermé (lors de la mise hors service des installations de contrôle, l'interrupteur général doit être ouvert à nouveau).

Si la flamme est convenable, le voyant reste au blanc et la sonnerie ne tinte pas; cette phase représente la marche normale de l'éclairage des signaux.

Lorsqu'on éteint normalement la lanterne, le voyant passe au rouge et la sonnerie se met à tinter, comme dans le cas d'extinction anormale.

Le relais contrôlant le signal affecté d'un incident se trouve éliminé du circuit de sonnerie par l'arrachement du jack placé sur son capot.

L'éclairage normal et l'extinction sont indiqués avec un délai réglable de 15 à 30 sec, l'éclairage douteux au bout de 60 sec, et la rupture ou le court-circuit de la ligne instantanément.

Des raisons de service ont fixé à un minimum de 15 sec le temps écoulé entre le moment de l'extinction de la lampe et l'instant où l'alarme est donnée par le fonctionnement des appareils avertisseurs, mais rien ne s'oppose pratiquement à réaliser des détecteurs plus rapides avertissant au bout de 4 à 5 sec.

De nombreux signaux avancés de la Cie du Chemin de fer du Nord sont munis de ce dispositif de contrôle du fonctionnement des lanternes.

L'emploi en est surtout précieux dans les régions sujettes à des dépressions atmosphériques brusques, à des vents violents, et lorsque, en raison de la configuration du terrain, l'emplacement des signaux ne permet aucune surveillance visuelle des cabines de commande.

Les premières installations, groupant plusieurs contrôleurs dans la même cabine, remontent à 1926.

Les détecteurs, bien que soumis aux nombreux chocs de manœuvre des signaux, exposés aux fumées, aux intempéries des saisons, ont toujours conservé les mêmes caractéristiques électriques que lors de leur mise en service.

Nous avons pu amener à son degré de sécurité le fonctionnement de ces instal-

lations grâce aux conseils et aux directives qu'ont bien voulu nous donner les ingénieurs du réseau du Nord; nous leur confirmons ici nos bien vifs et sincères remerciements.

Il est à noter que le dispositif peut être complété par l'adjonction d'un interrupteur de fin de course, contrôlant la position normale de la lanterne par rapport au disque. En doublant les indications du détecteur par un relais disposé au pied du signal, ce relais commandant le circuit d'une source lumineuse de secours, on maintient le signal éclairé même en cas d'extinction de la lampe.

PILE THERMO-ÉLECTRIQUE SANS SOUDURE (fig. 2). — Nous croyons utile de fournir quelques renseignements relatifs à la construction de ces piles; elles peuvent affecter les formes les plus diverses, se prêter à de nombreuses applications indus-

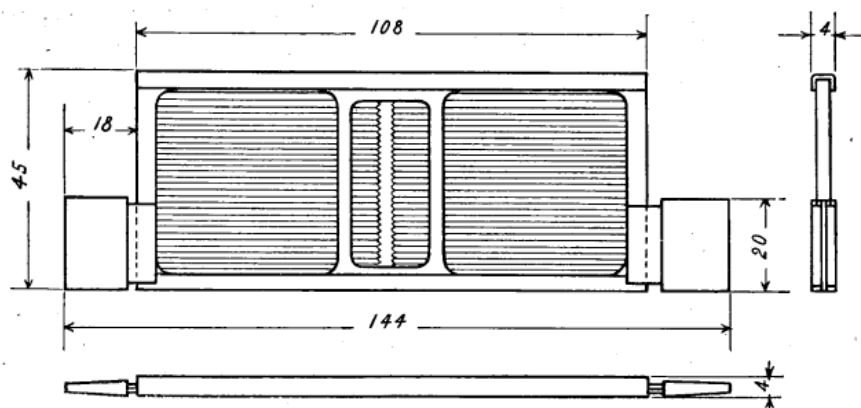


Fig. 2. — Détecteur thermo-électrique.

trielles à des méthodes de mesure, et même être utilisées là où la pile thermo-électrique ordinaire a échoué.

Les inconvénients inhérents à ces générateurs électriques sont connus; la fragilité des soudures, principalement lorsqu'il s'agit de couples constitués par des fils de faible section, l'utilisation de métaux impurs, enfin les propriétés physiques propres à ces métaux, dont certains ne peuvent supporter l'étirage ou le laminage (bismuth, cadmium, etc.); malheureusement, ce sont ces métaux qui sont le plus intéressants en thermo-électricité.

Ces remarques ont contribué à diriger nos travaux dans une voie non encore explorée, et à trouver le principe qui consiste à employer un métal, alliage ou métalloïde sur un autre métal ou alliage, servant de support, les métaux ou alliages employés comme support possédant un pouvoir thermo-électrique très différent de celui des métaux ou alliages utilisés pour former la gaine.

Les dépôts sont obtenus par galvanoplastie, par voie chimique ou mécanique. Le support peut être une matière organique rendue conductrice, et détruite après la construction de la pile.

La méthode opératoire suivante s'applique à la construction d'un élément de pile thermo-électrique argent-constantan, du type « contrôleur d'allumage de lanternes ».

Un élément se présente sous la forme d'une plaquette isolante réfractaire, en l'espèce une feuille de mica. Des encoches, au nombre de 40, sont ménagées de chaque côté de la plaquette de mica; elles sont destinées à guider le bobinage d'un fil de constantan de 0,2 mm et, dans la suite, à maintenir les couples écartés les uns des autres. Il ne reste plus qu'à transformer le fil unique de constantan en autant de couples argent-constantan que la plaquette comporte d'encoches utilisées.

La plaquette garnie de son fil subit différents traitements :

1° Une des faces de la plaquette est recouverte d'une épargne ayant pour objet de protéger de toute attaque chimique le constantan tendu contre cette face.

2° Le mica ainsi préparé est laissé dans un bain acide, jusqu'au moment où la section du fil non protégé est diminuée de moitié.

3° Le fil de constantan est recouvert par galvanoplastie d'une pellicule de cuivre.

4° La plaquette est suspendue dans un bain d'argenture et l'opération est arrêtée dès que le fil a atteint son diamètre primitif de 0,2 mm.

5° Après lavage, l'épargne est dissoute.

6° L'ensemble des fils est recouvert d'une légère pellicule de platine (cette pellicule ne modifie en rien les caractéristiques électriques de la pile, mais s'oppose, dans la suite, à son oxydation).

Il reste sur la plaquette de mica : un réseau de fils constantan sur une face, un réseau d'argent pur (adhérant au fil ténu de constantan formant support) sur l'autre face. On a réalisé ainsi une pile possédant des caractéristiques thermo-électriques particulières et formée de 40 couples argent-constantan montés en série.

Quelques applications. — Un avantage précieux de ce procédé de fabrication réside dans la possibilité de grouper un grand nombre de couples dans une surface restreinte; c'est précisément ce qui doit être recherché dans les piles thermo-électriques destinées à être utilisées en pyrométrie, météorologie, et dans la mesure des courants alternatifs de très faible puissance.

Le modèle s'adaptant à la mesure des courants alternatifs est un mica rectangulaire de 1 mm d'épaisseur; longueur 10 mm; hauteur 16 mm; le centre est évidé et reçoit le fil résistant parcouru par le courant alternatif à mesurer. Ce fil s'échauffe sous l'effet Joule et rayonne sa chaleur sur les 120 couples que comporte cette pile thermo-électrique, dont les bornes sont reliées à un galvanomètre à cadre mobile.

Dans la détection de l'incendie par les piles thermo-électriques, il est préférable d'utiliser le modèle circulaire dont étaient munis, à la période d'essais, les premiers contrôleurs d'allumage. Un disque réfractaire formant le corps de la pile porte en son centre une ouverture circulaire. Les 150 ou 200 couples sont répartis suivant les rayons; les pseudo-soudures chaudes sont disposées au centre et en contact avec l'atmosphère à surveiller, les pseudo-soudures froides sont réparties à la périphérie et calorifugées. Là encore, on bénéficie du fonctionnement différentiel de ces couples thermo-électriques, sensibles aux moindres écarts brusques de température.

Le relais est semblable à celui que nous avons décrit, mais il est muni d'un contact supplémentaire à « maxima ». Toutefois, dans cette application, il est indispensable de monter les détecteurs thermo-électriques dans une des branches d'un pont de Wheatstone; les réglages préalables sont effectués une fois pour toutes. Cette méthode augmente encore la sensibilité du dispositif, et, de plus, la mise en court-circuit ou la rupture de la ligne se trouvent instantanément signalées.

LA CRISE ÉCONOMIQUE MONDIALE,

par M. MAURICE LACON, *membre du Conseil.*

Donner, en quelques pages, un aperçu de la crise mondiale, tel est le problème que le Comité de Commerce m'a posé. Le lecteur ne s'étonnera pas si je me borne ici aux faits caractéristiques et à des réflexions d'ordre général, constituant en quelque sorte l'avant-propos de l'étude très importante que mériterait un drame aussi complexe.

J'examinerai successivement : A) Les symptômes qui permettent d'apprécier l'ampleur et la gravité de la crise; B) Ses causes fondamentales; C) Les problèmes qu'elle soulève et les conclusions qu'on peut, dès à présent, en tirer.

La complexité des phénomènes en jeu dépasse d'ailleurs manifestement la capacité des économistes les plus éminents; je n'essaierai donc pas d'ajouter au concert discordant de leurs opinions des prédictions personnelles.

A. — LES SYMPTÔMES.

Ces symptômes sont multiples.

1° **DÉSÉQUILIBRE ENTRE LA PRODUCTION ET LA CONSOMMATION ET BAISSÉ DE L'ACTIVITÉ ÉCONOMIQUE ATTEIGNANT 50 P. 100 POUR LES ÉCHANGES INTERNATIONAUX.** — Bien qu'elle ait été inaugurée par l'effondrement de la Bourse de New York en septembre 1929, la crise mondiale est, avant tout, un déséquilibre économique entre la capacité de production et la faculté de consommation, déséquilibre que la crise financière vient compliquer.

Ce déséquilibre s'est manifesté à la suite d'une période d'extraordinaire prospérité (1922-1929), dans laquelle la consommation, stimulée par des circonstances exceptionnelles et des moyens critiquables, a suivi, pendant un certain temps, l'augmentation systématique et spéculative de la production, puis est restée brusquement en arrière, se réduisant constamment, parallèlement à la diminution de production, sans que celle-ci arrive à diminuer assez vite pour réaliser l'équilibre.

Développement général de la crise. — Au moment où la crise s'est ouverte, c'est-à-dire en septembre 1929, il semblait que le monde venait depuis trois ans de retrouver son équilibre économique et monétaire, compromis par la guerre; les monnaies étaient stabilisées, le redressement de la France avait été particulièrement remarquable et, depuis 1926, notre pays avait, grâce à la lenteur de l'ascension des prix intérieurs et à une politique budgétaire énergique et saine, ajouté aux capitaux provenant des réparations, de très importants profits sur le marché d'exportation.

Malgré cette situation généralement favorable, le marché mondial des produits agricoles était médiocre, l'Europe était en situation difficile : l'Angleterre avait eu de la peine à supporter le crack Hatry et continuait à souffrir de la gestion travailliste et du chômage. Les pays de l'Europe centrale avaient déjà presque tous compromis leur situation financière par des entreprises, ou des réformes sociales, disproportionnées à leur richesse réelle.

Deux pays se distinguaient par une politique économique nouvelle, et pratiquaient une espèce d'économie dirigée : les États-Unis et l'Allemagne.

L'Allemagne avait entrepris une refonte systématique de son organisation économique : rationalisation méthodique subventionnée par le Gouvernement à l'aide du Reichskuratorium für Wirtschaft; — développement des exportations; — politique fastueuse d'entreprises municipales donnant du travail aux chômeurs. Le tout financé par des crédits de l'étranger, principalement des États-Unis et de l'Angleterre, spécialement par des crédits à court terme, contrairement à toutes les règles de la prudence usuelle et de la correction bancaire. Économie dirigée dans le sens du nationalisme allemand, en vue de prendre sur le marché mondial une revanche économique de la défaite militaire. L'Allemagne espérait, semble-t-il, que cette surindustrialisation pourrait être payée par les bénéfices de l'opération; elle avait d'ailleurs la conviction que si cet espoir ne se réalisait pas, ce seraient, avant tout, les crédeturs étrangers et les créanciers de guerre qui en pâtiraient.

Les États-Unis, à la suite de la crise de 1920-1921, s'étaient rendu compte de l'instabilité de leur prospérité d'après guerre et, de même que l'Allemagne, mais sous une forme beaucoup moins étatiste, par une collaboration entre l'état, les banques, la presse et l'industrie, ils avaient, eux aussi, provoqué un développement méthodique de la consommation intérieure et entrepris la conquête de débouchés extérieurs. Leurs moyens étaient : l'extension de la vente à crédit; — une publicité intensive; — et un développement de la rationalisation et de l'outillage consistant à accentuer la production en masse. Le livre intitulé : *Recent economic Changes in Industry*⁽¹⁾, et un livre très remarquable du professeur Irwing Fischer intitulé *The Stock Market Crash and after*, paru en janvier 1930, immédiatement après la première étape de la crise, illustrent cette politique dirigée des États-Unis. Cette entreprise s'était accomplie dans une atmosphère de prix extrêmement stable depuis 1922 et avait conduit à une prospérité inouïe, favorisée par des investissements très importants, augmentant sans cesse la capacité de production, avec réduction des prix de revient. Les États-Unis s'étaient habitués à cette prospérité indéfiniment croissante. Je n'en citerai que deux preuves.

L'une est le fait que tous les économistes américains avaient pris l'habitude de graphiquer les données relatives à la production et aux échanges sur des quadrillages logarithmiques, supposant ainsi que l'activité devait augmenter normalement et indéfiniment en progression géométrique.

L'autre est que le professeur Irwing Fischer, certainement un des économistes les plus compétents des États-Unis, après avoir analysé la crise boursière de 1929, concluait que l'économie américaine avait été jusqu'au début de 1929 essentiellement saine et que la crise était due uniquement à l'excès de spéculation et de crédit et que, dans l'ascension formidable des cours des actions entre 1926 et 1929, au moins les deux tiers ou les trois quarts de la hausse étaient entièrement justifiés.

Les États-Unis étaient si convaincus de la légitimité de leur politique de hausse indéfinie de la production et des salaires, que la première réaction après la crise fut d'éviter toute baisse des salaires. Ford réagit même par une augmentation des

(1) Ouvrage fondamental rédigé par un groupe de spécialistes et décrivant la transformation des diverses branches de l'économie américaine entre 1922 et 1928.

salaires ⁽²⁾. On décréta, aux États-Unis, la confiance obligatoire et l'on entreprit un programme d'outillage national.

Ces deux politiques économiques dirigées paraissent devoir porter une grande part de responsabilité dans la gravité de la crise mondiale.

Il semble que leur échec soit dû non seulement à leur exagération et à l'imprudence de leurs méthodes mais aussi à une erreur de principe, consistant à croire que le marché extérieur présentait des possibilités d'exportation indéfinies, ou, tout au moins, que les limites en étaient encore très lointaines, alors que ce marché entraînait dans une phase de régression durable difficilement perceptible.

Développement de la crise. — La crise s'est développée à la façon usuelle des crises cycliques : baisse des matières premières, alimentaires et industrielles, et augmentation de leurs stocks. Baisse plus lente des prix des produits manufacturés. Continuation, pendant un certain temps, des immobilisations productives.

Mais, très vite, des réactions se produisirent dans le monde pour protéger les économies nationales contre la marée des prix bas du marché mondial. Cette réaction se fit d'autant plus vite que la tendance à la surproduction des matières premières alimentaires avait déjà provoqué, dans divers pays européens, des mesures de protection pendant les années précédentes.

Après cette première étape, il eût dû, normalement, se produire une réaction salutaire due à la présence sur le marché de disponibilités considérables provenant du ralentissement des opérations industrielles et, de la liquidation des stocks. En fait, il ne se produisit ni une diminution nette des stocks, ni la poussée des capitaux disponibles vers les placements obligataires, qui accompagne, en général, la fin des crises. Cela paraît dû principalement à l'importance des crédits à court terme, « gelés » par la crise, et au fait que les banques, très engagées par ces crédits donnés à la légère, furent obligées de soutenir leur débiteurs et de les maintenir en activité, même en travaillant à perte, pour éviter de compromettre leurs gages. Telle est la raison de l'intervention du président Hoover en 1931, en faveur de l'Allemagne. Sauver les crédits consentis à l'Allemagne par l'Angleterre et les États-Unis, et en obtenir le remboursement rapide en essayant de faire consentir à l'Allemagne des crédits à long terme par les pays peu touchés par la crise, comme la France.

Depuis cette intervention du président Hoover, la situation s'est développée. La baisse sur le prix des matières premières a diminué la capacité d'achat des pays non industrialisés, et provoqué ainsi, comme par une vague en retour, une accentuation de la crise dans les manufactures. Dans la plupart des pays déjà en situation financière tendue au début de la crise, ce ralentissement des échanges, et l'impossibilité d'exporter avec bénéfice, compromettent l'équilibre budgétaire et la stabilité des monnaies. En 1931, la crise a touché la plupart des monnaies du monde.

Statistique de la crise. — Quelques chiffres, empruntés à l'étude très détaillée de la Société des Nations intitulée *Les cours et les phases de la dépression économique mondiale* ⁽³⁾, édition d'octobre 1931, préciseront la situation :

(2) Ford, qui avait élevé ses salaires de 6 à 7 dollars par jour, vient de les réduire à 5, déclarant que sa hausse de salaires lui avait coûté 260 millions.

(3) S. D. N., 378 pages avec graphiques.

En agriculture et pour les produits minéraux, les stocks mondiaux ont plus que doublé par rapport à ceux de 1929 pris pour unité (100 en 1929).

PRODUITS	STOCKS AU				
	1 ^{er} juillet 1929.	1 ^{er} janvier 1930.	1 ^{er} juillet 1930.	1 ^{er} janvier 1931.	1 ^{er} juillet. 1931.
Blé	100	123	98	130	
Coton	100	113	160	210	240
Sucre	100	113	130	143	170
Café	100	175	190	205	180
Caoutchouc	100	133	170	200	220
Charbon	100	170	470	595	
Zinc	100	205	310	400	405
Étain	100	113	130	180	210
Cuivre	100	120	175	175	180

Cependant, on s'est efforcé de réduire la production soit par entente, soit par propagande, ou même par voie d'autorité.

Cela n'a pas eu grand succès pour l'agriculture. Pour le blé, l'Argentine a réduit ses ensemencements de 9 millions d'hectares en 1929 à 6,9 en 1931. L'Australie de 6 à 5,4, le Canada de 10,2 à 9,3. Mais ces réductions paraissent compensées par le développement de la Russie.

Pour d'autres produits, la réduction est beaucoup plus importante, ainsi que l'enregistre l'index de la production des matières premières de toute nature (en tonnage).

	MATIÈRES PREMIÈRES NON AGRICOLES		TOUTES MATIÈRES PREMIÈRES	
	1929	1930	1929	1930
Europe	133	122	131	119
Amérique du Nord	119	98	114	100
Autres parties du monde	129	124	116	115

Dans le second trimestre de 1931, l'index de la production industrielle est très réduit par rapport à celui de 1929 (100).

Allemagne	73	Pologne	72	Angleterre	73
Canada	76	France	92	États-Unis	74
		Suède	81		

Aux États-Unis, la baisse a été particulièrement forte sur les machines : baisse de 50 p. 100. Sur les automobiles, de 38 p. 100 (1^{er} septembre 1931).

Dans le monde entier, la construction navale a baissé de 40 p. 100.

La France a été touchée plus tard. Déjà, au début de 1931, la baisse était importante pour les textiles (baisse de 38 p. 100 sur la soie). Elle se précipite actuellement dans les industries qui avaient le mieux résisté. Notamment dans la mécanique, les commandes reçues en novembre 1931 ne paraissent pas dépasser un tiers

de leur valeur pendant la même période de 1930. Les recettes des chemins de fer qui, dans les crises ordinaires, ne subissent guère de variations supérieures à 5 p. 100, ont été réduites aux États-Unis de plus de 20 p. 100, en France de 10 à 15 p. 100.

2° CHUTE DES PRIX ET SPÉCIALEMENT SUR LE MARCHÉ MONDIAL. — Cette baisse de la production s'accompagne d'une forte baisse des prix, beaucoup d'industries étant obligées de travailler souvent à perte pour ne pas fermer leurs usines.

Entre 1928 et juin 1931, la baisse des prix de gros a été de : 32 p. 100 dans l'Inde, 31 p. 100 en Serbie, 29 p. 100 en Bulgarie et en Italie, 28 p. 100 aux États-Unis, 27 p. 100 en Grande-Bretagne, 25 p. 100 en Suède et au Canada, 24 p. 100 en France, 20 p. 100 en Allemagne, 15 p. 100 en Autriche.

Dans les pays agricoles, les prix sont descendus au-dessous des niveaux d'avant guerre. Le niveau des prix est encore descendu nettement plus bas depuis le mois de juin 1931.

Sur le marché mondial, on note entre 1928 et les prix les plus bas réalisés avant juin 1931, des baisses de : 65 p. 100 pour le seigle, 62 p. 100 pour le froment, le maïs, le café et le cacao, 51 p. 100 sur le riz, 48 p. 100 sur le sucre, 50 p. 100 sur le lard, 36 p. 100 sur le beurre, 13 p. 100 sur le bœuf.

Les matières industrielles ne sont pas plus épargnées : baisse de 72 p. 100 sur le caoutchouc, 66 p. 100 sur le lin, 64 p. 100 sur le jute, 70 p. 100 sur la laine, 63 p. 100 sur les peaux, 55 p. 100 sur le coton, 54 p. 100 sur la soie, 58 p. 100 sur le zinc, 54 p. 100 sur l'étain, 52 p. 100 sur l'argent, 43 p. 100 sur le cuivre, 43 p. 100 sur le pétrole.

Par contre, la baisse est beaucoup plus faible sur les matières soutenues par des cartels : 25 p. 100 sur l'acier, 22 p. 100 sur la fonte, 14 p. 100 sur l'aluminium ⁽⁴⁾.

Cette baisse du marché international ne se répercute pas en totalité sur les prix nationaux, grâce aux cartels et aux droits de douane. Ainsi, l'index des prix de gros industriels avait baissé de 30 à 39 p. 100 sur le marché international, alors que sur le marché français, il n'avait baissé que de 11 p. 100, et, en Allemagne, de 13 p. 100 entre janvier 1930 et le printemps 1931.

Pour le blé, en particulier, le rapport du prix sur le marché national au prix sur le marché international est passé entre 1929 et juin 1931 : de 1,30 à 2,40 en Italie; de 1,25 à 2,80 en France; de 1,20 à 2,70 en Allemagne.

La diminution de la marge de bénéfice est très importante. On peut la caractériser par les chiffres ci-après : en 1930 les bénéfices de 1 900 sociétés très importantes des États-Unis sont inférieurs de 40 p. 100 à ceux de 1929. Le rendement des capitaux industriels aux États-Unis est tombé de 11,4 p. 100 dans le second trimestre 1930 à 4,1 p. 100 dans le troisième trimestre 1931. Dans cette même période, aux États-Unis, les bénéfices ont baissé de : 70 p. 100 pour le fer et la fonte; 50 p. 100 pour le pétrole, les chemins de fer, l'automobile et la banque. Dans le début de 1931, certaines de ces industries ont vu leurs bénéfices s'annuler complètement.

Dans les autres pays, l'évolution a été analogue.

(4) Fin 1931, la situation s'est modifiée : les prix de la fonte et de l'acier sont tombés, sur le marché international, de 30 p. 100 par rapport au 1^{er} janvier 1931. Les larges et billettes sont ainsi tombés à 50 p. 100 du prix antérieur, les tôles aux deux tiers.

3° UN CHOMAGE CROISSANT, QUI TOUCHE ACTUELLEMENT, DANS LE MONDE, ENVIRON 20 MILLIONS DE TRAVAILLEURS. — Un chômage très important accompagne nécessairement une réduction d'activité aussi considérable. Mais ce chômage ne dépend pas en totalité de la crise proprement dite, qui a commencé aux États-Unis, fin 1929. Un chômage très grave existait déjà fin 1929 en Angleterre et en Allemagne. En Angleterre, il paraissait dû à la stabilisation de la livre faite à un cours trop élevé, et au déclin de l'industrie anglaise, accentué par l'assistance-chômage. En Allemagne, on peut l'attribuer à une surindustrialisation, compliquée d'un effort très intense de rationalisation, faits l'un et l'autre avec des vues financières trop grandioses et trop optimistes.

Au début de 1931, on donnait, pour les effectifs en chômage total, les nombres ci-après en millions de personnes : États-Unis, 6; Allemagne, 4,9; Angleterre, 2,7; — Italie, 0,8; — Japon, 0,4; — Pologne, 0,33; — Tchécoslovaquie, 0,33. Au total, on comptait environ 20 millions de chômeurs totaux, au lieu de 10 millions au début de la crise. Depuis, leur nombre a notablement augmenté. Le pourcentage des chômeurs, accusé par les syndicats atteignait : 30 p. 100 en Allemagne, 16 p. 100 en Angleterre, 16 p. 100 au Canada, 28 p. 100 en Autriche, 23 p. 100 en Norvège.

Les salaires horaires n'avaient pas encore été touchés en 1930. Mais il y avait des réductions d'heures de travail, réduisant aux États-Unis la paie des ouvriers de 19 p. 100.

Depuis, certains pays ont poursuivi une politique active de baisse de salaires. L'Italie a baissé les salaires de 17 p. 100 dans les services publics entre 1929 et 1931, avec baisse de prix de la vie de 10 p. 100. Au Canada, les salaires agricoles ont baissé de 10 p. 100 en 1930. Les États-Unis accusaient une baisse de salaires de 23 p. 100 en juin 1931, par rapport à 1930.

Actuellement, un effort dans ce sens s'opère dans tous les pays. En France, il est encore très faible et semble ne pas devoir s'étendre et s'intensifier avant que les réductions nécessaires n'aient été opérées sur les salaires des fonctionnaires et du personnel des services concédés.

4° CONTINUATION DE L'INDUSTRIALISATION. — Bien que la surindustrialisation du monde soit évidente, l'évolution dans ce sens des pays agricoles n'est pas encore arrêtée. L'exemple le plus typique en est la Russie qui, avec son plan quinquennal, essaye de se mettre en situation d'être fortement exportatrice. On annonce néanmoins que le prochain plan quinquennal de la Russie consistera à stabiliser le progrès obtenu par le premier plan, en cours d'achèvement, et non en un plan d'extension nouveau.

5° ENTENTES INTERNATIONALES DIFFICILES. — Les ententes destinées à réduire la production sont extrêmement difficiles à maintenir ou à créer. La seule qui se maintienne d'une façon absolue est celle de l'aluminium. Pour le sucre, l'entente sur le plan Chadbourne a été réalisée. Pour le caoutchouc, le cuivre, l'acier, on n'arrive pas à réaliser ou à maintenir l'entente complète. Les ententes partielles exercent cependant une influence utile.

6° BARRIÈRES DOUANIÈRES. — On constate à la fois une croisade mondiale pour réduire les droits de douane, et une élévation constante des barrières douanières. Tous les pays malgré eux sont obligés de protéger leur agriculture et leur industrie

par des droits, équivalant souvent à des prohibitions. C'est à ces barrières qu'on peut attribuer la stabilité relative des prix nationaux signalée plus haut. Il semble qu'on marche, malgré tout, vers une organisation essentiellement protectionniste des échanges mondiaux.

Dans ces derniers temps, l'arrêt des importations est obtenu dans divers pays sous forme de contrôle ou d'interdiction d'exportation des capitaux nécessaires à payer les importations.

7° EXAGÉRATION DU CRÉDIT. — La période qui a précédé la crise a été accompagnée d'une inflation et d'abus de crédit caractérisés par le régime du « gold exchange standard » et l'extension des holdings et des filiales, qui permettent, l'un et l'autre, de superposer deux créations de billets ou de titres sur un même gage; par l'usage généralisé de traites de complaisance, entre affaires associées, sans contre-partie réelle; par le financement d'opérations à long terme, telles que des immobilisations, à l'aide de crédits à court terme; enfin, par un relâchement de la rigueur des sécurités demandées par les banques. Ce relâchement a été particulièrement accentué dans les pays manquant de crédits. Cette inflation a eu pour conséquences le gel de nombreux crédits, qui annule en fait les fonds de roulement des sociétés et des banques, et les empêche de jouer leur rôle normal.

Cette inflation du crédit s'est compliquée, avant le début et au cours de la crise, de mouvements de fonds extrêmement considérables. Il existe dans le monde une masse énorme de capitaux qui vont se domicilier dans les pays présentant plus de sécurité ou plus de possibilités de spéculation. C'est ainsi qu'on évalue actuellement à environ 30 milliards les capitaux étrangers réfugiés en France, et susceptibles d'être dirigés, sans délai, sur un autre pays par leurs propriétaires. Quelques détails au sujet de ces mouvements de capitaux montreront à la fois leur importance et leur instabilité.

En 1927 et 1928, États-Unis, France et Angleterre ont exporté sur le reste du monde 1.500 à 2.000 millions de dollars par an. Ce mouvement s'est renversé pour la France en 1929. Il a continué en Angleterre et aux États-Unis en 1929, à allure réduite il est vrai, et en 1930.

En 1929 et 1930, les États-Unis ont importé 500 millions de dollars en or, la France 800 millions; ces capitaux proviennent surtout de l'Argentine, du Brésil, de l'Autriche et du Japon.

De ce fait, la couverture de la monnaie légale a dépassé en France et en Angleterre et aux États-Unis le pourcentage légal pour les montants ci-après en millions de dollars :

	1930	1931	
France.	520	331	millions de dollars
Angleterre.	269	336	—
États-Unis.	1 967	2 245	—

Depuis ce moment, le mouvement a continué en France, mais s'est renversé en Angleterre, jusqu'à entraîner l'abandon de l'étalon or en septembre 1931. La Suisse a été le principal bénéficiaire des mouvements d'or dans les derniers temps.

Au cours du troisième trimestre 1931, l'Europe a retiré des États-Unis de

grandes quantités d'or, qui ont fait mettre en doute la stabilité du dollar et ont contribué au voyage de M. Pierre Laval, président du Conseil, aux États-Unis.

En échange d'autres avantages, la France a arrêté ces retraits. Mais l'opinion américaine a été très émue de ces retraits brusques permettant à des pays fortement débiteurs des États-Unis de mettre leur puissant créancier en situation difficile, alors que celui-ci ne pouvait obtenir de l'or en remboursement de leurs dettes, parce que ce remboursement était échelonné ou moratorié ou fait en papier.

Cette situation anormale a été très exploitée contre la France et l'Angleterre par la presse Hearst et a accentué le malentendu entre les États-Unis et l'Europe (Voir l'article du *Saturday Evening Post* du 12 décembre 1931).

En Allemagne, les importations de capitaux ont été formidables. Plus de 1 milliard de dollars en 1928, d'après l'étude de la Société des Nations, à laquelle nous empruntons la plupart des chiffres qui précèdent; en réalité beaucoup plus, puisque récemment, le Comité de Bâle a évalué à 170 milliards de francs les capitaux fournis à l'Allemagne dans ces dernières années pour financer sa rationalisation et sa politique de développement industriel et de socialisme municipal.

8° BAISSÉ DES COURS DES VALEURS. — Les cours des valeurs industrielles avaient subi, dans divers pays, des accroissements systématiques attribués à une action de la spéculation internationale se portant successivement sur les différents pays, pour bénéficier de la hausse possible à la suite de la stabilisation des monnaies.

Ce gonflement général des cours, considéré comme très normal par la plupart des économistes étrangers, a été suivi, au milieu de 1929, aux États-Unis, par une hausse extrêmement violente, sorte de panique à la hausse, et caractérisée, ainsi que l'a montré très nettement le professeur Irving Fischer, par un abandon complet des placements en obligations, pour des émissions d'actions.

L'exagération de ce « boom », contre lequel les banques américaines avaient essayé inutilement de réagir sur l'esprit du public, a provoqué un effondrement des cours qui a été le début de la crise mondiale. Cette chute s'est répercutée sur toutes les bourses du monde, et ne cesse de s'accroître, faute d'acheteurs ayant confiance, malgré de très larges disponibilités, qui, normalement, devraient profiter de ces cours très bas.

La perte en bourse de ces valeurs, depuis le moment où le maximum avait été atteint, a été évaluée comme suit, en juillet 1931 :

Allemagne.	perte de 62 p. 100 depuis avril 1927	
Pays-Bas.	— 60 —	mars 1929
États-Unis.	— 60 —	septembre 1929
France	— 56 —	février 1929
Angleterre.	— 45 —	janvier 1929
Suède	— 31 —	juillet 1929
Suisse.	— 29 —	septembre 1928.

L'activité boursière à New York, en 1931, est réduite au quart de celle de 1929.

Les crédits de brokers (sortes d'agents de change) sont tombés, à New York, de 8.550 millions de dollars, en octobre 1929, à 1.650 millions en mai 1931. L'émission d'actions nouvelles de sociétés anonymes a été parallèlement réduite (en millions de dollars) :

	France.	Allemagne.	Angleterre.	États-Unis.
En 1928	255	321	759	4.961
En 1929	333	235	714	8.035
En 1930	148	132	194	1.880

soit une chute à la moitié ou au quart du maximum.

Le taux de l'argent à court terme est également tombé :

	New York.	Londres.	Paris.	Berlin.	Zurich.
Octobre 1929	6,43	6,13	3,53	7,28	3,38
Septembre 1930	2,19	2,06	2	3,30	1,50
Juin 1931	1,45	2,09	1,06	6,09	1,13

Partout la baisse est considérable. En Allemagne seulement, il y a eu une forte reprise caractérisant un manque de capitaux et de confiance.

9° INSTABILITÉ DES MONNAIES ET DES AFFAIRES INDUSTRIELLES ET BANCAIRES. — L'instabilité des mouvements de capitaux se complique de l'instabilité des monnaies. Par rapport au dollar, les monnaies ci-après avaient perdu en mai 1931 :

Espagne : 48 p. 100 de sa valeur, en Argentine 27 p. 100, au Brésil 44 p. 100, en Uruguay 41 p. 100, au Vénézuëla 15 p. 100.

Par rapport à la livre : Australie, 23 p. 100; Nouvelle-Zélande, 8 p. 100.

Tout récemment, l'abandon de l'étalon or par la livre a précipité la chute de la plupart des monnaies liées à la livre, notamment dans l'Inde, en Égypte, au Japon.

Au cours de l'année 1931, vingt-trois monnaies ont abandonné leur étalon ou leur liberté de circulation.

Les monnaies qui paraissent réellement stables pour le moment sont celles des États-Unis, de la France, de la Belgique, de la Suisse et de la Hollande. L'instabilité se traduit dans les affaires par de nombreuses faillites, spécialement de banques.

Les faillites se sont considérablement accrues aux États-Unis à partir de l'été 1931. Même pour les banques qui aux États-Unis ont remarquablement résisté à la crise, on constate 500 faillites en 1928, 650 en 1929, 1.350 en 1930, 778 dans le premier semestre de 1931.

En France, en Allemagne, en Autriche, en Suisse, il s'est produit des faillites de grandes banques. En Italie, la faillite d'une des principales banques n'a été récemment évitée que par la garantie du Gouvernement.

10° MANQUE DE CONFIANCE. — Cette instabilité des monnaies et des cours des actions industrielles a entraîné un manque de confiance, qui réduit actuellement d'une façon extrêmement grave la possibilité de crédits et de placements. Les particuliers ne sachant où placer leurs disponibilités avec sécurité, thésaurisent ou laissent leurs fonds inactifs.

Les banques qui ont des disponibilités importantes augmentent leur couverture de dépôts et refusent des avances, même à des sociétés saines qui les méritent. Enfin, les entreprises hésitent à traiter de nouvelles affaires, faute de confiance dans le respect des engagements, ou dans la solidité de leurs clients. Elles hésitent également à entreprendre des travaux en collaboration avec d'autres sociétés, parce que personne n'a plus confiance en personne.

Dans plusieurs pays, on ne peut plus compter sur le respect des contrats. Ainsi, en Allemagne, des décrets récents ont établi des concordats comportant la réduc-

tion d'office des dettes, et de leur taux d'intérêt, au bénéfice des agriculteurs et des collectivités publiques. D'autres pays ont établi des moratoires de leurs dettes étrangères : Italie, Pérou, Brésil. La réduction des prix des baux de fermes, votée par la Chambre, est du même ordre.

Cette méfiance générale est accentuée par les craintes politiques dues à un nationalisme aigu, spécialement en Allemagne et en Italie. On commence à dire que l'économie mondiale, dite capitaliste, a fait faillite, et l'on parle d'économie dirigée, sans se rendre d'ailleurs compte que les grandes difficultés actuelles viennent, en majeure partie, précisément d'essais de direction des économies nationales, notamment : la campagne américaine de prospérité, d'expansion et de hauts salaires et le plan de surindustrialisation rationalisée allemande, sans parler des plans d'indépendance économique des nations nouvelles nées de la grande guerre.

Lorsqu'on suit l'évolution de la défense des économies nationales et notamment les relèvements de barrières douanières, les altérations et chutes de monnaies, les moratoires des paiements extérieurs, et les transferts d'or, on constate que ces opérations ont, en général, provoqué, dans les pays qui en ont souffert, des interprétations malveillantes et dangereuses pour la bonne entente mondiale. Chacun tend à croire que ces opérations, imposées en général par la légitime défense, sont dictées par le désir de nuire aux voisins et d'augmenter leurs difficultés. Il serait donc très utile que la presse et les organes internationaux éclairent l'opinion publique en lui exposant d'une façon objective et désintéressée l'origine de ces mesures.

Y A-T-IL SURPRODUCTION OU SOUS-CONSOMMATION ?

La crise est-elle crise de surproduction ou crise de sous-consommation ? Les avis diffèrent. Le témoignage le plus net à ce sujet est celui de M. de Peyerimhof, président du Comité des Houillères de France. Dans sa magistrale allocution de clôture des journées internationales, organisées en juillet 1931 par l'Institut international d'Organisation scientifique du Travail, en vue d'instruire le procès de la rationalisation, il s'exprimait ainsi ⁽⁵⁾.

« Si l'on prend les chiffres d'avant guerre... le chiffre moyen d'augmentation de 40 p. 100 de la consommation en 10 ans devait être considéré comme raisonnable. Or, de 1913 à 1928, la population du monde a augmenté de 40 p. 100, la production du monde a augmenté de 35 p. 100; je suppose que le chiffre de 1929 doit être d'environ 40 p. 100. Voilà donc, pour une période de 16 ans, le coefficient d'augmentation décadaire de la période d'avant guerre.... Il n'est donc pas raisonnable de dire que l'économie d'après guerre a été atteinte d'une sorte de vertige : il y a donc réellement sous-consommation. »

Cette argumentation très précise suffit évidemment à justifier les industriels du monde, dans leur ensemble... mais peut-être ne résout-elle pas la question d'une façon définitive. Elle suppose en effet que la sous-consommation actuelle est accidentelle, et que la consommation mondiale reprendra son allure normale dès que la crise sera terminée, comme lors des crises précédentes. Bien que rien ne permette encore d'infirmier cette hypothèse, il n'est pas certain que les causes profondes ayant créé l'augmentation décadaire de 40 p. 100 dans la période d'avant guerre ne se soient

(5) Tome IV du compte rendu des Journées.

pas modifiées. La réduction des territoires vierges, l'exploitation trop intensive des progrès techniques récents, l'interpénétration des économies, le développement de la démocratie et même de la démagogie, le déséquilibre entre les pays enrichis par la guerre et les autres pays, la prédominance de l'économique sur le spirituel, qui se traduit pas une rétrogradation des carrières libérales, voilà autant de transformations profondes qui peuvent altérer, à la longue, la vie économique mondiale. Mais les instituts de conjoncture économique sont hors d'état de tenir compte de ces éléments.

D'ailleurs, la modération constatée dans l'accroissement mondial de la production n'exclut pas, ainsi que M. de Peyerimhof l'a fait remarquer, des erreurs partielles; il semble bien qu'il en ait été commis, spécialement aux États-Unis et en Allemagne. En particulier, les États-Unis poursuivaient une politique d'accroissement exponentiel, alors que la consommation mondiale n'augmentait que lentement et arithmétiquement. Cette politique leur aurait assuré, si elle avait réussi, une telle supériorité sur le reste de l'économie mondiale que celle-ci en eût été probablement atrophée. Et c'est probablement là qu'il faut rechercher la cause la plus profonde de la diminution du potentiel d'achat du monde, et la gravité de la crise. La disparition des populations primitives de l'Amérique devant l'invasion des Européens aux XVIII^e et XIX^e siècles et l'impossibilité, reconnue récemment par la Belgique, d'acclimater les populations du Congo à la vie industrielle sans les faire passer par un stade intermédiaire de vie artisanale, paraissent être des phénomènes analogues.

Le sentiment confus de cette influence exercée par la prospérité inouïe des États-Unis sur l'économie du monde n'est-il pas à la base de toutes les tendances au groupement des pays européens? N'a-t-elle pas contribué à la réaction qui vient de se produire en décembre 1931, dans les milieux financiers et politiques européens, aussitôt connue la décision négative du Parlement des États-Unis, au sujet de la révision des dettes politiques envisagée par le président Hoover?

Le banquier Otto Kahn a prévu ce sentiment dès juin 1930. Pour lui, les États-Unis, étant devenus le pays créancier du monde entier, doivent avoir une politique libérale: « Il est vrai des nations, comme des individus, qu'une grande puissance ou une prospérité éclatante exige d'elles, non seulement, en vertu de principes éthiques, mais aussi en vue de leur intérêt bien entendu, l'exercice de la modération, de la libéralité, de la complaisance et leur impose de traiter les autres pays avec beaucoup d'égards ⁽⁶⁾ ».

COMPARAISON AVEC LES CRISES ANTÉRIEURES.

La crise commencée en 1929 ressemble par beaucoup de côtés aux crises cycliques normales, mais elle s'en distingue par trois caractères. Les chutes de production et de prix sont beaucoup plus fortes et plus longues, sauf toutefois si on la compare à la crise de 1920-1921, qui a présenté des chutes de prix plus rapides pour certaines matières. Elle s'étend à toutes les industries. Elle touche le monde entier, sauf les pays extrêmement pauvres et que leur pauvreté même a probablement protégés.

Importance des chutes. — Les prix de l'acier et de la fonte ont été parmi les moins touchés. Le prix de la fonte, qui avait baissé de 8 à 10 p. 100 dans les crises antérieures à 1907, de 23 p. 100 dans la crise de 1907-1908, de 40 p. 100 en 1920-1921,

(6) OTTO KAHN, Lettre au Committee of American Business. Voir également le livre de M. Donham, cité plus loin.

a baissé de 29 p. 100 au 1^{er} juin 1931. C'est seulement récemment que sa chute a dépassé celle de 1920.

Pour la houille, réduction plus forte en 1920 qu'en 1931, jusqu'à la crise de la livre en septembre 1931.

Pour les textiles, en Angleterre, baisse inférieure à 18 p. 100 dans les crises antérieures à la guerre, 38 p. 100 en 1920, 42 p. 100 en 1930.

Pour la construction (bâtiment) réduction de 20 p. 100 avant guerre, 10 p. 100 seulement dans la crise de 1920-1921, 42 p. 100 entre 1928 et le premier trimestre 1931.

Le volume de la production industrielle a baissé aux États-Unis de : 23 p. 100 dans la crise de 1920; 35 p. 100 dans la crise actuelle. La différence est surtout sensible dans les échanges mondiaux et sur les prix de gros.

CRISE DE	COMMERCE MONDIAL	PRIX DE GROS			
		Angleterre.	France.	Allemagne.	États-Unis.
1873-1874	baisse de 5 p. 100	14 p. 100	10 p. 100	13 p. 100	7 p. 100
1883-1884	— de 4 —	6 —	4 —	18 —	7 —
1890-1891	— nulle				
1900-1901	— de 1 —	7 —	5 —	7 —	1 —
1907-1908	— de 7 —	8 —	7 —	6 —	4 —
1929-1931	— de 40 —	28 —	24 —	17 —	24 —

La dépression du cours des actions a été environ double de celle des crises précédentes.

La hausse de l'escompte au début de la crise a été plus faible, tendant à prouver un meilleur fonctionnement des banques. Contrairement à ce qui se passait dans les autres crises, on n'a pas constaté une hausse appréciable des obligations. Il s'en est produit une seulement en France, encore s'est-elle annulée ultérieurement.

Par ces caractères, la crise se rapproche beaucoup de celle de 1920-1921, mais avec beaucoup moins de flexibilité dans l'adaptation.

En 1920, l'économie a réagi immédiatement par une baisse des salaires, et il s'est produit très vite une hausse des obligations qui a favorisé la reprise. En 1929-1931, le volume des échanges a été relativement beaucoup plus touché que les prix. Les salaires et une partie des prix ont été soutenus. Ces deux crises donnent lieu à des réactions beaucoup plus rapides et violentes que les crises d'avant guerre.

Généralisation à toutes les industries. — Dans la crise actuelle, toutes les activités sont touchées : la crise est à la fois agricole et industrielle, et, dans les divers pays, on constate des vagues successives de baisse. La baisse de l'industrie provoque une crise de l'agriculture, qui entraîne elle-même une nouvelle chute de l'industrie.

La crise paraît du reste s'être produite dans le début d'une période séculaire où s'amorçait un mouvement général de déflation des prix. Cette déflation séculaire est manifestement un élément de nature à retarder la reprise.

Extension de la crise au monde entier. — M. Paul Valéry, dans son livre *Regards sur le monde actuel*, fait remarquer que l'homme paraît avoir atteint les limites de son empire terrestre. La crise montre effectivement que les fluctuations de la crise dans chaque pays se répercutent immédiatement sur le reste du monde.

La crise est nettement mondiale, et les remèdes qu'on peut lui trouver ont, en général, des répercussions sur l'économie de tous les pays, de sorte qu'il existe de fait une solidarité des différentes économies nationales que l'on constate sans toujours parvenir à la canaliser et qui rend difficile toute opération nationale.

Cette généralisation de la crise réduit d'ailleurs considérablement la faculté de réaction des économies nationales. On peut dire que, si les crises antérieures étaient des maladies locales, la crise actuelle a le caractère d'une maladie infectieuse qui oblige à recourir à des remèdes extrêmes.

B. — LES CAUSES FONDAMENTALES.

La crise actuelle n'a assurément pas une cause unique ; mais celles que les divers auteurs lui donnent sont non seulement diverses mais souvent nettement opposées. On incrimine l'abondance et la disette d'or, la profusion et l'épargne, les hauts et les bas salaires, le protectionnisme et le libre échange. Je voudrais ici mettre en évidence celles de ces causes qui peuvent être placées à l'origine de la crise et pour ainsi dire, dans le fondement même de l'économie actuelle, ou tout au moins celles qui donnent à cette crise son caractère grave et infectieux ; en laissant les autres de côté.

Je crois d'ailleurs nécessaire, avant d'étudier ces diverses causes, d'écarter l'explication très sommaire de la crise que donnent certains économistes tels que Maynard Keynes, sir Ernest Cassel, sir Henry Strakosch.

Sir E. Cassel déduit, du seul fait que la crise des prix est générale, la conclusion que cette crise ne peut avoir qu'une origine monétaire (Voir *Monetary Character of the present Crisis*, Discours de juin 1931).

Sir Henry Strakosch, dans un memorandum publié par l'*Economist* du 9 janvier 1932, soutient, à l'aide de graphiques fort intéressants, que les déplacements d'or survenus dans le deuxième semestre 1928 sont dus aux réparations et ont été la cause de la hausse de l'intérêt de l'argent constatée dans les trois premiers trimestres de 1929, et que cette hausse est l'origine de la crise. Mais on peut remonter plus haut, et expliquer ces mouvements d'or par l'inflation de crédit et de spéculation qui a commencé également en 1928.

En accord avec beaucoup d'économistes et d'industriels, il me paraît nécessaire de classer ces mouvements d'or parmi les manifestations et non parmi les causes de la crise. Cela n'empêche d'ailleurs pas d'admettre que la disette relative de l'or a pu avoir une influence sur la baisse lente des prix de caractère séculaire ⁽⁷⁾ à laquelle la crise se superpose.

LES CONSÉQUENCES DE LA GUERRE.

La cause la plus immédiate et la plus grave de la crise est la guerre mondiale. Directement et indirectement, elle a apporté dans l'économie mondiale un trouble profond. Elle a, à la fois, accéléré des transformations qui se préparaient déjà et empêché des réactions salutaires qui eussent hâté la venue de la crise en lui ôtant une partie de sa gravité. Les manifestations de cette influence sont très diverses :

a) La guerre a provoqué la création d'entreprises nouvelles, agricoles et industrielles, en vue de remplacer l'activité des nations belligérantes, occupées presque

(7) J'entends ici par séculaires les mouvements de période nettement plus longue que les mouvements dits cycliques.

exclusivement à des œuvres de guerre. Elle a, en même temps, développé l'emploi des femmes et des manœuvres et facilité ainsi les créations nouvelles. A titre d'exemple, on peut citer l'extension de la culture du blé en Amérique, le développement de la construction navale et de l'automobile aux États-Unis.

b) La guerre a développé et même créé des industries nouvelles qui, après la guerre, sont demeurées et se sont transformées : aviation militaire, guerre chimique, usines de guerre se transformant ensuite, comme les Usines Citroën. Le développement initial a été particulièrement facile, car il n'y avait pas de concurrence et les gouvernements faisaient fabriquer à tout prix.

c) Les travaux de réparations après guerre ont stimulé de nombreuses industries, par exemple, provoqué la création d'usines de matériel roulant et d'entreprises de bâtiment. Ce travail a été exagéré par l'optimisme avec lequel on a surestimé, dans tous les pays, l'activité à atteindre, en oubliant que, s'il y avait beaucoup de travaux à exécuter, il n'y avait pas toujours une puissance d'achat pour les financer.

d) La guerre a dégagé de nouvelles nationalités, qui ont dû s'équiper en tant que nations, c'est-à-dire créer des ports, dévier des chemins de fer, acheter du matériel de guerre, créer une marine, des lignes d'aviation, des stations de T. S. F., des universités, des ministères, des fabriques d'automobiles, d'avions, de matériel de guerre, des usines chimiques et agricoles. Les pays amputés, comme l'Allemagne, d'une partie de leur territoire, ont dû loger le personnel rapatrié des régions cédées et ont, en général, remplacé leurs industries perdues.

e) Les pays neutres, ou faiblement engagés dans la guerre comme certaines colonies anglaises, ont profité des hauts prix de la guerre pour s'industrialiser. Inde, Afrique du Sud, Australie, Canada, Espagne, Égypte, Suisse, Suède et Norvège Hollande, sont dans ce cas. C'est ainsi, par exemple, que la Suède a pu s'équiper pour fournir à la Pologne une bonne partie des machines-outils de ses usines récentes, en profitant de ce qu'elle était en état de lui faire de longs crédits.

f) L'interpénétration des peuples, due à la guerre, a été, comme au temps des Croisades, un stimulant très actif de progrès agricoles et industriels, et a porté son action dans toutes les classes de la société. Cette interpénétration a été particulièrement intense entre les États-Unis et les divers pays belligérants.

g) Après avoir ainsi augmenté sous toutes ses formes le potentiel de production et, au début, celui d'achat, la guerre a ensuite, par des influences indirectes, considérablement réduit les facultés de consommation de marchés importants. Cette influence a été directe en Russie, que le bolchevisme a fermée au commerce mondial, et en Chine, où les Soviets ont réussi à entretenir un état révolutionnaire, enlevant aux États-Unis le principal marché d'exportation sur lequel ils comptaient pour l'après guerre. Cette influence de la politique révolutionnaire a troublé également l'Indochine, la Malaisie et l'Inde. Depuis, la politique d'exportation à bas prix, dite « dumping russe », a également troublé l'économie mondiale.

h) La guerre a ruiné plus ou moins complètement la classe moyenne dans les pays belligérants et supprimé ainsi une économie essentiellement consommatrice.

i) Enfin, la guerre a amené les belligérants à émettre des emprunts volontaires ou forcés, avec une ampleur qui a dépassé toutes les bornes que les économistes avaient posées à l'emprunt. Cette inflation s'est traduite nécessairement par des faillites, obtenues généralement par une dépréciation de la monnaie, au détriment des gens économes et prudents (C'est le cas de la France). Le monde a pris ainsi l'habi-

tude de l'inflation et de l'instabilité des monnaies. L'Allemagne s'est illustrée dans cette voie par une politique économique qui l'a conduite déjà, en 1931, à un début de seconde faillite intérieure (concordat agricole dit « Nothilfe », et décrets Brüning de fin 1931).

Les dettes de guerre ont d'ailleurs troublé le cours des échanges mondiaux et aidé à la concentration de l'or et des crédits dans un petit nombre de pays.

Au total, la guerre a augmenté formidablement le potentiel de production en faisant appel à l'inflation ou à des crédits malsains et elle a diminué à la longue les facultés de consommation; les réparations, prises dans le sens le plus large, ont, en créant un travail exceptionnel, retardé le moment où ce déséquilibre entre production et faculté d'achat s'est manifesté dangereusement. Cette prospérité factice a permis un développement considérable des lois sociales et du fonctionnarisme dans presque tous les pays, et augmenté ainsi tous les budgets, dont l'équilibre est devenu précaire lorsque cet état factice a disparu.

La guerre a mis ainsi le monde dans une situation financière et monétaire extrêmement tendue, avec des habitudes fâcheuses pour la stabilité des monnaies et le respect des contrats.

EXTENSION DE L'OUTILLAGE ET DE LA RATIONALISATION SE TRADUISANT PAR LA PRÉPONDÉRANCE ÉCONOMIQUE DE CERTAINS PAYS.

Le progrès de l'outillage était déjà répandu avant guerre.

Au cours de la guerre, de très nombreux progrès techniques ont été réalisés, et les industries de guerre, en expérimentant le travail en grande série, ont fait à la taylorisation et à la rationalisation une formidable réclame. On a créé ainsi l'outillage et les états-majors nécessaires pour des créations très importantes et très rapides qu'on ne connaissait pas avant la guerre.

Tous les pays se sont accrochés au progrès de l'outillage et à la rationalisation pour retrouver leur équilibre économique. C'est ainsi que, tout de suite après guerre, ont pu se développer presque instantanément : les transports d'électricité à grande distance et à haute tension, la traction électrique, les engrais synthétiques, la T. S. F., le cinéma, l'auto et, d'une façon plus générale, la production en masse.

Les États-Unis donnent le plus remarquable exemple de ce progrès d'après guerre. L'admirable ouvrage intitulé : *Recent economic Changes in Industry*, publié sous les auspices du président Hoover, offre un tableau passionnant de cette évolution, spécialement dans le domaine agricole, où l'on voit les États-Unis transformer entièrement leur agriculture de 1922 à 1928 par l'introduction d'un machinisme nouveau et en transportant certaines cultures dans des régions jusque-là infertiles. Le coton, cultivé en Floride par des agriculteurs noirs, s'est transporté au Texas, avec un machinisme confié à des blancs. Le blé s'est implanté dans les régions froides voisines des Montagnes Rocheuses et du Canada, grâce à des graines de races nouvelles, adaptées au climat rigoureux. Il faut noter spécialement que ce changement s'est accompli avec une rapidité inouïe, dérouter toutes les prévisions.

Mais ce progrès a une rançon. Comme l'a indiqué d'une façon très impressionnante dans son récent livre *La rançon du machinisme*, Madame Gina Lombroso Ferrero, le développement du machinisme au cours du XIX^e siècle n'a été possible

que parce que l'Angleterre a eu à sa disposition des clients capables d'absorber l'outillage nouveau qu'elle créait (chemins de fer, machines-outils, etc.). Cette situation paraît s'être modifiée dans le monde sans qu'on en ait tenu compte.

D'autre part, et ceci ne me paraît pas avoir assez retenu l'attention des économistes, tout progrès technique a, en général, pour contrepartie, la ruine ou la décadence d'une industrie existante, dont l'outillage est déprécié par les bas prix de revient des producteurs nouvellement outillés. C'est ainsi que toute l'agriculture européenne serait déjà ruinée si des barrières douanières de près de 100 p. 100 ne la protégeaient contre les prix de revient de l'agriculture mécanisée de l'Argentine, des États-Unis et du Canada.

En période de progrès lent et de prospérité, le personnel libéré par la rationalisation est facilement absorbé dans des industries nouvelles. La reconstitution d'après guerre et l'inflation de crédit de 1922-1929 ont permis d'utiliser facilement le personnel ainsi libéré, sauf en Angleterre, qui était déjà en crise chronique, parce que son libre échange, ses syndicats et ses hauts salaires la laissaient sans défense contre les pays industriels mieux outillés; mais, dès que la crise mondiale s'est ouverte, toutes les décadences, qui sont la contrepartie nécessaire du progrès accumulé depuis l'avant guerre et qui avaient été masquées par la guerre et ses conséquences immédiates, ont apparu et ont rendu manifeste la ruine profonde de certaines économies dans les pays de civilisation ancienne.

En essayant de caractériser la crise, j'ai signalé déjà que la puissance et la prospérité écrasantes des États-Unis, obtenues en grande partie par l'emploi de l'outillage et par la rationalisation, tendaient à accaparer, au profit de ce pays, l'économie mondiale, et que la concurrence entre les États-Unis et l'Europe était de nature à gêner considérablement l'économie européenne.

Il s'agit là d'un phénomène général, qui apparaît actuellement plus nettement parce que les États-Unis ont complété, par leurs bénéfices de guerre, leur situation privilégiée par tous les facteurs importants de la production : richesses naturelles, crédit, outillage, organisation rationalisée, marché intérieur important. La même difficulté se présente normalement dans les relations économiques entre deux pays dont la richesse et l'évolution économique sont nettement différentes. Dans ce cas, l'équilibre est difficile à réaliser soit que le plus puissant exploite l'autre, soit que ce dernier réussisse à obtenir l'aide financière de l'autre et se dispense de le rembourser.

C'est un problème qui se pose entre les États-Unis et les pays d'industrie ancienne de l'Europe; entre ces pays et les pays peu industrialisés de l'Europe centrale; entre toute métropole et ses colonies. Ce problème mériterait une étude spéciale. Il dépasse le champ du domaine économique, exige des opérations de longue haleine, comportant un certain désintéressement; et pourtant, sa résolution est nécessaire au nouvel équilibre mondial. Les mesures qui peuvent être envisagées sont : d'une part, l'organisation d'échanges avec contingentement dont il sera question plus loin; et, d'autre part, une collaboration dépassant les méthodes de la concurrence et ayant pour but de faire aider les peuples moins avancés par ceux qui le sont davantage. Il existe déjà quelques éléments épars d'une politique de ce genre, notamment l'organisation des territoires sous mandat. A ce domaine, se rattachent les concessions financières déjà accordées et celles demandées par différents pays à leurs créiteurs de guerre.

L'AUGMENTATION DU CRÉDIT ET DE LA MOBILITÉ DES CAPITAUX.

Dans le domaine financier et monétaire, des progrès considérables ont été également réalisés.

Les États-Unis ont accéléré la rotation de l'argent, diminué les stocks industriels et développé les moyens de crédit. Ce progrès, essentiellement légitime, a été poussé à l'extrême. Pour lutter contre la crise de 1920-1921, ils ont poussé à la vente à crédit, au point qu'on a pu dire que les salaires des ouvriers étaient engagés, aux États-Unis, pour deux ans dans des achats à crédit. Les sociétés ont vendu leurs titres à crédit à leur personnel. Les holdings, les « investment trusts », les avances des particuliers et des banques aux agents de change pour faciliter les achats de titres, ont accru le crédit.

Les perfectionnements de la banque et des communications ont abaissé les frontières pour les banques et les bourses. Le Français moyen spéculait aujourd'hui à New York, l'Américain à Paris. Tout cela entraîne une mobilité extrême des capitaux qui facilite la spéculation et l'instabilité boursière et monétaire. A cette mobilité se rattache la répartition très irrégulière de l'or, qui se réfugie dans les pays qui lui offrent sécurité et chances de spéculation.

La preuve la plus nette de cette inflation de crédit est le témoignage de M. Simmons, président du Stock Exchange de New York, au 30^{me} dîner du Transportation Club du 23 janvier 1930. D'après lui, la crise est due avant tout à un excédent d'introduction de valeurs en bourse à New York. L'augmentation du volume des valeurs cotées à New York, qui était de 15 p. 100 par an en moyenne depuis 1922, est passée en 1929 à 60 p. 100. D'autre part, les émissions de fonds publics ou d'intérêt général, qui avaient été en moyenne de 1922 à 1928 de 600 millions de dollars par an, ont atteint 3.700 millions en 1929. Les hypothèques des fermiers ont triplé, passant à 75 milliards. Ces chiffres se passent de commentaires.

DÉVELOPPEMENT DE LA SPÉCULATION.

La spéculation et l'esprit de spéculation se sont développés à l'extrême. De plus, les affaires nouvelles et les concentrations ont été lancées par des hommes d'affaires, cherchant plutôt des bénéfices boursiers que des organisations industrielles saines, et des bénéfices personnels plutôt que le succès de leurs affaires. Les banques ont tendance à ne favoriser que les grandes opérations et les grandes affaires. Celles-ci atteignent ainsi une ampleur qui ne permet pas toujours à leurs chefs de surveiller leur gestion intérieure et les a poussés à se préoccuper trop exclusivement de l'aspect spéculatif et politique de leur puissance.

On constate, depuis la guerre, une baisse considérable de la prudence et de la moralité dans les banques et dans l'industrie : immobilisations financées sur des crédits à court terme, ou sur l'argent des comptes courants ; — tirages de complaisance, collusions de fonctionnaires ou de chefs de services ; — création de filiales ayant pour effet d'allouer des tantièmes et des traitements nouveaux, au détriment des actionnaires ; — bilans fictifs ; prospectus incomplets accusant l'actif, mais oubliant les dettes des apports ; — prélèvement des administrateurs dans la caisse de leurs sociétés, pour leurs spéculations personnelles dont ils ne conservent la responsabilité que si elles sont heureuses ; — contrats avantageux passés à des filiales dont les administrateurs sont propriétaires ; tels sont les désordres que l'on

rencontre actuellement dans un grand nombre d'affaires, même parfois dans celles qui sont réputées saines et correctes. Et, ce qui est plus grave, on n'observe aucune réaction sérieuse contre cet état de choses; les lois sont insuffisantes ou négligées; à part quelques cas exceptionnels, tels que celui de lord Kylsant, les coupables sont soustraits aux conséquences de leurs fautes à moins qu'ils ne soient de vulgaires escrocs. Aucune vérification sérieuse des bilans n'est obligatoire, spécialement en France. Peu de banques font étudier à fond les affaires qu'elles financent. Ce manque de moralité rend le crédit et la confiance extrêmement difficiles. Au total : spéculation et manque de moralité ont joué un grand rôle dans la préparation de la crise.

CHANGEMENTS DANS LA STRUCTURE ÉCONOMIQUE ET SOCIALE.

Certains économistes signalent que la structure de l'économie a considérablement changé dans ces dernières années et qu'elle est devenue moins souple.

Effectivement, il s'est établi un certain nombre de relations qui s'opposent au libre jeu des forces économiques, tel qu'il est préconisé par l'économie libérale : ententes entre patrons et ouvriers, au détriment des consommateurs; ententes patronales atténuant la concurrence; lois et assurances sociales; ententes syndicales, salaires à échelle augmentant la stabilité des salaires réels; ententes entre les gouvernements et les syndicats patronaux pour protéger les industries.

Ces organisations sont, d'après les uns, un grand pas vers la stabilité. D'après les autres, notamment d'après le professeur Wageman, dans son récent rapport à la Chambre de Commerce internationale, ces entraves au libre cours des forces économiques ont pour effet, en protégeant certains domaines, de concentrer les irrégularités et les crises sur des domaines plus restreints de l'économie mondiale, et d'y provoquer des courants et des réactions plus violents. Cet argument est utilisé par l'Allemagne pour reprocher à la France sa stabilité, sa prudence, son économie. En Allemagne, on discute la valeur de l'épargne⁽⁸⁾, l'accusant de stérilité, et l'on prêche au monde l'abandon de ses positions de défense économique, comme on lui prêche par ailleurs l'abandon de ses moyens de sécurité militaire.

Sans se laisser prendre par ces arguments, qui tendraient à créer une fraternisation économique très favorable à l'Allemagne, on doit reconnaître que la structure économique est devenue plus hétérogène et instable et qu'elle exige une évolution de la technique des échanges. Il est par contre difficile d'attribuer aux lois sociales un rôle important dans la crise, car les États-Unis, qui ont peu de législation sociale, ont été les premiers touchés.

INTERPÉNÉTRATION DES ÉCONOMIES NATIONALES.

Autrefois, un pays pouvait en général subir une crise grave sans que tous les autres pays s'en trouvent fortement touchés. Actuellement, les désordres locaux se transmettent beaucoup plus facilement aux confins du monde sans qu'on en distingue nettement la cause.

Cela paraît tenir à la fois à la mobilité des capitaux, et aussi à ce que la concurrence semble avoir atteint les limites du monde. De même que dans les pays neufs, tels que les États-Unis, il y a eu longtemps des terres disponibles où trou-

(8) Voir dans la revue *Die Bank*, du 28 novembre 1931, l'article de LANSBURGH sur la vraie épargne.

vaient à se caser ceux qui manquaient de place ailleurs; de même, dans le monde entier, les anciens pays industriels ont eu longtemps leur clientèle spéciale qui leur appartenait, sans grande concurrence. Il y avait encore de très grands domaines disponibles pour l'installation rémunératrice d'hommes civilisés et l'emploi d'outillage.

Cette période paraît avoir touché à sa fin avec le XIX^e siècle. Actuellement, il existe pour presque toutes les matières premières des sources surabondantes, prêtes à se développer. Où qu'on cherche un débouché, on trouve une concurrence et aucun pays ne peut prendre une mesure économique sans qu'elle retentisse jusqu'aux pays les plus éloignés, comme si le monde, après avoir été un ensemble d'économies séparées par des régions neutres, formant cloisons isolantes, constituait actuellement un solide plein, où tous les chocs se propagent jusqu'aux extrémités et sont réfléchis à leur origine.

On peut remarquer que trois des causes énumérées ci-dessus : mobilité des capitaux, changement de structure de détail, interpénétration des économies nationales, constituent un changement important de structure et de physiologie de l'économie mondiale prise dans son ensemble.

ACTION POSSIBLE.

Les causes énumérées ci-dessus, paraissent être les causes fondamentales. Remarquons tout de suite que presque toutes ces causes nous sont imposées par le passé, et qu'une action ne paraît possible que sur un nombre très limité d'entre elles.

Les conséquences de la guerre sont un fait qu'on ne peut supprimer. L'extension de la rationalisation et de l'outillage sont un progrès qu'on ne saurait arrêter et dont on peut seulement atténuer les contreparties fâcheuses; les progrès dans le crédit et la mobilisation des capitaux sont également hors de discussion et il ne peut être question que de modérer leurs excès. L'interpénétration des économies nationales est une évolution contre laquelle elles paraissent actuellement réagir d'une manière spontanée et brutale, sans que cela constitue un progrès. C'est, semble-t-il, seulement sur les changements de structure de l'économie mondiale, et sur les abus de la spéculation et du crédit que l'on peut essayer de réagir.

Le domaine dans lequel une action délibérée et libre peut être exercée est donc relativement très réduit.

C. — RÉACTION DE LA CRISE SUR LES CONCEPTIONS ÉCONOMIQUES ET SOCIALES.

Une crise aussi grave, et dont on ne voit pas l'issue, donne à penser.

Un plus grand nombre, confiant dans l'économie du XX^e siècle, cherche comment il faut compléter les conceptions qui ont conduit à la prospérité sans exemple des États-Unis, pour donner à cette prospérité la stabilité qui lui a manqué. D'autres accusent ces conceptions de vices congénitaux et proclament la faillite du matérialisme économique, ou de l'organisation dite capitaliste. Nous nous placerons successivement sur ces deux terrains de discussions.

Notons tout d'abord qu'aux États-Unis, la confiance dans la théorie de la prospérité s'alimentant elle-même indéfiniment persiste et se retrouve dans les manifestations successives de ses hommes d'état et de ses industriels.

Dans son discours du 15 juin 1931, à Indianapolis, le président Hoover annonce que les États-Unis ont triplé leur budget de travaux publics. Il reconnaît qu'il y a

quelques réformes à faire : donner aux banques un moyen d'arrêter le flux de l'argent vers la bourse, moyen qui leur a fait défaut en 1929; améliorer la sécurité des dépôts en banques; surveiller les importations de capitaux à tendances spéculatives; changer le régime des impôts sur les profits provenant de la hausse des capitaux; alléger les impôts de l'agriculture. Mais l'essentiel, pour lui, est de mettre le pays en état de nourrir 20 millions d'hommes de plus d'ici 20 ans, en améliorant le « standard de vie » et la diffusion de la richesse, et aussi en évitant l'étatisme.

Un peu plus tard, il lance la National Credit Corporation, au capital de 300 millions de dollars, dont 150 millions souscrits par les banques de New York, avec participation de l'État. Cette société doit réescompter le papier non bancable, après élargissement des règles d'escompte.

Le banquier Otto Kahn, dans sa lettre du 30 juin 1930, adressée au Committee of American Business, avait cependant attribué la crise à une stimulation excessive de la production et de la consommation, à la difficulté de donner une part, dans l'action gouvernementale et politique, aux compétences économiques, enfin à un excès de protectionnisme des États-Unis. Il ne semble pas que, jusqu'à ces derniers temps, ces sages avis aient eu grand écho, car même en janvier 1932, les États-Unis songent à élargir le crédit pour galvaniser la vie économique.

COMMENT AMÉLIORER L'ORGANISATION ÉCONOMIQUE ACTUELLE ET ARRÊTER LA CRISE?

a) La première question est celle de l'*attitude à tenir à l'égard des affaires en difficultés*. Les uns demandent qu'on laisse les lois de la concurrence suivre leur libre cours. M. Jèze, dans une conférence récente, conclut ainsi : « Il nous faut des faillites, encore des faillites, toujours des faillites. » Ils font remarquer que, jusqu'ici, très peu de grosses affaires ont fermé leurs établissements.

Les autres demandent qu'on soutienne toutes les affaires saines que des défaillances de leurs banques ou de leurs clients ont mises en difficultés, et qu'on ne laisse tomber que les affaires médiocres. C'est le président Hoover qui propose la création de la National Credit Corporation, destinée à aider les banques gênées; c'est le Tribunal de Commerce de la Seine, la Banque de France, le Gouvernement français qui soutiennent les affaires, surtout les grosses, parce qu'elles sont grosses et nationales, et qui renflouent la Société générale aéropostale, la Compagnie générale transatlantique, la Banque nationale de Crédit. C'est le Parlement français qui s'apprête à voter une loi facilitant les concordats et les liquidations.

En Italie, Mussolini charge, dans chaque région, un industriel ou un banquier de faire le choix entre les affaires à laisser tomber et celles à sauver avec l'aide de l'État et des corporations. L'État italien donne sa garantie à une société formée en vue de racheter, malgré la crise, à leur prix d'achat initial, toutes les participations de la plus grande banque d'Italie, pour la sauver de la faillite. En Allemagne, Brüning décrète un concordat intérieur, pour sauver l'agriculture et les finances municipales.

Cette politique de soutien est évidemment nécessaire, mais elle introduit deux éléments dangereux : la tendance à l'annulation des contrats — très chère à l'Allemagne — et la tendance à l'inflation de crédit, telle qu'elle s'exerce en soutenant

des affaires mauvaises, uniquement pour éviter des faillites trop retentissantes. Il est, d'autre part, certain que l'assainissement final est retardé par le maintien en activité de sociétés qui devraient disparaître. C'est donc une question de mesure.

La question qui se pose ainsi pour les entreprises industrielles se pose également pour les nations en difficultés. Dans quelle mesure peut-on les aider utilement à ne pas faire faillite ?

Pour sauver l'Angleterre, les États-Unis et la France ont jugé opportun d'apporter à la Banque d'Angleterre un secours très important, d'ordre comparable à l'encaisse or d'avant guerre de la Banque d'Angleterre. Cette aide n'a pas suffi à éviter l'abandon de l'étalon or en Angleterre.

En Allemagne, un problème analogue est posé. Les créanciers de l'Allemagne vont-ils s'entendre et faire des concessions sur le montant de leur dettes politiques et commerciales ou même accorder à l'Allemagne de nouveaux crédits pour sauver le mark ? Ici l'hésitation paraît difficile : l'Allemagne a emprunté depuis la dernière faillite un nombre de milliards très supérieur à ce que le monde supposait encore très récemment. Si elle a réellement soutiré au monde 170 milliards de francs, alors que l'accroissement annuel de la fortune allemande était, avant guerre, d'environ 30 à 40 milliards, il est évident qu'elle aura, même en réduisant tous les investissements nécessaires au renouvellement normal de son matériel, grand-peine à rembourser ce capital et à supporter ses autres dettes. Il paraît donc difficile de l'aider utilement, et préférable de la laisser obtenir un concordat de ses créanciers actuels en exigeant des gages tels que les recettes des chemins de fer, et, en réservant ses disponibilités pour l'aider à repartir, après cette deuxième faillite.

Cette prudence est d'autant plus nécessaire que la France est elle-même en situation difficile. Si le déficit croissant de la balance du commerce extérieur ne paraît pas encore très grave, puisqu'il ne dépasse pas notablement celui que nous supportons sans peine avant guerre, par contre le déficit de notre budget d'état et celui de nos grands réseaux de chemins de fer sont très inquiétants. La prochaine Chambre aura à lever l'alternative que le Gouvernement n'a pas osé soumettre à la Chambre actuelle : ou bien réduire délibérément les salaires des fonctionnaires et des services concédés et revenir sur certaines lois sociales exagérées, notamment sur les modes d'application de la journée de 8 heures ; ou bien, si elle manque du courage nécessaire, provoquer une nouvelle dévaluation du franc, ce qui serait une honte pour la France.

b) Répartition et utilisation de l'or dans le monde. — Une question qui se pose à propos de ces aides internationales est celle de la répartition et de l'utilisation de l'or dans le monde.

Bien que la répartition anormale de l'or soit beaucoup plus une conséquence qu'une cause de la crise, les controverses sont également très vives autour du régime de la monnaie. Dans les pays qui ont pu jusqu'ici garder l'étalon d'or, on reste, en général, fermement attaché à la couverture or. Ailleurs, on adapte ses conceptions à ses possibilités. Après l'échec du gold exchange standard et la chute de la livre, l'Angleterre a lancé une campagne pour transformer sa retraite en victoire et provoquer l'abandon de l'étalon or par les pays les plus liés à l'économie anglaise : elle y a partiellement réussi.

Les économistes ont aussi cherché des formules nouvelles : les uns ⁽⁹⁾ veulent substituer à l'or une monnaie idéale, basée sur les index du prix des matières premières, évidemment plus souple, mais mal définie et facilitant ainsi au gouvernement des mouvements discrets d'inflation, ou de déflation, ou plus généralement, des spéculations sur l'économie nationale. Cette monnaie ne paraît guère sortir du domaine de la théorie.

D'autres, s'appuyant sur certaines opérations faites dans l'Europe centrale, préconisent le maintien de l'étalon or, en le complétant par une sorte de contrôle de la valeur d'échange de l'or à l'aide de variations dans la circulation, ayant pour effet de stabiliser à la fois le coût de la vie, l'intérêt de l'argent et les changes, et de donner une base stable aux contrats à longue échéance. Les industriels qui ont traité de gros contrats avec des prix à échelles compliquées savent quelles surprises réservent ces remèdes merveilleux ⁽¹⁰⁾.

Ce qu'on peut retenir ici de ces controverses c'est que, de plus en plus, il apparaît, au cours de la crise, qu'une réserve d'or n'est pas suffisante pour assurer la stabilité d'une monnaie et que l'équilibre des finances publiques, une balance normale des paiements et des conditions saines de crédit sont les premières conditions de cette stabilité. L'or ne peut faire face qu'à des fluctuations temporaires et d'importance limitée : il sert essentiellement à définir un étalon de valeur indiscutable assurant la loyauté des contrats parce qu'il est une des seules marchandises que la difficulté de son extraction protège contre une inflation.

c) *Amélioration de la structure économique. Économie dirigée.* — Une troisième question en discussion est celle de l'amélioration de la structure économique, en vue d'éviter de nouvelles crises ou l'économie dirigée.

Comme nous l'avons déjà vu, les uns réclament une économie dirigée, d'autres préconisent le retour à la liberté pure et la suppression de tous les gardiens et de toutes les barrières qui préservent l'épargne et le travail des pays sains, en restreignant les échanges et les variations de prix.

L'économie dirigée est à la mode. Elle peut aller jusqu'au soviétisme, avec monopole complet de l'état. Il est incontestable que, de plus en plus, pendant la crise, l'intervention des états est nécessaire, soit pour appuyer les ententes internationales entre producteurs, soit pour la protection des économies nationales; et les plus anti-étatistes n'hésitent pas actuellement à faire appel à la protection de l'état quand leurs industries sont en péril. Mais cela n'est qu'une mesure de fortune, car il ressort bien de l'examen de la crise que les deux principaux responsables de la situation d'après guerre sont les économies dirigées des États-Unis et de l'Allemagne et que la crise est encore accentuée par l'intervention d'une troisième économie dirigée, celle des Soviets, à l'égard de laquelle les nations se demandent, elles aussi, si elles doivent l'aider à achever son plan quinquennal ou la laisser se tirer d'affaire toute seule.

Diriger une économie pose du reste, pour un gouvernement, un double problème : savoir ce qu'il y a à faire, alors que les experts sont en continuel désaccord; — avoir assez d'autorité pour appliquer la politique reconnue utile.

(9) Groupement d'études dit de la monnaie stable.

(10) Voir en particulier la conférence faite en décembre 1931, sur la monnaie et la livre, par M. Kellersohn, au Comité national de l'Organisation française, avec intervention de MM. Allix, Jèze Nogaro et Eisler.

Ces deux conditions n'étant pas, en général, réalisées, le gouvernement risque d'être guidé dans ses actes beaucoup plus par l'instinct national et la politique intérieure que par la raison. C'est le vice fondamental de l'économie dirigée.

Il est du reste à craindre qu'une économie dirigée, même réalisée avec énergie et compétence, ne soit bientôt au service d'intérêts particuliers ou d'un nationalisme suraigu, ce qui serait loin de conduire à la pacification des esprits. A ce point de vue, l'économie non dirigée paraît infiniment moins dangereuse pour la paix publique.

Si, du reste, on passe à l'étude de détail des propositions des économistes, en vue de la direction de l'économie, on tombe dans un océan de discussions où les théories les plus opposées sont soutenues. Les opinions se rattachent à deux groupes.

Les pays encore solides entendent par organisation tout ce qui peut les aider à résister à la décomposition générale. Ils préconisent les ententes, le protectionnisme, la prudence, l'épargne, la déflation. Les autres déclarent qu'il faut favoriser la production par n'importe quel moyen, dépenser largement et réveiller ainsi la vie économique, et mettre en commun, pour sauver le monde, toutes les ressources nationales, en particulier l'or. Cette dernière thèse est soutenue par l'Allemagne et par Ford, qui se moque de l'employé économe qui porte une redingote verdie par l'âge.

Le problème de l'économie dirigée est sans conteste le principal des problèmes techniques que soulève la crise. Si, en effet, les essais d'économie dirigée des États-Unis et de l'Allemagne ont eu finalement des conséquences désastreuses, ils n'en ont pas moins obtenu des résultats partiels éclatants qui manifestent un changement dans la structure de l'économie et doivent faire réfléchir les pays restés, par conviction ou par paresse, dans une expectative prudente.

Les États-Unis ont tout d'abord réussi à enrayer rapidement la crise de 1920. Ils n'ont pu ensuite, comme ils l'avaient espéré, faire remonter leur commerce extérieur jusqu'aux hauts sommets de 1920; mais ils ont fait face au déficit de ce marché par un accroissement du marché intérieur; ils ont ainsi absorbé deux millions de travailleurs dégagés par l'agriculture et provoqué pendant 7 ans une prospérité inouïe.

Malgré les blessures de la guerre, l'Allemagne a rétabli sa balance commerciale, qui est redevenue favorable à la fin de 1930. Si la crise mondiale n'avait pas éclaté en 1929, peut-être l'Allemagne aurait-elle encore développé son exportation aux dépens des autres pays et réalisé les profits nécessaires au financement de sa réorganisation.

Ces deux essais montrent que l'économie dirigée est un moyen d'action très puissant et que les deux pays les plus aptes à l'utiliser, en raison de leur pratique des très grosses affaires et des ententes industrielles, ont pu le manier d'une façon assez efficace. Mais ils prouvent également que cet outil est délicat et dangereux. Si les Allemands reconnaissent volontiers que leur rationalisation a été incomplète, il ne semble pas néanmoins que ni eux, ni les Américains du Nord se rendent encore compte de la gravité des opérations de ce genre.

L'économie dirigée ne supprime pas en effet l'économie libre, sauf peut-être en Russie, et, en canalisant les initiatives libres, elle les entraîne, les stimule et peut ainsi créer des mouvements dépassant largement ses prévisions. Elle est en particulier un stimulant de la spéculation qui s' imagine, à son ombre, opérer à coup sûr.

C'est ainsi qu'aux États-Unis, la spéculation, lancée par la campagne de pros-

périté du président Hoover, a continué à s'accroître, même lorsqu'en 1928 les banques fédérales ont voulu la freiner. De même, la transformation de l'agriculture des États-Unis a entraîné celle du Canada, de l'Argentine et de la Russie, ravageant ainsi pour longtemps le marché mondial du blé, et obligeant même les États-Unis à protéger leur agriculture ⁽¹¹⁾.

Des mouvements aussi généraux déplacent de telles masses qu'il n'est pas possible de les arrêter brusquement. Il faut leur trouver une issue. En 1920, malgré la brutalité de la chute des prix, les États-Unis avaient pu détourner la force vive de leur industrie de guerre sur des activités que les préoccupations de guerre avaient fait laisser de côté depuis 1914. En 1929, il semble que cette ressource leur ait manqué. Pour quel motif? On est ici réduit aux suppositions : peut-être avaient-ils épuisé les possibilités immédiates offertes par les progrès techniques récents... peut-être avaient-ils affaibli certaines parties de leur marché intérieur, en surexcitant les autres d'une façon factice, notamment par les ventes à crédit... peut-être l'échafaudage des spéculations et des crédits avait-il noué entre les différentes activités de tels liens que tout reste paralysé par la baisse. En tout cas, il semble que les difficultés survenues ne doivent pas être attribuées à des causes extérieures aux États-Unis, puisque les échanges extérieurs de ce pays ne représentaient guère que 4 p. 100 de son activité économique.

Ces deux essais d'économie dirigée ont souffert manifestement de conceptions incomplètes. Cette insuffisance tient à la fois à ce qu'en cette matière, l'expérience humaine est courte, et aussi à la complexité du problème qui est devenue extrême le jour où toutes les économies se sont pénétrées et sont devenues plus mobiles. L'évolution vers la production en masse avec grande standardisation travaillant sur des crédits, vers la mobilité internationale des capitaux, vers la concentration industrielle rend le maniement des masses économiques à la fois beaucoup plus facile et plus instable. Sous un régime de production en masse et d'économie dirigée, tel que l'impose l'évolution mondiale, il faut s'attendre à des imprévus graves et fréquents, et à des réactions très brusques et très violentes.

Dans l'économie classique, non dirigée, du siècle dernier, ces risques étaient très atténués. Dans cet état économique, les erreurs de prévisions, qui ne sont pas l'exception mais plutôt la règle, se diluent dans la multitude des initiatives spontanées; leurs conséquences sont limitées parce qu'elles portent sur des organismes plus restreints et que la masse de ces nombreux organismes les amortit plus facilement.

Tout en admettant ces avantages indiscutables de l'ancienne économie non dirigée, il faut reconnaître que la situation du monde a changé et entraîne obligatoirement des mesures d'organisation et de protection qui sont nettement de l'économie dirigée. Si on n'y voit pas un progrès, on doit les considérer tout au moins comme des remèdes auxquels on a recours quand on est sérieusement malade, quelque peu de confiance qu'on ait dans les médecins.

Actuellement, ce recours à l'économie dirigée ne paraît pas pouvoir être évité malgré ses dangers : et il paraît être une des conséquences permanentes de l'évolution industrielle, que la guerre a accélérée et mise en évidence.

(11) Malgré le développement des tracteurs et des « combines », les surfaces emblavées dans le monde ont augmenté, depuis la guerre, de 18 millions d'hectares, soit 60 p. 100 des emblavures d'Europe.

Pour en atténuer le risque et pour promouvoir la médecine et l'hygiène économiques, encore très rudimentaires et parfois charlatanesques, il serait éminemment utile d'étudier sans passion les raisons pour lesquelles les essais d'économie dirigée des États-Unis et de l'Allemagne ont provoqué des troubles graves, après avoir semblé tout près d'atteindre le but ⁽¹²⁾.

d) *Dénonciation de tous les traités de commerce.* — La seule tendance pratique qui se dégage nettement est celle qui consiste à dénoncer tous les traités de commerce, pour les remplacer par des ententes, à deux ou trois, comportant des échanges équilibrés, sorte de troc perfectionné indépendant des variations des monnaies, l'équilibre étant confié à des chambres de compensation.

Cette politique paraît très opportune pour maintenir les échanges malgré le déséquilibre des prix. Le libre échange n'est plus possible : si on laissait en France entrer le blé du Canada, coûtant à peine un peu plus du tiers du blé français, on ferait une économie, mais on ruinerait l'agriculture française, libérant ainsi une main-d'œuvre à réemployer, pour laquelle on ne trouverait certainement pas un travail susceptible d'être vendu à l'exportation pour payer le blé acheté au Canada ; et cette situation paraît durable.

Les échanges entre pays doivent donc être soumis à des conceptions nouvelles, encore en gestation, et sur lesquelles il serait trop long de s'appesantir ici. Mais une évolution dans ce sens est indispensable, et la tendance à l'organisation d'un troc équilibré paraît tracer la voie à suivre. Il importe évidemment d'organiser ces échanges assez tôt pour éviter un arrêt complet des échanges internationaux, et reconstituer ainsi une base solide sur laquelle on pourra reconstruire un édifice de confiance et de crédit. Ces modes d'échanges paraissent d'ailleurs devoir influencer sur l'organisation monétaire.

Y A-T-IL DANS L'ÉCONOMIE ACTUELLE UN VICE PROFOND

QUI EXIGE UN CHANGEMENT D'ORIENTATION DÉPASSANT L'ORDRE ÉCONOMIQUE ?

Telle est la question qu'on se pose lorsque après avoir reçu des augures de l'économie politique des réponses aussi peu encourageantes que celles qui ont été exposées ci-dessus, on se révolte contre cette situation mondiale dans laquelle les biens sont surabondants et ne peuvent être transmis à ceux qui ne demandent qu'à les consommer, mais ne peuvent les payer.

Le régime capitaliste a-t-il réellement fait faillite ? En quoi doit-on le modifier ?

Ici, l'analyse du problème qui se pose est infiniment plus complexe et, pour aller au fond des choses, il faut regarder beaucoup plus loin dans le passé, car il s'agit d'une évolution très lente, et étendre son regard jusqu'au domaine culturel, moral, religieux, social. Il faut examiner la liaison qui existe entre le domaine spirituel et le domaine de l'économie. C'est une étude qui n'a pas été faite, à ma connaissance, et dont je ne pourrai indiquer ici que des têtes de chapitres.

La crise met en lumière une évolution culturelle, qui se manifeste plus distinc-

(12) Au moment où je corrige les épreuves de cette étude, la bibliothèque de la Chambre de Commerce de Paris a l'amabilité de me signaler l'ouvrage récent de M. Donham, doyen de l'École d'administration des Affaires de Harvard, intitulé *Business adrift*. Cet ouvrage constitue précisément une étude des causes de l'échec américain telle que je la demandais. Je suis heureux de constater que les thèses de M. Donham concordent très largement avec les vues exposées dans la présente étude et regrette de ne pouvoir en donner ici d'amples extraits.

tement en Allemagne et qui met en opposition les conceptions finalistes de la vie humaine et les conceptions pragmatiques, purement vitalistes et instinctives, qui abandonnent tout idéal intellectuel ou moral, bien qu'elles profitent des résultats que leur a légués la civilisation finaliste qu'elles prétendent remplacer.

Ce phénomène n'est d'ailleurs pas nouveau. La Renaissance et la Réforme allemande ont introduit dans la civilisation du Moyen Âge des principes de subjectivisme et d'opportunisme en réaction avec les principes absolus qui ont soutenu la civilisation chrétienne médiévale ou catholique. La révolution industrielle et philosophique du XVIII^e siècle, que la Révolution française a incarnée, a également consacré la répudiation de l'organisation sociale, qui avait créé le Tiers État et préparé les principes de la Révolution. De même, actuellement on discute toutes les bases de la civilisation industrielle du XIX^e siècle; économie libérale, basée sur la propriété, l'épargne, le respect des contrats, la liberté des échanges et la concurrence; et aussi celles de la civilisation humaniste.

Le succès de l'industrialisation et du machinisme a donné la prépondérance aux hommes d'affaires de tempérament américain, c'est-à-dire, avant tout, réalistes et pratiques, au détriment de la culture intellectuelle et de l'humanisme. Et en Allemagne, c'est à l'humanisme même que l'on s'attaque actuellement, comme à une civilisation attardée et incarnée par la France (voir le livre de Sieburg : *Dieu est-il français?* et un article récent du prof. Ernst Curtius dans la *Neue Rundschau* de décembre 1931, intitulé *Nationalisme et culture*; voir également les très intéressants ouvrages de P. Vénot : *Incertitudes allemandes*; et de Hermant : *Les paradoxes économiques de l'Allemagne moderne*). Le nationalisme allemand d'Hitler répudie l'intelligence et la culture humaniste internationale, au bénéfice de l'instinct allemand, auquel il fait confiance, sans savoir où il mène.

Cela est l'abandon de toutes les conceptions finalistes et notamment de toutes les valeurs désintéressées, qui apprennent à l'homme le dévouement. Abandon de l'idéal de vie personnelle intérieure et cultivée, qui caractérise le christianisme et l'humanisme, pour reporter toute l'activité de l'homme vers la vie des affaires ou vers des satisfactions venues du dehors, telles que cinéma, T. S. F., phonographe. Abandon d'un idéal religieux ou scientifique, auquel on se dévoue sans profit matériel; abandon de la famille, qui est la première école de dévouement.

Telle est l'évolution mondiale que l'on constate plus nettement en Allemagne, où le seul ciment de la vie nationale qui subsiste est l'instinct du nationalisme allemand, qu'il faut épurer de toute influence étrangère; les dieux de cette civilisation sont l'instinct, la force, la race, la production, l'organisation, le rendement : telle est l'inspiration du parti national socialiste de Hitler, en face de l'ordre ancien, défendu par le centre allemand.

Cette inspiration, très conforme à la tradition panthéiste de la pensée allemande, intoxique un peuple qui se voit à nouveau acculé à la faillite, à travers le chômage et que la crise économique conduit à la fois au désespoir et à l'aventure. Curtius conclut ainsi l'article cité plus haut : « L'inimitié de notre nationalisme à l'égard de l'Esprit ne nous conduirait, en temps normal, qu'à la barbarie, ce qui est déjà quelque chose; mais, dans l'état actuel de l'Europe, la barbarie n'est que le premier degré du bolchévisme. »

Il semble bien que c'est autour de ce point que l'on peut grouper tous ceux qui accusent la crise de manifester une déficience profonde du régime moderne.

Il ne faut pas d'ailleurs complètement confondre cette désintégration générale menant au bolchévisme que la crise met en lumière, avec la théorie de la course au progrès par le travail fécond et mécanisé qui caractérise le développement des États-Unis. Tout en participant par quelques côtés à cette évolution regrettable, cette religion de la prospérité est la manifestation de la très grande vitalité d'un peuple jeune, à la fois matérialiste et idéaliste, dont l'avenir culturel n'est pas encore précisé. Malgré ses lacunes, elle a produit d'heureux effets dans le domaine social. Par les facilités d'ascension qu'elle offre à tous, par son idéal de « service », par des initiatives sociales ou charitables de très grande ampleur, la vie américaine a tué la lutte des classes et établi une paix qui s'étend jusqu'à l'Europe. D'ailleurs, si l'Europe peut reprocher à l'Amérique d'aider par son industrialisme à la ruine de la culture classique, elle doit avouer en même temps que cette culture, dont elle est si fière, a souvent égaré les hommes en leur donnant des phrases creuses et des complications stériles au lieu de réalités. Le spirituel, pour reprendre sa place et s'incorporer dans l'idéal de production intense en le transformant, doit se rapprocher davantage de la vie et être moins systématique et plus réalisateur.

Cette harmonie entre l'esprit de production et les biens intangibles de l'ordre spirituel est nécessaire si l'on veut maintenir le fondement humain et social sur lequel est bâtie la vie industrielle moderne et lui conserver sa stabilité.

La famille, les professions libérales et désintéressées, la bourgeoisie cultivée, l'artisanat, la petite entreprise, la vie non standardisée et gardant son individualisme sont autant de centres d'activité où se nourrissent les énergies de résistance et les réserves matérielles et spirituelles, qui entrent spontanément en action dans les périodes de crise et assurent la stabilité de l'économie. L'organisation française, fondée sur la petite propriété, la petite entreprise, l'économie individuelle, l'amour de la mesure et le dévouement familial, est moins fluide et plus rebelle aux sollicitations de la publicité et de la production en masse, mais elle est stable. Telle est la source de la stabilité que les États-Unis commencent à nous envier et qu'il nous faut conserver précieusement tout en nous adaptant à l'évolution industrielle.

PRÉVISIONS ET CONCLUSIONS.

Quand la crise peut-elle finir? — Les indications données chaque mois par les cinq instituts de conjoncture et les trois principales banques des États-Unis révèlent sur ce sujet autant de divergences que de prudentes réserves. La confiance reviendra-t-elle rapidement? ou doit-elle continuer à décliner? C'est le problème fondamental auquel nul ne peut répondre.

Les disponibilités prêtes à s'employer sont extrêmement importantes et l'industrie mondiale a jusqu'ici bien résisté à la crise. Il n'y a donc pas de raison de désespérer, et la reprise pourrait être rapide. Mais il existe deux foyers dangereux qui arrêtent la confiance et dont l'évolution doit être surveillée : ce sont l'Allemagne, dont la situation financière et l'esprit public sont prêts à la catastrophe; et le marché mondial des matières premières dont la situation est déplorable, spécialement pour les produits agricoles, et ne paraît pouvoir s'améliorer que lentement, à l'aide d'ententes et de contingentements organisant des échanges à

forme de troc, ou après des éliminations de concurrents qui, jusqu'ici, sont très limitées.

L'incertitude monétaire et politique de divers pays et la continuation des conséquences de la guerre tendent également à rendre la reprise plus lente et plus difficile.

Est-il d'ailleurs désirable que la crise se termine avant que les fautes commises aient été amplement réparées et les lacunes d'organisation comblées? On peut en douter. Malgré les misères qu'elle entraîne, la crise est salutaire : elle provoque un assainissement économique, et peut faciliter un renouveau moral. Elle peut également, en se prolongeant, atténuer l'orgueil et les désirs de conquête économique des États-Unis et de l'Allemagne, et diminuer les bénéfices que les Soviets pourraient retirer de leur plan quinquennal. Elle réduit ainsi les forces des trois pays dont la volonté de puissance économique et de progrès matériel à tout prix est un danger pour le reste du monde.

Dans cette incertitude, la seule attitude possible pour la France est de lutter contre la tempête avec ténacité, en songeant qu'en protégeant l'économie française, on protège un des îlots de résistance sur lesquels l'équilibre mondial et la reprise des affaires trouveront un point d'appui.

La crise pose ainsi pour nous un quadruple problème :

Protéger notre économie contre les attaques de la crise qui ravage l'économie mondiale et contre les appels insidieux des pays les plus malades, de façon à laisser passer la tourmente, tout en nous adaptant rapidement au régime nouveau des échanges internationaux qu'exige le changement survenu dans l'économie mondiale.

Profiter de cette crise pour arrêter la crise morale qui s'est manifestée avec l'esprit de spéculation dans la gestion des affaires.

Apporter, en même temps, à notre économie, tous les progrès techniques dont certains pays nous ont donné l'exemple ; mais seulement dans la mesure où cette transformation ne saurait nuire à l'organisation sociale et aux valeurs spirituelles qui font actuellement notre force, et qui nous permettront seules de résister si, tout autour de nous, la décomposition intellectuelle et sociale dont on constate les prodromes vient à s'accroître.

Collaborer avec bonne volonté aux efforts qui seront faits pour développer l'aide mutuelle des diverses nations ; notre aide aux pays plus faibles étant conditionnée par une réciprocité de l'Amérique à notre égard.

Comme nous ne serons pas épargnés par le chômage, le problème le plus immédiat qui se posera à nous sera la mobilisation de toutes les énergies individuelles désintéressées et de tous les dévouements pour faire face à la misère que ce chômage apportera et pour grouper la nation devant ce péril, comme elle l'a été devant la guerre.

COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 19 DÉCEMBRE 1931.

Présidence de M. LOUIS MANGIN, *président*.

La séance est ouverte à 17 h.

Sont présentés pour devenir membres de la Société et admis séance tenante :

M. HATOT (Léon), (*), fabricant d'horlogerie, 12, rue du Faubourg Saint-Honoré, Paris (8^e), présenté par M. Guillery et M. Lavet;

la BIBLIOTHÈQUE DE L'OFFICE NATIONAL DU COMMERCE EXTÉRIEUR, 22, avenue Victor-Emmanuel III, Paris (8^e), présentée par M. Lemaire.

Le baron Édouard REGNAULT, déjà membre ordinaire de la Société, s'est fait membre à vie.

Nous le remercions de la marque de sympathie qu'il donne ainsi à notre Société.

M. MÜNTZ nous a versé 500 fr, pour sa contribution à la fondation d'un lit au Sanatorium universitaire international de Leysin (Suisse). Cette somme sera transmise au D^r Vauthier, initiateur de ce sanatorium lorsque notre souscription sera close.

M. MANGIN, *président*. — En versant leur cotisation pour 1932, deux membres de la Société nous ont fait don des sommes suivantes : M. Müntz, 40 fr; — M. Carrion, 40 fr, pour nous aider à la publication du *Bulletin*.

Au nom de notre Société, je leur adresse mes très vifs remerciements.

M. MANGIN, *président*, rappelle que la réunion est une assemblée générale ordinaire pendant laquelle il doit être procédé à l'élection des membres du Bureau pour 1932 et à la ratification de la nomination, pendant l'année 1931, de nouveaux membres du Conseil d'Administration. Le scrutin sera clos à 17 h. 30 m.

M. Jean COURNOT, ancien élève de l'École polytechnique, professeur à l'École nationale supérieure de l'Aéronautique, fait une communication sur *Les progrès récents dans la protection des métaux et alliages contre la corrosion*.

Aujourd'hui la théorie électrochimique, basée sur les travaux de Nernst, est universellement admise pour expliquer la corrosion; mais cette théorie est complexe car les phénomènes les plus divers interviennent pour faire naître des couples gal-

vaniques : il suffit par exemple d'une différence dans le polissage de la surface d'un même métal, d'une différence de concentration en oxygène dans le liquide corrosif, de la présence de colloïdes, d'une mince pellicule d'oxyde ou d'un diaphragme, d'une différence de constitution interne, d'une plus ou moins grande agitation du liquide corrosif.

Les méthodes employées pour mesurer la corrosion procèdent : 1° par immersion, totale ou partielle, dans un liquide corrosif; 2° par pulvérisation au moyen de ce liquide. Dans les deux cas, on peut activer la corrosion en exagérant l'action d'un de ses facteurs de façon que les essais soient moins longs que si on opérait dans les conditions d'emploi.

Trois types d'essais activés ont ainsi été normalisés par la Commission de Corrosion de l'Aéronautique : un essai par immersions et émergences alternées, chacune d'une durée de 30 minutes; un essai d'immersion dans un brouillard formé de fines vésicules du liquide corrosif suspendues dans l'air; un essai d'immersion totale avec addition d'eau oxygénée au liquide corrosif.

Le liquide corrosif est une eau de mer artificielle, de composition bien déterminée, car on ne peut employer l'eau de mer naturelle qui est sujette à variations.

La mesure du degré de corrosion s'effectue généralement par la différence de poids des éprouvettes, avant et après essai, ou par dosage des produits dissous ou précipités. Il existe d'ailleurs des mesures plus précises, mais elles ne sont encore pas usuelles.

L'étude de la corrosion comporte aussi celle des enduits superficiels : peintures, vernis, couche galvanoplastique ou autre dont on recouvre les métaux altérables en vue de les protéger; on est ainsi appelé à mesurer l'adhérence de ces couches pour le métal sous-jacent, leur perméabilité aux liquides, leur dureté, leur résistance à l'usure et, le cas échéant, la diffusion de la couche protectrice à l'intérieur du métal protégé : on opère alors par micrographie.

Grâce à des recherches méthodiques, les moyens de protection ont fait de grands progrès dans les cinq ou six dernières années. On connaît mieux les moyens de protection anciens, qu'on a grandement améliorés, et on en a trouvé de nouveaux. Tous ces moyens peuvent se répartir en 4 groupes :

Modification du liquide corrosif. — Elle consiste à en éliminer l'oxygène, l'acide carbonique, les matières incrustantes ou grasses.

Emploi de métaux ou alliages homogènes. — S'ils ne présentent qu'une phase, c'est-à-dire si le métal est pur ou si l'alliage est une seule solution solide et homogène, stable ou labile, la corrosion est pratiquement nulle. C'est à ce dernier cas que correspondent les aciers inoxydables au nickel-chrome.

Protection électrochimique. — On utilise l'effet galvanique même pour porter la corrosion sur un métal peu attaquant employé sous forme de mince pellicule, au moyen d'un autre métal encore moins attaquant que lui (organes hétérogènes tels que tôles de duralumin rivées).

Protection de surface. — Après un décapage soigné, on immerge le métal à protéger dans un bain de métal fondu (galvanisation, étamage) ou bien on coule deux lingots concentriques : le lingot solidifié unique est laminé ensuite; on peut encore opérer par placage, par pulvérisation de métal fondu au moyen d'un pistolet, par

cémentation (par le zinc ou shérardisation), par nitruration, enfin par électrolyse (cuivrage, nickelage, chromage, zincage, cobaltage, cadmiage).

Les revêtements non métalliques protecteurs sont à base de goudrons, de brais; ce sont aussi quelquefois des peintures ou vernis ordinaires et, maintenant, plus fréquemment, des vernis cellulosiques, des huiles, des graisses, des émaux vitrifiés.

Enfin, on peut obtenir par voie chimique de minces recouvrements inattaquables, tels que des phosphates complexes (parkérisation des alliages ferreux).

E. L.

M. WATON. — Dans l'exploitation des mines, on rencontre souvent des eaux souterraines extrêmement corrosives qui détériorent très rapidement les organes métalliques, tels que ceux des pompes. Est-ce qu'on a des renseignements sur les moyens d'empêcher ou de diminuer leur attaque?

M. COURNOT. — Le problème de la corrosion est particulièrement étudié par la Marine, l'Aéronautique et la Guerre; mais je n'ai jamais eu connaissance que les mines aient sérieusement mis la question à l'ordre du jour, à leur point de vue.

M. WATON. — Est-ce que les résultats trouvés ne pourraient pas être communiqués, en vue de leur diffusion, par un organisme tel que la Société de l'Industrie minière, par exemple, qui pourrait d'ailleurs fournir des renseignements intéressants?

M. COURNOT. — Le problème est extrêmement complexe en raison de la grande variété des eaux rencontrées; dans certains cas, on a réussi à lutter assez efficacement contre la corrosion; il convient donc de profiter de l'expérience déjà acquise par certaines exploitations minières, dans ces différents cas.

M. WATON. — On a proposé il y a quelques années des alliages, cassants, d'ailleurs, qu'on a appelés des métillures, et qui renferment une grande proportion de silicium combiné. Y a-t-il des progrès réalisés dans cette voie?

M. COURNOT. — Ces alliages ne possèdent pas de propriétés mécaniques satisfaisantes. Actuellement, on a déjà mieux; il est fort probable que d'ici peu le problème sera résolu si on veut l'étudier rationnellement.

M. GARNIER. — La parkérisation est réglementaire dans l'artillerie navale depuis 6 ans, mais elle ne convient pas aux pièces frottantes telles que les pièces de culasses, car la mince pellicule protectrice disparaît rapidement à l'usage. D'autre part, les appareils de conduite du tir sont en bronze, donc lourds. On a essayé de les faire en alliages légers à base d'aluminium; mais ces alliages sont corrodés à bord.

A-t-on progressé dans la résolution de ces deux problèmes?

M. COURNOT. — Je me suis occupé de la question. Pour les pièces frottantes des appareils de visée, j'ai préconisé les aciers inoxydables, homogènes, sans revêtement et parfaitement polis, l'état de la surface jouant un très grand rôle. Pour les pièces de culasse, dans l'artillerie de terre, la parkérisation donne de bons résultats.

En ce qui concerne les alliages légers devant remplacer le bronze trop lourd, l'expérience a montré qu'on obtient un résultat satisfaisant par un polissage très soigné avec protalination et graissage à la lanoline.

M. LEMAIRE. — Vous n'avez pas parlé de la calorisation, protection contre l'oxydation à chaud des objets en alliages ferreux par une mince pellicule d'alumine adhérente.

M. COURNOT. — Je n'en ai pas parlé explicitement parce qu'elle n'est qu'un cas particulier, une marque commerciale, d'un procédé général de protection par film, ici l'alumine, avec pénétration progressive à travers le métal protégé du métal protecteur, ici l'aluminium pur.

M. MANGIN, *président*. — Je remercie vivement M. Cournot pour sa très intéressante communication sur un sujet tout d'actualité et sur des travaux de recherches tout récents auxquels il a pris une part importante. Je le félicite des résultats qu'il a obtenus.

M. MANGIN, *président*, donne lecture du procès-verbal de dépouillement du scrutin.

1^o Bureau pour 1932.

Ont voté par correspondance	324	sociétaires
Ont voté à la séance	11	—
Total.	335	sociétaires.
Ont obtenu :		
comme <i>président</i>	M. Mangin.	334 voix
comme <i>vice-présidents</i>	MM. Walckenaer.	334 —
	Chesneau	334 —
	Jean Rey	332 —
	d'Allemagne.	334 —
comme <i>secrétaires généraux</i> {	de Rousiers	334 —
	MM. de Fréminville.	334 —
comme <i>trésorier</i>	Wery.	334 —
	M. Alby	334 —
comme <i>censeurs</i>	M. de Rousiers	334 —
	M. Herrenschmidt	334 —

En conséquence, le *quorum* statuaire de 100 membres votants étant atteint, sont déclarés élus membres du Bureau de la Société pour 1932 : *Président* : M. MANGIN; — *Vice-présidents* : MM. WALCKENAER, CHESNEAU, J. REY, D'ALLEMAGNE et DE ROUSIERS; — *Secrétaires généraux* : M. DE FRÉMINVILLE et WERY; — *Trésorier* : M. ALBY; — *Censeurs* : MM. DE ROUSIERS et HERRENSCHMIDT.

Ont signé les scrutateurs : MM. de Fréminville et G. Wery.

*2° Ratification de la nomination de nouveaux membres
du Conseil d'Administration.*

Ont voté par correspondance	324	sociétaires
Ont voté à la séance	11	—
	335	sociétaires.
Ont obtenu. { M. Blondel	332	voix
{ D ^r Abbattucci	332	—

En conséquence, le *quorum* statuaire de 100 membres votants étant atteint, sont déclarés membres du Conseil d'Administration : M. BLONDEL (*Comité de Commerce*) et le D^r ABBATUCCI (*Comité de Commerce*).

Ont signé les scrutateurs : MM. de Fréminville et G. Wery.

La séance est levée à 18 h. 45 m.

BIBLIOGRAPHIE

Recherches théoriques sur le rendement et les conditions de réalisation des systèmes motopropulseurs à réaction, par Maurice Roy, ingénieur au Corps des Mines, professeur à l'École nationale des Ponts et Chaussées et à l'École nationale supérieure de l'Aéronautique. (Publications scientifiques et techniques du Ministère de l'Air. — Service des recherches de l'Aéronautique). Un vol. br. (27 × 19 cm), de 214 p., 53 fig. En vente chez Ed. Blondel La Rougery, 7, rue Saint-Lazare (Paris) et Gauthier-Villars, 53, quai des Grands Augustins, Paris, 1930. Index : 536.7 + 624

Les audacieux projets d'astronautique conçus et étudiés par M. Esnault-Pelterie ont donné un caractère d'actualité à la propulsion par fusées, qui permet théoriquement de naviguer même dans le vide, en rejetant vers l'arrière, avec une grande vitesse, la masse des produits brûlés. Sans même chercher à atteindre le vide interplanétaire, on conçoit qu'à très grande altitude, le moteur ordinaire, même pourvu d'un turbo-compresseur, soit incapable, vu la raréfaction de l'air, de développer une puissance suffisante; et cependant c'est là qu'il faudrait aller pour donner à l'avion des vitesses de l'ordre de 1.500 km/h permettant d'effectuer en trois ou quatre heures le voyage de Paris à New York. Il est donc intéressant d'entreprendre dès à présent l'étude de ce nouveau mode de propulsion. Tel est l'objet de l'ouvrage publié par le Ministère de l'Air sous le titre *Recherches théoriques sur le rendement et les conditions de réalisation des systèmes motopropulseurs à réaction*. Cet ouvrage est dû à M. Maurice Roy. Il est préfacé par M. Émile JOUGUET, Inspecteur général des Mines, professeur à l'École polytechnique, membre de l'Académie des Sciences.

La première partie concerne les systèmes à réaction axiale directe, c'est-à-dire les fusées, parmi lesquelles l'auteur distingue les fusées à explosifs et les fusées à combustibles ordinaires, celles-ci nécessitant pour la combustion un apport d'air emprunté à l'atmosphère. Pour chacun de ces genres de fusées, il étudie successivement la fusée pure et la fusée-trompe, c'est-à-dire comportant un dispositif de trompe sur la tuyère d'évacuation. Après une discussion approfondie des rendements obtenus, il trouve que la fusée ne peut devenir comparable au système habituel moteur-hélice que pour des vitesses dépassant 1.000 km/h. Il ajoute qu'avec de telles vitesses l'hélice paraît devoir subir une baisse notable de rendement, qui augmenterait d'autant la supériorité éventuelle de la fusée.

La seconde partie a pour titre : Systèmes motopropulseurs à réaction hélicoïdale. Dans ces systèmes, l'éjection du fluide, plus ou moins transformé par la combustion, se fait par des tuyères animées d'un mouvement de rotation autour d'un axe parallèle à la translation. On obtient ainsi une sorte de turbine à gaz fonctionnant d'après le principe du tourniquet hydraulique. L'avantage est de supprimer tout mécanisme compliqué, tel que : piston, bielle et manivelle, entre le moteur et le propulseur, qui forment un bloc rigide. La théorie est fort compliquée. Ici encore, l'auteur est amené à conclure que le système peut devenir avantageux en cas d'avion ayant une marche très rapide; il suffit alors d'atteindre une vitesse de 700 à 800 km/h.

M. Jouguet, dans sa préface, exprime l'avis que les lecteurs accueilleront avec

grand profit la nouvelle contribution que M. Maurice Roy, particulièrement préparé par ses recherches antérieures sur la mécanique de l'aviation et sur la thermodynamique des machines, apporte aujourd'hui à l'étude du fonctionnement des appareils volants. Cette appréciation me semble pleinement justifiée. Le travail de M. Maurice Roy présente donc un intérêt réel, à la fois scientifique et pratique.

L. LECORNU.

Les procédés modernes de taille des engrenages, par Jean PÉRIGNON, Ingénieur des Arts et Manufactures. (Extrait de la Technique moderne). Un vol. (21 × 14 cm), de 95 p., 84 fig. Dunod, édit., 92, rue Bonaparte, Paris (6^e). 1931. Index : 621.83

M. J. Pérignon, après avoir rappelé quelques principes fondamentaux de la cinématique des engrenages, décrit les principaux procédés qui sont en usage pour la production des engrenages de précision.

Les procédés de taillage par engrènement sont décrits d'une manière relativement complète.

L'auteur explique le fonctionnement des machines à tailler les engrenages cylindriques employant un outil en forme de crémaillère, ou en forme de pignon, ou en forme de vis sans fin.

Il décrit aussi l'extension du taillage par engrènement aux engrenages dont la denture ne dérive pas d'éléments à directrice rectiligne, tels que les engrenages coniques à denture courbe, les engrenages de toutes sortes à denture curviligne ou à chevrons, etc.

L'auteur mentionne aussi les principaux procédés de rectification et de vérification des engrenages.

L'ouvrage ne paraît pas avoir été destiné au personnel des ateliers. Il semble s'adresser plus particulièrement aux ingénieurs qui, désireux d'étudier en détail un ou plusieurs aspects de la question, ont besoin de s'orienter tout d'abord dans l'ensemble de cette question. Ils en trouveront dans l'ouvrage de M. J. Pérignon un exposé concis et méthodique.

M. J. ANDROUIN.

Organisation des usines de chaudronnerie et de mécanique générale, par E. VARRIOT, Ingénieur des Écoles nationales d'Arts et Métiers. Un vol. (25 × 17 cm), de 130 p. Dunod, édit., 92, rue Bonaparte, Paris (6^e), 1931. Index 621.77 + 621 : 638

Alors que la partie technologique des ateliers de chaudronnerie et de mécanique générale a donné lieu à une abondance excessive d'ouvrages, la gestion de ces mêmes ateliers est loin d'avoir reçu de la part des auteurs une attention équivalente.

Il y a bien quelques ouvrages traitant de l'organisation des fabrications en série, mais il n'y en a presque pas pour les usines où l'on ne travaille que sur commande.

L'ouvrage de M. Varriot décrit une certaine organisation, avec une minutie qui va jusqu'à la reproduction des formes imprimées et des signes conventionnels dont l'auteur préconise l'emploi.

Il est à souhaiter que cet ouvrage en suscite d'autres. En attendant, il pourra être lu avec fruit par les intéressés.

M. J. ANDROUIN.

Les mécanismes des machines y compris les automobiles, par H. LEBLANC, mécanicien. Un vol. cartonné (20 × 15 cm), de VII + 729 p., 522 fig. Librairie Garnier frères, 6, rue des Saints Pères, Paris (6^e), 1931. Index : 621 + 629.113

L'auteur de cet ouvrage a cherché à se rendre utile aux ingénieurs de bureaux d'études. Pour cela, il a décrit les principaux mécanismes en usage dans la construction des machines, en prenant grand soin de choisir comme exemples les formes modernes de ces mécanismes.

L'auteur donne aussi quelques bons exemples de calcul avec applications chiffrées, et comble ainsi une partie des lacunes que présentent trop souvent les formulaires.

Le tout est présenté d'une manière méthodique.

De plus, l'auteur s'est tenu dans le domaine des mathématiques élémentaires. L'ouvrage pourra ainsi être utilisé avec fruit par tous les agents techniques des bureaux d'études et des ateliers.

M. J. ANDROUIN.

Le problème des balais dans la construction des machines électriques, par le Dr Ing. W. HEINRICH, traduit de l'allemand par J. LEGUEU, ancien Ingénieur des Poudres. Un vol. (25 × 16 cm), de XI + 239 p., 113 fig. Dunod, édit., 92, rue Bonaparte, Paris (6^e), 1931. Index : 621. 313

Ainsi qu'il l'expose dans son avant-propos, l'auteur ne considère pas que son livre a scientifiquement et définitivement résolu le problème des balais. S'il juge avec modestie que sa bibliographie peut être parfois incomplète, il semble cependant que son étude ait groupé pour la première fois la majeure partie des documents qui intéressent cette importante question. Il est à noter que de nombreuses conclusions se dégagent des différents chapitres de ce volume, qui constitue pour le constructeur un guide précieux.

L'ouvrage est divisé en deux parties; la première traite des questions mécaniques, la seconde considère le problème au point de vue électrique.

L'étude mécanique précise, dès le début, les conditions à réaliser pour le montage correct des collecteurs et des bagues de contact. Des directives très nettes sont données sur le choix des matières, les dispositifs à adopter et les méthodes particulières d'usinage (avec les tolérances de circonstance). Quelques pages relatives à la constitution et à la monture des balais comportent une discussion qui facilite l'application judicieuse des qualités. Une description critique des différents genres de porte-balais précède une théorie des forces mises en jeu pour chaque type particulier.

La première partie se termine par une étude approfondie du fonctionnement des organes précédemment décrits. Cette étude examine dans le détail, non seulement les actions dynamiques réciproques lorsque les organes travaillent mécaniquement en liaison les uns avec les autres, mais elle s'efforce de mettre en évidence les causes mécaniques des troubles constatés.

Les vitesses et les frottements sont envisagés dans les différents cas de la pratique; des tables et formules leur assignent les valeurs qu'il convient de leur donner afin d'éviter les vibrations fondamentales. Un paragraphe est consacré aux troubles provenant des vibrations étrangères, et un autre à l'influence de l'échauffement.

Le problème électrique des balais fait l'objet de la seconde partie.

Le premier chapitre, après avoir rappelé les phénomènes électro-physiques et chimiques connus entre frotteurs et partie mobile, précise leur répercussion sur la chute de tension.

Suit une très longue étude se rapportant à la tenue des balais, avec considérations développées sur la commutation des machines à collecteur. L'auteur démontre l'importance qu'il y a lieu d'attacher à la répartition du potentiel sous les balais, et il fixe les conditions impératives à réaliser en vue d'un fonctionnement normal. Il examine, pour chaque type d'enroulement usuel, le criterium de commutation, et il établit, en particulier, la valeur des tensions de réactance pour les machines à collecteur munies de pôles de commutation.

Ces applications s'étendent aux génératrices, aux commutatrices, aux moteurs à courant continu, et aux machines monophasées ou triphasées à collecteur.

Quelques paragraphes sont réservés aux court-circuits et flahs consécutifs à des enclenchements brutaux ou à des démarrages anormaux (moteurs de traction-commutatrices). Une discrimination des étincelles selon leur apparence est présentée d'une manière originale.

La question des bagues de turbo-alternateurs est traitée au complet.

L'ouvrage est illustré de photographies documentaires, ainsi que de très nombreux schémas, diagrammes, oscillogrammes et graphiques; ses tableaux de coefficients sont de la plus grande utilité dans l'établissement des calculs de matériel électrique.

JEAN REY.

Carte du Sahara au 1/4.000.000, dressée par le capitaine G. DELINGETTE, de l'infanterie coloniale. Une feuille mesurant 1 m $\times$ 0,75 m. Société d'éditions géographiques, maritimes et coloniales, éditeur, 17, rue Jacob, Paris (6^e). Index : 91

Sahara occidental et central au 1/4.000.000, carte dressée par M. A. MEUNIER, géographe au Ministère des Colonies. Une feuille mesurant 1 m $\times$ 0,70 m, en vente chez l'auteur, 12, villa Poirier, Paris (13^e). Index : 91

Ces deux cartes sont les seules qui, publiées en France, donnent en une seule feuille tout le Sahara occidental et central, c'est-à-dire la partie du grand désert qui intéresse directement les Français. Elles ont été publiées, la première en 1923, la seconde en 1927; toutes deux donnent l'état actuel de nos connaissances sur cette immense région, autrefois inconnue, d'après les renseignements les plus récents fournis par le Service géographique de l'Armée qui, en ce moment achève le relevé d'une carte au 1/500.000, et les renseignements fournis par les voyageurs, les explorateurs et les « Sahariens » c'est-à-dire les officiers qui accomplissent leur carrière militaire dans le grand désert et ont contribué à le pacifier et à le faire connaître.

Un simple coup d'œil jeté sur ces deux cartes pourrait laisser croire que le Sahara est beaucoup moins désert et aride qu'on ne se l'imagine, tant sont nombreux les renseignements qui y figurent; mais il ne faut pas oublier qu'il s'agit de cartes à très petite échelle et que les indications qu'elles portent se limitent presque exclusivement aux seuls points bien connus : oasis, Hoggar, itinéraires parcourus par

les caravanes ou les formations militaires chargées de la police et, depuis peu, les automobiles. Il existe même une carte routière spécialement destinée aux automobilistes mais qui ne détaille bien que certains itinéraires et ne s'étend au Sud que jusqu'au Hoggar, tandis que les deux cartes en question s'étendent jusqu'à la boucle du Niger au Sud, donnant une partie du Soudan occidental, jusqu'à Dakar au Sud-Ouest, et jusqu'au Tchad au Sud-Est. La Tripolitaine est comprise dans les deux cartes, mais non la Cyrénaïque.

Bien que les deux cartes donnent des renseignements communs, tels que routes ou pistes automobilisables, itinéraires, bien reconnus ou tracés d'après des renseignements, elles se distinguent par des caractères différents. Celle du capitaine Delingette, moins chargée et plus claire, est plus lisible; l'hypsométrie est indiquée par des courbes de niveau et des teintes différentes pour distinguer les altitudes.

La carte de M. A. Meunier est conçue dans le même esprit que les cartes économiques des colonies françaises qui lui ont valu successivement, de la Société d'Encouragement, une médaille d'argent puis une médaille de vermeil. Ici, l'auteur n'ayant pas à faire connaître les productions du sol, qui sont très limitées et à peu près les mêmes partout, s'est efforcé de fournir une multitude de renseignements intéressants ou très précieux pour ceux qui parcourent le Sahara. C'est ainsi que sa carte indique la limite Nord des pluies tropicales, la limite Sud de l'élevage du chameau, les limites Nord et Sud des déserts de pierres (hamada), la limite de la zone d'inondation du Niger, les postes télégraphiques avancés, les postes radiotélégraphiques, les moindres bordjs et les points de campement, les lieux de décès des voyageurs, enfin et surtout, les points d'eau. Par des signes conventionnels, l'auteur distingue les points d'eau permanents ou non, ceux qui sont abondants, et les sources; il distingue aussi les points où l'eau est bonne, salée, magnésienne, natronée, ou sulfureuse.

Enfin, l'auteur a cru devoir porter sur sa carte les différents tracés qui ont été proposés pour le chemin de fer transsaharien.

En somme, les deux cartes se complètent et ne font pas double emploi. Elles viennent combler une lacune de nos meilleurs atlas qui, édités depuis trop longtemps, ne sont plus à jour ou sont à trop petite échelle pour une région comme le Sahara, qui a évolué très vite. Ceux qui s'intéressent au Sahara pourront s'en servir utilement en lisant les livres si nombreux qui y ont été consacrés récemment et qui, ou manquent de cartes, ou n'en donnent qu'à une trop petite échelle.

E. L.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE
EN DÉCEMBRE 1931.

Agendas Dunod 1932, 15 volumes in-18 (15 × 10). Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6^e), savoir :

- Assurances**, par P. VÉRON et F. POURCHEIROUX. 9^e éd., de LI + 451 p. 18053
Automobile, par G. LIENHARD. 20^e éd., de XX + 539 p., 286 fig. 18054
Banque, par H. DUFAYEL. 13^e éd., de LXXXIV + 278 p. 18055
Bâtiment, par E. AUCAMUS, révisé par J. COUDERC. 51^e éd., XXVIII + 533 p., 72 fig. 18056
Béton armé, par V. FORESTIER. 5^e éd., de XX + 414 p., 246 fig. 18057
Chemins de fer, par P. PLACE. 51^e éd., de XXIV + 528 p., 93 fig. 18058
Chimie, par E. JAVET. 51^e éd., de XLIV + 606 p. 18059
Commerce, par E. RACHINEL. 18^e éd., de LX + 484 p. 18060
Construction mécanique, par J. IZART. 51^e éd., de XX + 494 p., 159 fig. 18061
Électricité, par L.-D. FOURCAULT. 51^e éd., de XXIV + 480 p., 136 fig. 18062
Métallurgie, par R. CAZAUD. 48^e éd., de XX + 516 p., 55 fig. 18063
Mines, par J. ROUX-BRAHIC. 51^e éd., de XVI + 336 p., 84 fig. 18064
Physique industrielle, par J. IZART. 12^e éd., de XXIV + 513 p., 131 fig. 18065
Travaux publics, par E. AUCAMUS, révisé par J. COUDERC. 51^e éd., de XXIV + 543 p., 69 fig. 18066
Vente et publicité, par E. RACHINEL et M. BUISSON. 3^e éd., de XLVIII + 500 p., 63 fig. 18067
- DE SMET (GÉRARD). — **La pratique des traitements thermiques**. In-8 (25 × 16) de VIII + 132 p., 12 fig. Paris, Dunod, 1932. 18068
- ALLARD (ÉMILE). — **Cours d'aéronautique**. In-84 (27 × 21) de X + 406 p., 318 fig. Paris, Dunod, 1932. 18069
- TER MEULEN (H.) et HESLINGA (J.). — **Nouvelles méthodes d'analyse chimique organique**. 2^e éd. In-8 (25 × 16) de VIII + 58 p., 27 fig., IV pl. Paris, Dunod, 1932. 18070
- Le molybdène et ses emplois**. In-8 (22 × 14) de 91 p., 17 fig. Paris, Centre de renseignements du Molybdène, 6, avenue du Coq (9^e), 1931. 18071
- APPOULLOT (L.). — **La méthode du logz par l'inventeur du logz**. In-8 (24 × 13) de 176 p., fig. Saint-Brice-sous-Forêt (Seine-et-Oise), 1931. (*Don de l'auteur*.) 18072
- BOLL (MARCEL). — **Qu'est-ce que : le hasard? — l'énergie? — le vide? — la chaleur? — la lumière? — l'électricité? — le son? — l'affinité?** In-8 (20 × 14) de 232 p., 152 fig. Paris, Librairie Larousse, 1931. 18073
- HAARBLEICHER (ANDRÉ). — **De l'emploi des droites isotropes comme axes de coordonnées. Nouvelle géométrie du triangle**. In-8 (25 × 16) de VI + 79 p., 4 fig. Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 1931. 18074
- CAVAILLÈS (HENRI). — **La transhumance pyrénéenne et la circulation des troupeaux dans les plaines de Gascogne**. In-8 (25 × 16) de 132 p., 6 fig. Paris, Librairie Armand Colin, 1931. (*Don de l'auteur*.) 18075
- CAVAILLÈS (HENRI). — **La vie pastorale et agricole dans les Pyrénées, des Gaves, de l'Adour et des Nestes. Études de géographie humaine**. In-8 (25 × 16) de 413 p., 21 fig., XIII pl. Paris, Librairie Armand Colin, 1931. (*Don de l'auteur*.) 18076
- LACROIX (ALFRED). — **Figures de savants**. In-8 (25 × 16). Tome I, de X + 326 p., XXXII pl.; Tome II, de 357 p., XXVI pl. Paris, Gauthiers-Villars et C^{ie}, 1932. 18077-8
- VIGNERON (H.). — **Manuel des calculs de laboratoire**. Précision. Discussion et interprétation des résultats expérimentaux à l'usage des chimistes, biologistes et physico-chimistes. In-8 (24 × 16) de 483 p., 45 fig. Paris, Masson et C^{ie}, 1931. 18079

MICHOTTE (FÉLICIEN). — **Traité scientifique et industriel des plantes textiles.** Tome V, 2^e partie : **Les bananiers textiles. Culture et exploitation.** In-8 (25 × 16) de 104 p., fig. (*Société de Propagande coloniale*, Bulletin nos 3 à 6, mai-juillet 1931). Paris, 43, avenue Trudaine. **18080**

PÉRIGNON (JEAN). — **Théorie et technologie des engrenages.** Tome I : *Étude cinématique. Conventions usuelles. Étude dynamique.* In-8 (25 × 16) de XIII + 278 p., 188 fig. Paris, Dunod, 1932. **18081**

BOURDELLE (JACQUES). — **Les essais de machines agricoles. Machines aratoires.** Application de la mécanique physique aux sciences agronomiques. In-8 (25 × 16) de 83 p., 13 fig. Paris, Dunod, 1932. **18082**

DE THELLESME (J.). — **Les graphiques employés comme procédé d'exposition des phénomènes et des faits.** In-8 (25 × 16) de IX + 141 p., 122 fig. Paris, Dunod, 1932. **18083**

DE LAGUARIGUE DE SURVILLIERS (J.). — **Manuel de sucrerie de cannes.** In-8 (25 × 16) de VIII + 249 p., 149 fig. Paris, Dunod, 1932. **18084**

SEILLIGER (M.). — **Les moteurs Diesel sans compresseur et les moteurs semi-Diesel.** Traduit de l'allemand par A. SCHUBERT. Édition française revue et augmentée par l'auteur. In-8 (25 × 16) de XIII + 471 p., 375 fig. Paris, Dunod, 1932. **18085**

..

SATET (R.). — **La Conférence internationale du Contrôle budgétaire** (Genève 10-11-12 juillet 1930). In-8 (25 × 19) de 30 p. Paris, chez l'auteur, 68 rue Duhesme (18^e), 1931. (*Don de l'auteur, membre de la Société.*) **Pièce 13689**

TOUSSAINT (R.). — **La mesure de la fluorescence avec la cellule photo-électrique.** (ex C. R. des Séances de l'Académie des Sciences, 16 novembre 1931). In-4 (27 × 21) de 2 p., Paris, Gauthier-Villars, 1931. (*Don de l'auteur, membre de la Société.*) **Pièce 13690**

LAVOIX, GEHET et GIRARDOT. — **Notions pratiques sur les brevets d'invention, les dessins et modèles et les marques de fabrique à l'usage des inventeurs et industriels.** 6^e éd. In-8 (22 × 14) de 64 p. Paris, chez les auteurs, 2, rue Blanche (9^e), 1931. **Pièce 13691**

MAUPAS (ALBERT). — **L'emploi du purin en France et en Allemagne.** Nouvelles méthodes de production, de conservation et d'emploi du purin. 2^e éd. In-12 (19 × 12) de 86 p., 11 fig. Paris, Librairie agricole de la Maison rustique. **Pièce 13692**

..

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS. — DIRECTION DES MINES. **Statistique de l'industrie minérale et des appareils à vapeur en France et en Algérie pour l'année 1929.** Paris, Imp. nationale. **Pér. 138**

Agenda agricole et viticole par V. VERMOREL. 47^e année, 1932. Villefranche-sur-Saône (Rhône), Librairie du Progrès agricole et viticole. **Pér. 290**

ASSOCIATION TECHNIQUE MARITIME ET AÉRONAUTIQUE. — **Bulletin n° 35, session de 1931.** Paris, Imp. Chaix. **Pér. 480**

ROYAUME DE BELGIQUE. — MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE, DU TRAVAIL ET DE LA PRÉVOYANCE SOCIALE. — INSPECTION DU TRAVAIL ET DES ÉTABLISSEMENTS DANGEREUX, INSALUBRES OU INCOMMODES. — **Rapports annuels de l'Inspection du Travail.** 31^e année, 1930. Bruxelles, J. Lebègue et C^{ie}; Albert Dewit. **Pér. 277**

INSTITUT D'ÉGYPTE. — **Bulletin.** Tome XIII, session 1930-1931. Le Caire. **Pér. 32**

INSTITUT D'ÉGYPTE. — **Mémoires présentés.** Tome XVII : *Marie Jules-César Savigny. Sa vie et son œuvre*, par Paul PALLARY. 1^{re} partie : *La vie de Savigny*, de VIII + 141 p., V pl. Le Caire. **Pér. 32**

L'agent général, gérant.

E. LEMAIRE.

BRODARD ET TAUPIN, Coulommiers.

BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

LA RÉCUPÉRATION DE L'ÉNERGIE DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT DES MOTEURS

par M. ED. SAUVAGE, *membre du Conseil.*



Notre collègue, M. Paul Dumanois, dans une conférence à l'Office central de Chauffage rationnelle, en janvier 1931, a exposé par quels moyens divers on peut récupérer l'énergie des gaz d'échappement des moteurs à combustion interne. Le texte de cette conférence a été publié dans les numéros de mars et d'avril 1931 de *Chaleur et Industrie*, et nous regrettons de ne pouvoir en donner qu'un résumé et quelques extraits.

Les moteurs à explosion ordinaires, ainsi que les moteurs Diesel, rejettent les gaz d'échappement sous une pression supérieure à celle de l'atmosphère : cela tient à ce que la course du piston est la même pour la compression et pour la détente. En donnant des courses différentes pour ces deux phases, on peut détendre jusqu'à la pression atmosphérique les gaz d'échappement; cela a été réalisé, mais avec des mécanismes compliqués. Cette différence de parcours est toutefois obtenue avec les distributions qui interrompent l'admission du mélange gazeux avant la fin de la course d'aspiration.

Une autre solution est celle du compoundage, qui n'a pas donné de résultats satisfaisants, pour des motifs exposés par M. Dumanois.

On peut utiliser la chaleur perdue des gaz d'échappement par la vaporisation de l'eau dans une chaudière, alimentée avec l'eau chaude ayant rafraîchi les cylindres. La température de ces gaz étant souvent voisine de 450°, la vaporisation par mètre carré de la chaudière est faible. On arrive ainsi à utiliser les quatre dixièmes des calories perdues. Mais, avec la vapeur produite, on alimente un moteur qui n'utilise qu'une faible fraction de ces calories récupérées, et qui ne donne pas 0,05 ch par cheval effectif du moteur principal. M. Dumanois donne la description et le dessin d'une chaudière Clarkson, qui paraît bien conçue pour cette utilisation.

Elle est réalisée plus complètement par le moteur Still, où le cylindre moteur à explosion fonctionne comme partie de la chaudière, et où la vapeur travaille dans ce cylindre même, contre la face généralement inutilisée du piston. Mais le gain de travail ainsi obtenu n'est que de 5 à 6 p. 100, et, bien que le moteur Still remonte à 14 ans, il n'a guère reçu d'applications.

Le meilleur mode de récupération consiste à utiliser les gaz en les envoyant dans une turbine. Voici comment s'exprime M. Dumanois à cet égard.

« On peut dire que cette solution est la conséquence immédiate des travaux de Rateau; non point que d'autres n'aient résolu le problème, mais l'initiateur, en matière de récupération des chaleurs perdues dans l'échappement des moteurs, fut incontestablement Rateau qui, dès 1900, avait réalisé la turbine à vapeur à basse pression, en utilisant les vapeurs d'échappement des machines mues par la vapeur.

« Examinons donc comment on peut utiliser les gaz d'échappement des moteurs dans une turbine. On peut imaginer une première solution schématisée en faisant évacuer tous les cylindres dans une grande capacité alimentant un même secteur de tuyère d'une turbine échappant à l'air libre. La pression d'alimentation de la turbine serait alors sensiblement constante; elle dépendrait de la section de la tuyère par laquelle les gaz doivent s'écouler. La puissance fournie par une telle turbine serait sensiblement proportionnelle au débit et à la pression de ces gaz. Il serait donc possible, en réduisant la section des tuyères, d'augmenter la puissance fournie par la turbine; mais, alors, la contre-pression à l'échappement augmenterait au détriment de la puissance fournie par le moteur; cela reviendrait à faire travailler, dans la turbine, des calories qui sont mieux utilisées dans le cylindre.

« Imaginons, au contraire, une disposition dans laquelle l'échappement de chaque cylindre, supposé à quatre temps, alimenterait une turbine par un tuyautage dont le volume serait réduit au minimum; la pression à l'admission de cette turbine variera de 5 kg/cm² environ, pendant la première période de l'échappement, au moment où s'ouvre la soupape, à une pression très faible pendant la course d'évacuation proprement dite, qui constitue la seconde période. Autrement dit, et à l'encontre de ce qui se passait pour la turbine à pression constante, on récupérera en principe dans la turbine à pression variable ainsi réalisée, au moment de l'ouverture de la soupape d'échappement, la perte triangulaire correspondant, dans le diagramme en *pv*, à la détente des gaz jusqu'à une pression très voisine de la pression atmosphérique. En réalité, il existera toujours une contre-pression, conséquence du fait que la course d'évacuation correspond à l'expulsion forcée des gaz à travers la turbine. Or, la première période, celle que Rateau appelait la « bouffée », correspond à près des trois quarts de la masse gazeuse contenue dans le cylindre, et c'est elle seule qui contient de l'énergie récupérable.

« Finalement, tenant compte des considérations ci-dessus, la réalisation de la suralimentation par turbo-compresseur sur les gaz d'échappement se présente, au point de vue optimum, sous la forme suivante : dédoublement de la soupape d'échappement du cylindre, la première soupape s'ouvrant une vingtaine de degrés avant le point mort et se fermant une trentaine après, alimentant une turbine à pression variable, l'autre s'ouvrant une trentaine de degrés après le point mort et évacuant dans un collecteur ordinaire.

« Bien entendu, on ne peut songer à prévoir une turbine par échappement; mais il sera nécessaire, selon le nombre de cylindres, d'avoir un nombre suffisant de groupes turbo-compresseurs pour éviter des interférences dans l'échappement des cylindres à la turbine.

« En fait, il semble difficile d'alimenter une turbine par plus de 8 échappements. »

M. Dumanois calcule que, dans un moteur Diesel à 4 temps, on peut avoir, comme puissance récupérable à l'entrée de la turbine, 0.136 ch par cheval effectif du

moteur. Ce nombre est à multiplier par le rendement de la turbine, qui dépasse 60 p. 100.

Le travail ainsi récupéré pourrait être ajouté à celui que produit le moteur ; mais il est bien préférable de s'en servir pour commander un turbo-compresseur, qui suralimente le moteur.

M. Dumanois étudie avec grand détail l'effet de cette suralimentation, qui augmente notablement la puissance produite, ainsi que le montrent les considérations suivantes.

« Voyons maintenant quelles sont les conséquences que l'on peut espérer des applications de la suralimentation par turbo-compresseur. C'est essentiellement l'augmentation de puissance massique, avantage particulièrement important pour les applications à la navigation, car il a comme conséquence la diminution des difficultés rencontrées tant au point de vue du poids qu'au point de vue du volume pour l'installation des machines de propulsion.

« Prenons, par exemple, le cas d'un bateau pour lequel il faut 4.000 ch ; si l'on veut réaliser ces 4.000 ch avec un moteur à quatre temps ordinaire, il faudra un poids de l'ordre de 280 t, en comptant sur 70 kg par cheval. Or, avec la suralimentation, il suffit d'un moteur de 3.000 ch, les 1.000 ch supplémentaires étant fournis par le turbo-compresseur au poids de 8 kg par cheval. On aura donc un gain minimum de 60 t. Par ailleurs, l'encombrement en longueur, le plus gênant généralement, sera diminué, et l'encombrement en largeur ne variera pas sensiblement. Enfin, le prix de revient du groupe turbo-compresseur est inférieur au coût de 1.000 ch Diesel. »

La suralimentation, outre la grande économie de poids, donne en outre une économie de combustible par cheval-heure aux grandes puissances, sans que la consommation soit majorée aux puissances réduites.

M. Dumanois cite d'ailleurs des résultats obtenus en pratique, comme il suit.

« Nous signalerons en particulier les résultats d'essais obtenus avec le turbo-compresseur Rateau sur les moteurs Diesel à quatre temps Burmeister et Wain des deux cargos mixtes, l'*Agamemnon* et le *Menestheus*, de la Blue Funnel Line. Chacun de ces cargos devait avoir une puissance de 10.000 ch réalisés par deux moteurs Burmeister et Wain à 8 cylindres, 750 mm d'alésage, 1,500 m de course. Les résultats obtenus ont d'ailleurs fait l'objet d'une note parue dans le numéro de la *Revue générale des Sciences* du 13 janvier 1930. Nous nous bornerons donc à les résumer brièvement.

« Au cours des essais, le moteur non suralimenté a donné une puissance de 3.300 ch, alors qu'avec la suralimentation la puissance a pu en atteindre 5.000.

« La suralimentation de chaque Diesel de 8 cylindres était assurée par deux turbo-compresseurs, composés chacun d'une turbine à pression variable comportant deux secteurs de tuyère alimentés chacun par deux cylindres du Diesel décalés d'un tour. La pression de suralimentation fournie par le compresseur était de 300 g/cm².

« En ce qui concerne la diminution de la fatigue thermique, on a également trouvé des résultats remarquables, puisque, toutes choses égales d'ailleurs, l'échauffement de l'eau de circulation était de 27 degrés, dans le cas du moteur non suralimenté et de 21 degrés pour le moteur suralimenté. Parallèlement, l'échauffement

de l'huile de réfrigération des pistons s'abaisse de 27 à 13 degrés. Ainsi, pour une puissance de l'ordre 1,5 fois celle du moteur normal, les pistons du moteur suralimenté absorbent deux fois moins de chaleur.

« Signalons encore que les cargos *Agamemnon* et *Menestheus* assurent depuis 8 mois un service pleinement satisfaisant entre l'Angleterre et le Japon. Au cours du dernier voyage effectué à 16,1 nœuds de moyenne, la puissance effective étant de 8.460 ch, la consommation par cheval-heure a été de 167,3 g, précisément équivalente à celle qu'on peut obtenir avec un moteur Still à toute puissance, le groupe turbo-compresseur tournant à 3.000 t/mn, et la pression d'air fournie par le compresseur étant de 210 g/cm². »

M. Dumanois étudie ensuite les cas du moteur à deux temps, et du moteur à explosion, pour lesquels on obtient des effets analogues.

Son beau mémoire se termine comme il suit.

« Il est toutefois un cas particulier où la suralimentation présente un intérêt capital, c'est le cas du moteur d'aviation. Du fait, en effet, que la densité de l'air diminue avec l'altitude, le couple produit dans un moteur diminue sensiblement proportionnellement à cette densité : à l'altitude de 5.800 m, la densité de l'air étant moitié de celle au sol, on peut considérer que le couple produit par un moteur est sensiblement moitié de celui réalisé au sol. On voit donc que, dans un moteur d'aviation, la valeur de la suralimentation doit être variable avec l'altitude. L'idéal serait de pouvoir réaliser une suralimentation de valeur nulle au sol et croissant avec l'altitude, de manière à maintenir constante la masse de mélange carburé à l'intérieur des cylindres, c'est-à-dire le couple. C'est ce problème qu'a résolu Rateau dès 1918, avec un turbo-compresseur mû par les gaz d'échappement développant une puissance de 50 ch à 30.000 t/mn, pesant 23 kg et permettant d'assurer l'alimentation du moteur à une pression voisine de la pression au sol jusqu'à l'altitude de 5.000 m.

« C'est, à notre connaissance, la première réalisation d'un ensemble de turbo-compresseur de suralimentation n'ayant, avec le moteur qu'il dessert, d'autre liaison cinématique que celle résultant de l'écoulement des gaz d'échappement.

« Je pense avoir résumé sommairement la question importante de la récupération de l'énergie des gaz d'échappement. J'ai insisté particulièrement sur l'utilisation de la turbine parce que cette solution me paraît tout à fait remarquable, et puis également peut-être parce que je suis entraîné par ma sympathie et par ma reconnaissance pour Rateau. Je crois avoir été cependant parement objectif.

« Des voix plus autorisées que la mienne ont ce matin célébré la mémoire de Rateau. Je me permettrai d'ajouter seulement un mot.

« Rateau fut un chef au sens le plus complet du mot ; il en avait les deux qualités essentielles : la valeur personnelle qui, en dehors de toute fonction, peut seule donner le prestige, et l'art de gagner l'estime et l'affection de ses collaborateurs, sans lequel, même l'homme de génie ne peut réaliser que des choses médiocres. (*Vifs applaudissements*). »

M. Blétry, président du Conseil d'administration de l'Office central de Chauffage rationnelle, et M. Chaleil ont conclu par un juste tribut à la mémoire du regretté Rateau.

M. BLÉTRY. — Les applaudissements, qui viennent d'accueillir la conférence de notre collègue et ami M. Dumanois, montrent que les points qu'il a traités nous ont tous intéressés. Il est d'une clarté remarquable; il sait allier en même temps la théorie et la pratique. Il a placé une partie de sa conférence sous le génie d'Auguste Rateau. Mon ami Chaleil, qui est ici, qui est administrateur délégué de la Société Rateau, tient à dire quelques mots pour remercier M. Dumanois de ce qu'il a bien voulu dire de celui que nous regrettons et qui est entré dans l'histoire.

Je remercie infiniment, au nom de l'Office central de Chauffage rationnelle et de vous tous, notre ami Dumanois de sa remarquable conférence.

M. P. CHALEIL. — Messieurs, je n'ai simplement à dire qu'un mot. C'est qu'étant présent ici, ayant le grand honneur d'avoir été introduit à votre séance, je désire témoigner à M. Dumanois toute ma reconnaissance, car j'ai été un collaborateur de Rateau depuis qu'il a existé au point de vue industriel, et lui dire toute la sympathie que Rateau, qui était, en effet, un grand ami, professait pour lui. Parmi les ingénieurs que M. Rateau a eu le grand bonheur de fréquenter, et en France, les grands ingénieurs sont très nombreux, M. Dumanois était certainement celui pour qui il avait le plus d'estime. C'est la seule chose que je voulais dire.



XIII^e CONGRÈS DE LA NATALITÉ

(Grenoble 25-27 septembre 1931)

par M. GEORGES RISLER, *membre du Conseil*.

Le XIII^e Congrès national de la Natalité s'est tenu, cette année, à Grenoble. Le choix de cette ville a été dicté par la situation démographique de la région dauphinoise, dont Grenoble est la capitale, et qui est particulièrement atteinte par le fléau de la dénatalité. La proportion des vieillards y est plus forte que dans l'ensemble de la France. Par ailleurs, l'afflux croissant d'éléments étrangers qui viennent se substituer dans cette partie de notre territoire aux Français, de moins en moins nombreux, constitue un phénomène démographique qui, dans un avenir peu éloigné, présentera un danger d'autant plus grave que cette région est limitrophe d'un pays très prolifique.

Le programme du Congrès comportait deux journées d'études qui ont donné lieu chacune à un véritable congrès particulier.

Le vendredi 25 septembre s'est ouvert le Congrès proprement dit de la Natalité.

A la séance d'ouverture assistaient notamment : M. Marius Blanchet, président de la Chambre de Commerce ; MM. Georges Risler, membre de l'Institut, président du Conseil supérieur de la Natalité ; Georges Pernot, président de la Fédération nationale des Associations de Familles nombreuses ; Martin, secrétaire général de la Préfecture de l'Isère, représentant M. le Préfet de l'Isère ; Léon Perrier, sénateur, président du Conseil général ; Louis Duval-Arnould, député de Paris ; Mgr Chaptal, évêque auxiliaire de Paris ; Mgr Caillot, évêque de Grenoble ; M. le pasteur Minard ; M. Porte, directeur de l'École de Médecine, et un grand nombre de notabilités, ainsi que les délégués des associations de familles nombreuses qui avaient pris part, la veille, à l'assemblée générale de la Fédération nationale des Associations de Familles nombreuses, les représentants des commissions départementales de la Natalité, ceux des chambres de commerce et un grand nombre de congressistes.

M. Marius BLANCHET a souhaité la bienvenue aux congressistes. Puis M. Georges PERNOT, dans une magnifique allocution, a stigmatisé comme il convient les critiques injustes et la mauvaise foi de ceux qui critiquent les bons citoyens qui luttent contre la dépopulation.

Comme chaque année, le Comité d'Organisation avait demandé au signataire de ces lignes d'exposer, devant le Congrès, la question du logement des familles nombreuses et d'indiquer ce qui s'était fait en matière d'*habitations à bon marché* au cours de l'année écoulée. La question des habitations à bon marché est une de celles qui préoccupent le plus, et à juste titre, les familles nombreuses.

Depuis le vote de la loi Loucheur, des crédits considérables ont été mis à la disposition des divers organismes qui concourent à l'amélioration du logement populaire. En outre, des avantages spéciaux ont été prévus par la loi en faveur des familles nombreuses, sous forme de subventions ou de dispenses d'apport. Des résultats très importants ont déjà été obtenus et il est permis de penser qu'on s'ache-

mine peu à peu vers la solution d'une crise si préjudiciable au développement de la famille.

M. Émile ROMANET, le véritable créateur des *allocations familiales*, a ensuite donné lecture d'une étude du plus haut intérêt sur l'origine de cette œuvre toute d'initiative privée, sur la conception qui a présidé à son institution, et sur son magnifique développement qui fait un si grand honneur à l'industrie française.

Le mouvement de la population en Europe a donné lieu à une très belle conférence de M. BOVERAT, l'actif vice-président du Conseil supérieur de la Natalité. Des statistiques présentées, il ressort que si notre pays est un de ceux qui ont été le plus touchés par le fléau de la dénatalité, il réagit actuellement. La légère amélioration qui s'est traduite dans nos statistiques démographiques depuis la guerre est encourageante, mais ce n'est pas encore le redressement véritable qui nous est indispensable.

Des rapports également très étudiés ont été présentés : par M. VIEUILLE, sur la *lutte contre la propagande malthusienne*; par le Dr ROUYER, sur une *étude démographique de la région du Dauphiné et des Savoies*; par M. FAUCHER, secrétaire général de la Fédération des Familles nombreuses des Hautes-Alpes, sur le *développement du mouvement familial* dans cette région.

Enfin le Dr JULLIEN, président de la Section centrale des familles nombreuses de l'Isère, a donné la lecture d'une remarquable communication sur la *lutte contre la mortalité infantile*, question qui demeure actuellement au premier plan des préoccupations de tous les bons Français.

La seconde journée a été consacrée au Congrès des Commissions départementales de la Natalité, sous la présidence du signataire de ces lignes.

La partie la plus intéressante de ce congrès a été la communication présentée, dans cette séance, par M. BOVERAT, sur la recherche des *moyens susceptibles d'obtenir une augmentation exceptionnelle de la natalité* française, pendant les années 1935 à 1940, qui subiront, par suite des cinq années de guerre, une redoutable diminution du nombre des naissances. M. Boverat a fait ressortir en termes saisissants la situation critique qui sera faite à notre pays en raison de la diminution consécutive du nombre des mariages, conséquence fatale de la dénatalité de la période de guerre. Voisine de pays prolifiques, la France va traverser une période dangereuse pendant laquelle elle sera exposée à une diminution de son prestige et à bien des dangers.

En vue de pallier, dans la mesure du possible, à cette situation lamentable, M. Boverat a proposé au Congrès : 1^o une généralisation des primes à la natalité fixées à 500 fr pour le second enfant et 1.000 fr pour chacun des suivants; 2^o la fixation du taux des allocations d'encouragement national aux familles nombreuses à 360 fr pour le troisième enfant, 540 fr pour le quatrième et 720 fr pour chacun des suivants; 3^o l'institution de pensions de vieillesse de 500 fr pour les mères de famille et les veufs ayant élevé au moins trois enfants jusqu'à l'âge de 16 ans. Cette pension serait élevée à 1.000 fr lorsque le nombre des enfants serait de 6 ou plus.

Les vœux exprimant ces diverses propositions en faveur de naissances plus nombreuses ont été adoptés à l'unanimité du Congrès.

En l'absence de M. Lefas, député, secrétaire général du Conseil supérieur de la Natalité, M. LANNON, chef de bureau au Ministère de la Santé publique, a donné lecture d'un rapport, préparé par M. LEFAS, sur *l'état de l'enseignement démographique, de l'éducation familiale et de l'enseignement médical dans les écoles publiques et privées*. De plus en plus, on ressent la lacune que constitue l'absence de tout enseignement démographique dans les programmes de nos écoles. Il est difficile d'espérer voir le grand public prendre un intérêt aux campagnes menées en faveur d'une natalité accrue, si ce même public n'est pas au courant de la véritable situation démographique du pays. Que l'inspection médicale dans les écoles soit une nécessité, cela n'est plus à démontrer. Depuis plusieurs années déjà, divers congrès d'hygiène sociale en ont demandé l'institution obligatoire. Cette inspection est à la base même d'une action médicale efficace, basée sur la devise de l'Alliance d'Hygiène sociale « prévenir pour n'avoir pas à guérir ».

Dans l'ordre moral, de nombreux exemples prouvent que les principes qui faisaient jadis la solidité de la famille française tendent maintenant à se relâcher fâcheusement. Or on ne saurait espérer voir s'opérer un relèvement dans notre situation démographique si ces principes moraux ne continuent pas à être l'assise fondamentale de l'éducation familiale et sociale.

Le Congrès a adopté, à ce point de vue, divers vœux qui ont recueilli l'unanimité.

Le congrès de Grenoble a obtenu un très réel succès; un public nombreux a suivi les discussions, y prenant part d'une façon passionnée. La presse a donné un large compte rendu des séances.

Nous croyons être en mesure d'espérer que ces trois journées de travail où a été dressé le bilan des efforts à poursuivre en vue d'améliorer la natalité française ne resteront pas sans résultats.

QUELQUES NOUVEAUTÉS DANS L'ÉTUDE DE LA CORROSION ET DANS LA PROTECTION CONTRE LA CORROSION ⁽¹⁾

par M. JEAN GOURNOT, *ancien élève de l'École polytechnique,*
professeur à l'École nationale supérieure de l'Aéronautique.

Il est incontestable que depuis 5 ou 6 ans, un mouvement scientifique et industriel des plus importants s'est déclenché pour l'étude de la corrosion et de ses remèdes. Cette tendance est tout à fait rationnelle : elle se justifie par des raisons d'économie et aussi par une exigence de plus en plus grande dans un grand nombre d'emplois.

Il ne faut donc point s'étonner de voir cette question de la corrosion au premier plan des préoccupations scientifiques et industrielles ; on est ainsi tout naturellement arrivé à s'unir pour hâter les perfectionnements et forcer les découvertes.

La Commission de Corrosion des Alliages de l'Aéronautique a été créée en 1926 par M. l'Inspecteur général Grard, et elle poursuit des recherches déjà fructueuses en heureux résultats.

Le Bureau Veritas, de son côté, vient de donner naissance à une commission d'étude de la corrosion des tubes de condenseurs et à une commission sur la tenue des métaux et alliages à température élevée, présidées par M. Guillet.

Le travail par commissions devient donc à la mode et il n'y a rien là que de très normal.

Nous diviserons notre étude en deux parties : 1° La théorie et les méthodes d'étude de la corrosion ; — 2° Les moyens de protection contre la corrosion, en insistant plus spécialement sur les protections de surface.

I. — THÉORIE DE LA CORROSION

La théorie universellement admise aujourd'hui est la théorie électrochimique bien connue, découlant des travaux de Nernst ; on peut en somme assimiler le processus du phénomène au fonctionnement d'une pile, le courant électrique ayant comme origine la mise en présence d'éléments différents quant à leur nature physique ou chimique ; les portions anodiques se dissolvent, se corrodent.

Cette théorie a été récemment perfectionnée par des conceptions modernes sur les actions colloïdales ; on a également mis en vue toute l'importance des courants électriques résultant des variations dans les concentrations en oxygène et en ions métalliques, avec, en plus, l'influence de la formation des films et diaphragmes.

MÉTHODES D'ÉTUDES DE LA CORROSION. — La théorie prenant ainsi un tour fort complexe, il est naturel de prévoir des difficultés d'études considérables en raison de la multiplicité des facteurs intervenant dans ces actions électrochimiques. Ordonnons un peu les principaux de ces facteurs.

Pour les métaux ou alliages eux-mêmes : leur nature chimique ; — les impuretés, sans oublier les gaz occlus ; — les hétérogénéités chimiques (ce qui élimine les alliages constitués de plus d'une phase et permet de conserver seulement les

(1) Communication faite par l'auteur, en séance publique, le 19 décembre 1931.

métaux purs et les solutions solides uniques); — les hétérogénéités physico-chimiques (provenant des traitements thermiques); — les hétérogénéités physiques (écrouissages, tensions internes, degré de poli, etc.); — la forme et la dimension des éprouvettes.

Pour les milieux de corrosion : leur nature chimique, sans oublier les gaz dissous (oxygène); — l'évolution de la composition dans le temps; — la température et la pression; — l'agitation, la conductibilité, l'éclairage, etc.

Pour le contact entre les produits et le milieu : la nature du contact; — les interpositions éventuelles (oxyde, etc.); — les quantités des éléments en présence; — le mode de présentation des éprouvettes, leur orientation, leur profondeur d'enfoncement dans les milieux liquides;

Les effets électriques ou mécaniques (efforts appliqués, etc.).

Technique de l'immersion. — On peut opérer en immersion totale dans le milieu d'attaque, mais il faut bien veiller aux erreurs d'interprétation; par exemple, si l'on immerge totalement dans l'eau un alliage ou un revêtement devant résister à l'humidité atmosphérique, on ne reproduit que très faiblement les conditions d'emploi; il faut en plus faire intervenir l'action essentielle de l'air ou de l'oxygène. On peut alors réaliser une immersion partielle dans le liquide, et on constate, en effet, très vite, qu'il existe des différences bien nettes d'attaque à l'immersion, à l'affleurement et en dehors du liquide; c'est toujours à l'affleurement que la corrosion est le plus intense. On peut encore faire travailler les éprouvettes en immersion alternée, un mécanisme, autant que possible automatique, plongeant totalement les éprouvettes dans le liquide, puis les exposant à l'air, puis les immergeant à nouveau et ainsi de suite; on adopte généralement des alternances de 30 minutes.

Activation. — Théoriquement parlant, pour se faire une idée exacte de la tenue en service, il faut donc reproduire exactement les conditions d'emploi. Mais on arrive alors à des durées d'essai beaucoup trop longues et l'on est fatalement conduit à jouer sur certains des facteurs pour « activer » les expériences. Naturellement, cela fausse les comparaisons avec le service normal des pièces et les interprétations deviennent délicates, mais il faut bien s'y résoudre pour gagner du temps.

On peut d'abord forcer les concentrations des milieux d'attaque; ce procédé est spécialement délicat car la loi vraie de variation de la corrosion en fonction de la concentration n'est jamais régulière et n'obéit à aucune règle déterminée; il faut donc éviter des excès dans ces changements de concentration.

On peut aussi changer périodiquement les milieux de corrosion ou réaliser un renouvellement constant. On peut, en s'exposant aux mêmes critiques que ci-dessus, forcer la température et la pression, ajouter aux liquides un peu d'eau oxygénée et aux gaz un peu d'ozone, opérer dans les rayons ultra-violets, etc.

Essais unifiés. — La Commission de Corrosion de l'Aéronautique a standardisé trois types d'essais activés :

Un essai par immersions et émergences alternées, les changements étant effectués automatiquement toutes les 30 minutes;

Un essai d'immersion dans un brouillard, l'action de fines vésicules liquides en suspension dans l'air provoquant un effet très activé de corrosion;

Un essai d'immersion totale avec addition d'eau oxygénée dans le bain.

Tous ces essais sont effectués à partir d'une eau de mer artificielle dont la compo-

sition répond à une formule standard ; les eaux naturelles varient en effet considérablement d'une mer à l'autre.

APPRÉCIATION ET MESURE DE LA CORROSION

Aspect des éprouvettes. — Il y a d'abord l'aspect des éprouvettes observé périodiquement, les intervalles d'examen devant être faibles.

Variation de poids des éprouvettes. — On a ensuite les variations de poids des éprouvettes que l'on peut déterminer périodiquement, mais ici un point délicat réside dans le grattage des produits de la corrosion sur les éprouvettes, avant pesée.

Dosage des produits dissous ou précipités. — On peut également doser les métaux dissous dans les liquides de corrosion ou tombés au fond des bacs ; mais, là encore, il y a de nombreuses sources d'erreur ; les chutes des produits de corrosion dans les bacs sont tout à fait irrégulières.

Telles sont les méthodes de mesure *usuelles* ; chacune d'elles est évidemment sujette à caution ; mais, pratiquement, il est incontestable que l'ensemble de ces examens et déterminations donne une idée assez approchée de la valeur de la corrosion, à condition de suivre les essais de très près, au jour le jour, parfois d'heure en heure, et de ne pas accorder aux mesures une précision illusoire.

Il y a ensuite les méthodes de mesure d'allure plus scientifique et que nous ne devons pas négliger : mesure des variations thermiques du liquide d'immersion et des dégagements gazeux éventuels, mesure de la force électromotrice de dissolution, mesure du pH au cours de l'essai, mesure de la variation des propriétés mécaniques après corrosion ; ce dernier point est important au point de vue pratique : les corrosions sur éprouvettes de tôles minces produisent assez rapidement une forte altération des propriétés mécaniques et il y a là une méthode indirecte d'appréciation de la corrosion ; les essais les plus indiqués sont la traction et surtout l'emboutissage.

ÉTUDE DES PROTECTIONS. — Enfin, nous devons songer à des essais ne concernant pas le phénomène de corrosion proprement dit et relatifs à des études complémentaires des protections superficielles.

Adhérence. — L'adhérence d'une couche protectrice est essayée par pliage, emboutissage ou brunissage.

Perméabilité. — On applique en surface de la pièce un produit chimique, neutre pour le recouvrement lui-même, donnant une réaction visible avec le métal de base, à travers les porosités, s'il y en a.

Le procédé le plus pratique est d'appliquer une feuille de papier imprégnée d'une solution de ferricyanure de potassium : quand le métal de base est un alliage ferreux, on a formation, sur le papier, de taches bleues de ferrocyanure ; quand c'est un alliage de cuivre, on a des taches brunes. On lave ensuite l'excès de ferricyanure : les taches restent et constituent un témoin de l'essai ; les pièces ne sont pas abîmées.

Micrographie. — On étudie sur coupe transversale micrographiée la variation d'épaisseur d'un dépôt, la diffusion d'une cémentation en profondeur, etc.

Dureté. — La mesure est faite avec de toutes petites billes sous très faible charge, ou au sclérogaphe.

Usure. — Étudiée par des instruments divers, entre autres des appareils rotatifs avec frottement de sable humide comme le pratique M. Chaudron.

On voit toutes les difficultés d'expérimentation. Et il faut conclure avec M. Portevin « qu'il n'y a pas de problème général d'alliage résistant chimiquement, mais seulement des cas particuliers comportant des solutions qui ne peuvent être trouvées que par une expérimentation adaptée aux données techniques et économiques du problème ».

Il faut donc adapter spécialement les méthodes d'essais à chaque cas particulier, après une étude aussi complète que possible des facteurs de travail en service; et le programme de recherches doit comporter une organisation méthodique d'étude de ces facteurs.

II. — PROTECTION CONTRE LA CORROSION

On peut envisager quatre paragraphes : Traitement du milieu de corrosion; — Emploi de métaux et alliages homogènes; — Protections électrochimiques; — Protections de surface. Nous insisterons sur les deux derniers qui ont fait plus spécialement l'objet de nos recherches au Conservatoire national des Arts et Métiers.

TRAITEMENT DU MILIEU DE CORROSION. — C'est là un point fort important pour les chaudières et les condenseurs; on peut réaliser :

- a) L'élimination de l'oxygène et du gaz carbonique contenus dans l'eau, par passage dans des enceintes à pression réduite ou sur des corps facilement oxydables;
- b) Le traitement par actions chimiques, surtout dans l'élimination des matières incrustantes et des graisses.

EMPLOI DE MÉTAUX ET ALLIAGES HOMOGÈNES. — C'est là un domaine très vaste; la théorie électrochimique écarte immédiatement les structures de plus d'une phase; on doit donc se cantonner dans les métaux purs et les solutions solides uniques et homogènes, ces dernières existant soit à l'état stable, soit à l'état labile (par traitements thermiques).

Au tout premier plan des produits métalliques homogènes inoxydables, il faut mettre les aciers spéciaux à 18 p. 100 de chrome et 8 p. 100 de nickel, dont les emplois se multiplient de jour en jour.

PROTECTION ÉLECTROCHIMIQUE. — Le principe de la méthode consiste à utiliser le phénomène même de la corrosion pour protéger les pièces. Supposons, en effet, que l'on mette au contact de la pièce un ou plusieurs éléments métalliques créant un couple galvanique immunisant la pièce, ces éléments étant peu attaquables par eux-mêmes et non susceptibles de former des produits risquant d'arrêter ou de renverser le courant, on conçoit qu'une autoprotection soit ainsi réalisée.

Si, par exemple, nous plaçons des rivets de zinc ou mieux de cadmium au contact d'une plaque d'aluminium ou de duralumin immergée dans l'eau de mer, nous n'avons pas d'attaque de la plaque. Si nous mettons au contact de la plaque des rivets de cuivre, nous aurons au contraire une corrosion très activée. Si nous mettons en présence, sur la même plaque, des rivets de cuivre et des rivets de zinc ou de cadmium, l'action corrosive des premiers rivets peut être annulée par l'action protectrice des seconds.

Nous avons spécialement étudié ce problème au Conservatoire; nous avons mis

en vue l'intérêt d'emploi de rivets en duralumin préalablement cadmié par électrolyse; l'effet autoprotecteur est assez étendu, à condition, naturellement, que le contact électrique rivet-tôle soit bon.

PROTECTION DE SURFACE. — Pour la plupart des protections de surface, il faut commencer par bien mettre à nu le métal de base; nous indiquerons donc d'abord les nouveautés en matière de décapage.

Décapage. — Si l'on met à part le sablage, ou mieux le grenaillage, décapages mécaniques, on doit envisager :

a) Les décapages chimiques simples; les nouveautés sont, pour la désoxydation des alliages ferreux, l'utilisation de l'acide phosphorique, et, dans la pratique des bains acides, l'emploi de faibles additions de produits antioxygène ayant pour but de provoquer un film empêchant l'attaque du métal support et de réduire les fumées sortant des bacs; le décapage de l'aluminium et des alliages légers reste difficile en raison de la production trop aisée d'un film d'alumine en surface; nous avons reconnu que la meilleure méthode de décapage était le sablage ou grenaillage suivi d'un décapage chimique de quelques secondes dans l'acide azotique concentré ou dans un mélange de bicarbonate et de chlorure de sodium, le traitement de protection succédant immédiatement au lavage après décapage.

Pour le dégraissage, l'emploi du trichloréthylène en distillation continue, ou encore l'emploi du phosphate tribasique de soude en solution aqueuse bouillante, de concentration variant entre 2 et 20 p. 100 suivant les produits traités.

b) Les décapages électrolytiques, soit de dégraissage, en bains alcalins, les pièces étant en cathodes, soit de désoxydation, en bains acides, les pièces étant en anodes; ce sont là des procédés rapides et d'une remarquable efficacité; ils nécessitent des courants intenses; le décapage est perfectionné par l'action purement mécanique des bulles gazeuses se dégageant très abondamment sur les pièces.

Il est difficile de trouver pour les procédés de protection superficielle un ordre de classement satisfaisant; nous les énumérerons par grandes catégories.

Immersion dans des bains de métaux fondus. — Rien de bien nouveau dans ces opérations, dont les plus importantes sont toujours la galvanisation et l'étamage, opérations assez grossières et d'une réalisation bien difficile pour être satisfaisante, l'obligation de protéger contre l'oxydation la surface des métaux fondus, et de faire traverser les couvertes de ces surfaces par les pièces, provoque de fréquents défauts dans l'élaboration des revêtements.

Coulée triple. — Sur les faces, non refroidies, d'un lingot central en un certain métal ou alliage, on coule deux lingots plus minces en un autre métal ou alliage; on réalise ainsi une double soudure et on lamine le tout; le métal ou alliage de surface donne la résistance à la corrosion, celui de cœur procurant la tenue au point de vue mécanique. La méthode n'est encore guère utilisée.

Placage. — Principe analogue au précédent, mais on plaque à chaud les joues avant laminage. Le procédé est très employé pour certains produits de bijouterie (titre Fix). On vient également de mettre au point la fabrication du *védal*, tôle de duralumin recouverte sur les deux faces d'une très mince épaisseur d'aluminium pur, nettement moins attaquable que le duralumin; ce produit, à peine plus cher que le duralumin, est, à notre avis, appelé à de très larges emplois.

Pulvérisation. — Le principe de la méthode est un bombardement de la surface à protéger par un jet d'air comprimé tenant en suspension de fines particules liquides du métal à déposer; ces petits éléments viennent s'écraser et se solidifier sur la surface où ils forment un revêtement. On emploie pour une telle opération une sorte de pistolet, dit Schoop, qui fonctionne automatiquement.

Les métaux les plus couramment projetés sont le zinc, l'aluminium et le cadmium, métaux à point de fusion relativement bas.

La protection est bonne pour les pièces non soumises à une température élevée; le procédé est d'emploi intéressant pour les recouvrements de grandes surfaces opaques : larges tôles, coques de navires; pour les pièces ajourées, on perd du métal et le prix de revient s'élève.

Si l'on fait travailler à chaud de tels revêtements, la protection est beaucoup moins satisfaisante car on projette, en réalité, de petites particules métalliques instantanément recouvertes d'une peau d'oxyde au cours de la projection, d'où, à chaud, un manque d'adhérence et une porosité fâcheuse. On a bien essayé, d'une part, d'accrocher le dépôt par cémentation, mais la diffusion se fait mal en raison de la présence des oxydes; d'autre part, de travailler dans un jet de gaz réducteurs mais le prix devient alors très élevé.

LES CÉMENTATIONS. — A l'heure actuelle, le terme cémentation n'indique plus seulement la carburation superficielle de l'acier; il exprime le phénomène général de pénétration d'un solide par un ou plusieurs autres éléments chimiques, ce ou ces derniers étant sous forme solide, liquide ou gazeuse; on cherche ainsi à réaliser, en surface des pièces, un alliage possédant une bonne résistance aux corrosions envisagées.

Dans le domaine des alliages ferreux, nous avons la *cémentation par l'aluminium*; on obtient, grâce à la pellicule superficielle d'alumine formée en service, une résistance très remarquable à la corrosion contre l'oxydation à chaud (jusque vers 1.000°/1.100°).

La *cémentation des alliages ferreux par le zinc* (shérardisation) ne se répand guère en raison d'un prix de revient élevé et d'une faible efficacité contre la corrosion ordinaire; au contraire, celle par le *silicium*, étudiée par M. Léon Guillet, est appelée, croyons-nous, à un avenir intéressant dans le cas de la corrosion par les solutions acides, notamment azotiques.

Signalons enfin la *nitruration*, dont le but principal est un durcissement considérable, mais on a simultanément une certaine résistance à la corrosion.

La *cémentation du cuivre et de ses alliages* a été entreprise par M. Léon Guillet qui a donné un aperçu de ses premiers résultats dans une conférence à l'Association des Ingénieurs sortis de l'École de Gand (1926); les pénétrations par le nickel, l'étain, le zinc et l'aluminium sont à retenir.

Enfin, dans le domaine de l'aluminium, du magnésium et des alliages légers et ultra-légers nous avons poursuivi, au cours de ces dernières années, des recherches assez approfondies; nous avons eu à lutter contre les pellicules superficielles oxydées se formant au chauffage et empêchant les pénétrations; nous avons réussi, néanmoins, en traitant thermiquement des dépôts électrolytiques simples ou complexes: mais ces traitements sont on ne peut plus délicats et nous ne croyons guère à une possibilité de diffusion industrielle.

Électrolyse. — Le domaine des dépôts électrolytiques est l'un des plus importants; il est aussi l'un des plus anciens et c'est sans doute la raison pour laquelle de tels traitements se sont maintenus très tard dans un lamentable empirisme. De multiples ateliers utilisent encore des mélanges de sels qu'ils achètent tout préparés et dont ils ignorent totalement la composition ! Pourtant l'opération est délicate et les facteurs qui la régissent sont très nombreux; et la déplorable habitude de travailler avec un bandeau sur les yeux, dans l'ignorance absolue des compositions de bains, n'est pas encore près de disparaître. Aussi, les résultats obtenus sont-ils généralement peu satisfaisants : les nickelages, poreux, se ternissent vite; on cuivre avant nickelage, ce qui ne peut qu'activer la corrosion par effet électrochimique sur alliages ferreux ou alliages légers. Mais on a pris l'habitude de voir un dépôt électrolytique se ternir, se piquer; on sait qu'on doit le nettoyer souvent, et on croit que c'est naturel. En réalité, tous ces dépôts peuvent donner des protections infiniment supérieures à celles que l'on réalise usuellement; seulement, il faut pour cela travailler intelligemment en réglant convenablement et contrôlant le traitement.

C'est dans ce but que des études fort poussées ont été conduites au cours de ces dernières années, afin de mettre au point l'exécution de tous ces dépôts; nous allons passer en revue ces différents traitements.

Cuivrage. — Le cuivrage était très employé autrefois comme sous-couche d'un autre dépôt, soit comme dégraissage-cuivrage, soit comme cuivrage d'épaisseur normale, soit comme cuivrage « à épaisseur »; il perd très vite de son importance aujourd'hui, d'abord parce que, sur la plupart des alliages usuels, le cuivre active la corrosion, ensuite, parce qu'il est cher et, en France, presque totalement importé.

Zincage. — Le zincage électrolytique n'est pour ainsi dire pas utilisé; c'est pourtant là un traitement facile et efficace, la protection électrochimique sur alliages ferreux et alliages légers étant effective.

Cobaltage. — Nous avons obtenu des résultats un peu supérieurs à ceux du nickelage, mais le cobalt est nettement plus cher que le nickel et d'autre part, à l'eau de mer, le dépôt se recouvre très rapidement de petits mollusques qui sont extrêmement friands de cobalt.

Nickelage. — Les procédés modernes de nickelage ont été spécialement étudiés au Conservatoire national des Arts et Métiers par M. Marcel Ballay, pour le Centre d'Information du Nickel; les perfectionnements réalisés dans ce domaine sont extrêmement importants.

C'est aujourd'hui un fait reconnu que les dépôts de nickel de faible épaisseur, de l'ordre de 0,01 mm, sont poreux, même lorsque leur exécution est soignée. D'où cette impossibilité de garder brillants les nickelages courants, à moins d'avivages fréquents. Si l'on augmente l'épaisseur du dépôt pour atteindre 0,02 mm, on obtient au contraire une excellente opacité d'où l'emploi des nouveaux bains de nickelage rapide à chaud, permettant d'effectuer en une quinzaine de minutes un dépôt de 0,02 à 0,025 mm, sous une densité de courant de 3 à 10 A/dm².

On obtient ainsi des dépôts d'une qualité remarquable; de plus, les opérations sont très activées par rapport à celles en bain froid et la main-d'œuvre très réduite; par cette méthode moderne, une cuve de 300 litres peut débiter dans un même temps, plus de pièces que 3 cuves de 1.200 litres à froid, et le résultat est, comme

nous l'avons vu, incomparablement supérieur. Enfin, il est inutile, du moins sur alliages ferreux, de réaliser un cuivrage initial; le nickelage épais est déposé directement.

Cadmiumage. — Nous avons étudié ce traitement en collaboration avec M. Jean Bary, et c'est la recherche des protections de l'aluminium et des alliages légers contre la corrosion à l'eau de mer qui nous a conduits à approfondir la question; nous avons, en effet, effectué initialement une série de dépôts électrolytiques de toutes sortes de métaux et alliages, et nous avons été immédiatement frappés : de l'adhérence tout-à-fait remarquable du cadmiumage et de sa résistance à la corrosion.

Ces deux qualités étant vérifiées sur aluminium et alliages légers, il était évident qu'elles étaient *a fortiori* vraies pour les autres métaux et alliages, les ultra-légers mis à part. Nous avons été ainsi amenés à étendre cette étude et à rechercher les conditions optima de marche du cadmiumage.

Nous ne relaterons pas ici tout le processus de nos travaux qui dépasserait le cadre de cet exposé. Disons simplement que nous nous sommes arrêtés aux bains à base de cyanures, avec anodes solubles; les caractéristiques de l'opération électrolytique sont tout à fait analogues à celles du nickelage, aussi bien en marche lente qu'en marche rapide. En plus des avantages déjà indiqués, on obtient : une parfaite homogénéité du dépôt, même dans les régions très creuses; une couleur voisine de celle de l'argent, plus bleutée que le nickel, lequel paraît jaunâtre à côté; une opacité remarquable; le cadmium métal étant lui-même peu attaqué, on a fatalement une excellente résistance à la corrosion, pouvant être évaluée à trois fois celles du zincage électrolytique; plus particulièrement sur alliages ferreux et sur alliages légers, on a autoprotection par le cadmium, ce qui élimine le genre de critique que l'on peut adresser à ce propos au cuivrage et au nickelage; la tenue à l'eau de mer est particulièrement bonne.

Chromage. — C'est là un traitement d'application industrielle relativement récente et que nous avons étudié de très près au Conservatoire des Arts et Métiers. Il a donné lieu, au cours de ces dernières années, à une campagne d'origine allemande, d'une intensité inouïe, nos voisins de l'Est cherchant non seulement à placer des brevets, mais aussi à créer des débouchés pour leur acide chromique purifié; leurs études, assez approfondies, mettaient en avant les avantages du procédé, laissant à dessein dans l'ombre les difficultés opératoires; des insuccès industriels retentissants nous incitèrent à exécuter des essais dont nous allons résumer les résultats.

Les propriétés d'un chromage bien fait sont nombreuses et accentuées : d'abord, opacité et très grande résistance à la corrosion (sauf, bien entendu, aux actions chlorhydriques); — ensuite, dureté considérable atteignant presque celle de l'acier nitruré; — couleur agréable, légèrement bleutée, et brillant durables pouvant être obtenus directement sans grandes difficultés; — enfin, adhérence très bonne sur cuivre et alliages cuivreux; sur alliages ferreux ou alliages légers, il faut un dépôt initial de cuivre, ou mieux, de nickel ou de cadmium.

Mais tout ceci n'est obtenu que si le dépôt est très bien fait, et les difficultés d'exécution sont considérables au point que l'on n'arrive pas à réaliser l'ensemble des qualités ci-dessus en pratique industrielle courante, et d'une manière continue.

REVÊTEMENTS NON MÉTALLIQUES. — *Brais et goudrons*. — On sait que ces corps sont dissous dans un solvant qui les répartit en couche mince. Il est intéressant de signaler, pour la protection contre la corrosion à l'eau de mer, l'action particulièrement efficace exercée par une faible addition de phénol dans ces produits.

Peintures ordinaires. — Dans lesquelles une huile siccative, comme l'huile de bois de Chine, sert de support englobant les pigments qu'il vaut mieux choisir au maximum d'oxydation; les oxydes métalliques conviennent particulièrement.

Peintures celluloses et nitrocellulosiques. — Nous n'insisterons pas sur ces produits, dans l'étude desquels nous sommes, en France, bien en retard sur les résultats, mêmes industriels, obtenus à l'étranger; soulignons seulement leur grand intérêt au point de vue du séchage et de la dureté; mais il faut, pour une bonne adhérence, que le support soit de qualité, avec décapage soigné.

Huiles et graisses, comme, par exemple, la lanoline; un faible pourcentage d'acidité organique paraît nécessaire pour obtenir une efficacité réelle contre la corrosion; c'est ainsi que l'on obtient d'excellentes huiles antirouille en ajoutant à des produits minéraux neutres 0,5 à 1,0 p. 100 d'acide oléique dont l'action est complexe mais paraît surtout résider dans la diminution de la tension superficielle (application de la théorie de Vogt).

Émaux vitrifiés. — Très intéressants, en raison de leur imperméabilité et de leur dureté, mais ils sont fragiles.

Application. — Signalons la rapide généralisation de l'application à l'aérographe, du moins sur les surfaces pas trop ajourées; ses avantages sur le pinceau sont extrêmement appréciables.

PROCÉDÉS ANODIQUES. — Les procédés anodiques, mis au point en Angleterre, pour la protection de l'aluminium et du duralumin contre la corrosion, sont fort curieux et efficaces.

La méthode la plus connue est celle de Bengough et Stuart : elle consiste à plonger les pièces dans une solution chaude d'acide chromique ou de chromates ou bichromates dont la composition exacte varie avec celle des produits à traiter.

Les pièces sont en anodes, la cathode étant constituée par une plaque de carbone; les conditions opératoires sont assez délicates.

Ce traitement provoque la formation d'un mince film superficiel d'alumine anhydre, très adhérent, transparent et brillant, semblable à un vernis; l'opacité est excellente, comme la résistance à la corrosion. Ce revêtement a de plus la propriété d'absorber une finition comme la lanoline, perfectionnant encore la tenue à la corrosion; ou bien on « finit » avec un produit coloré.

DÉPLACEMENT ÉLECTROCHIMIQUE, SANS SOURCE EXTÉRIEURE DE COURANT. — Cette méthode n'a pas d'application dans l'industrie; les revêtements obtenus ne tiennent pas, soit par défaut d'épaisseur, soit par porosité.

TRAITEMENTS PUREMENT CHIMIQUES. — Nous avons là tous les procédés de bronzage ou de décoration divers, mais qui sont restés dans un empirisme profond; ils nécessitent une main-d'œuvre très entraînée, donnent souvent des aspects extrêmement séduisants, mais leur tenue à la corrosion est toujours déplorable.

Il existe, par contre, une méthode récente, la *parkérisation*, qui concerne la pro-

tection des alliages ferreux seulement, et ceci par un recouvrement chimique de phosphates métalliques complexes; elle consiste essentiellement en une immersion des pièces dans un bain très chaud (100° environ), à base d'acide phosphorique, et tenant en plus en solution des phosphates de fer et de manganèse. Les pièces doivent être d'abord convenablement décapées, puis elles sont plongées dans des bacs chauffés contenant ce bain Parker.

Le traitement dure de une à une heure et demie, suivant la nature des objets. Des progrès récents permettent d'ailleurs de l'activer.

On peut ensuite faire subir aux pièces une « finition » ayant pour but, soit de leur donner une coloration, par exemple genre ferronnerie d'art, soit d'améliorer leur résistance à la corrosion ordinaire ou de leur conférer l'immunité chimique à des agents corrosifs non usuels (eau de mer, acides, essence, etc.). Pour cela, les pièces sont placées dans un nouveau bain (il en existe plusieurs formules), ou bien peintes, ou laquées, ou vernies, ou émaillées.

La couche proprement dite de phosphates complexes a, en effet, en dehors de sa constitution même, la propriété de constituer une base « d'accrochage » de tout premier ordre pour les recouvrements ou protections secondaires.

Un autre avantage réside dans le fait qu'un début accidentel d'attaque se propage avec une vitesse très nettement plus lente sur éprouvette phosphatée que sur toute autre des protections étudiées; on sait que sur éprouvette peinte ou laquée, ou protégée électrolytiquement, la corrosion une fois commencée s'insinue sous le revêtement et le soulève vite; au contraire, avec ce nouveau mode de recouvrement, la propagation est incontestablement freinée; nous croyons qu'il faut voir là, non seulement un effet de l'excellent « accrochage » déjà signalé, mais aussi une absence d'activation galvanique entre les deux produits en présence.

Il existe deux variantes récentes de ce procédé, toujours pour la protection des alliages ferreux : la *bondérisation*, traitement rapide dans un bain plus complexe que celui ci-dessus, ayant pour but de créer seulement une base cristalline d'accrochage pour la finition ultérieure (peinture nitro-cellulosique généralement), base peu résistante par elle-même à la corrosion mais remarquable quant à ses propriétés d'absorption. Et enfin, la *parkérisation à froid, au pistolet*, méthode toute nouvelle, d'une application de grande importance pour des éléments comme les carrosseries d'automobiles, les tôleries de wagons de chemins de fer, etc.

Un procédé un peu analogue et encore tout à ses débuts est la *protalisation*, qui est à l'aluminium et aux alliages légers ce que la parkérisation est aux alliages de fer. Le bain est différent, beaucoup plus complexe d'ailleurs, ce qui se justifie par la difficulté bien plus grande du problème; les premiers résultats industriels sont des plus intéressants.

CONCLUSIONS.

Certes, le domaine encore inexploré est encore infiniment vaste, mais les nouveautés ci-dessus sont d'ores et déjà appréciables; un point remarquable à souligner est le temps relativement court mis à les acquérir.

Il faut voir là un effet de l'acuité déjà signalée du problème, laquelle a déclenché bien des efforts; les concentrations de moyens, sous formes de grandes commissions de recherches, comme la Commission de Corrosion des Alliages de l'Aéronautique, ont été des facteurs primordiaux dans cette rapidité de progression.

LES MOTEURS COMPOUND EN TRACTION ÉLECTRIQUE ET LA RÉCUPÉRATION D'ÉNERGIE ⁽¹⁾

par M. L. BACQUEYRISSE, *directeur général de l'Exploitation
et des Services techniques de la Société des Transports en commun de la Région parisienne.*

La forme sous laquelle l'énergie électrique tend de plus en plus à être utilisée en traction est le courant continu.

L'électrification des chemins de fer français n'est, en effet, qu'un exemple très particulier de cette tendance si l'on considère l'ensemble de l'évolution mondiale.

Pour les autres types de réseaux : chemins de fer métropolitains, réseaux de tramways et d'omnibus électriques, l'emploi du courant continu est absolument général et n'a, depuis l'origine de la traction électrique, jamais été discuté.

Il faut en rechercher les motifs dans la simplicité, le faible encombrement et la robustesse des équipements électriques, et dans les caractéristiques de fonctionnement particulièrement favorables des moteurs à courant continu, notamment en ce qui concerne la souplesse du démarrage, l'obtention d'accélération élevées et les facilités de réglage de la vitesse.

Et, cependant, l'emploi du courant continu a présenté jusqu'ici deux sérieux inconvénients.

Le premier, plus spécial aux réseaux de chemins de fer, est la limitation de la tension d'alimentation à de faibles valeurs, généralement 1.500 V, par suite des difficultés que l'on rencontre à construire et à utiliser des moteurs dont la tension entre bornes dépasse cette valeur. Cette limitation de la tension conduit à rapprocher les sous-stations et, par suite, à en augmenter le nombre, afin d'éviter des variations trop importantes de la tension aux bornes des moteurs et des pertes en ligne trop élevées.

Le second inconvénient, de caractère plus général, réside dans l'impossibilité d'assurer sans dispositifs simples, efficaces et de fonctionnement très sûr, la récupération de l'énergie potentielle dans les déclivités, ou de l'énergie cinétique lors des ralentissements ou des arrêts.

Il apparaît donc que tout remède apporté à l'un ou l'autre de ces deux inconvénients ne pourrait que renforcer les tendances favorables à l'emploi du courant continu.

L'emploi, de jour en jour plus fréquent, de sous-stations automates, commandées et contrôlées à distance, ne nécessitant aucun personnel et, par suite, peu onéreuses, constitue un intéressant palliatif au premier inconvénient, mais il est bien certain qu'il serait plus efficace d'agir sur la cause même du mal, c'est-à-dire de relever la tension d'alimentation.

En ce qui concerne le second inconvénient, je vais vous exposer une solution, d'un emploi très général, du problème de la récupération, que j'ai imaginée et qui est en cours de généralisation sur le réseau de la Société des Transports en commun de la Région parisienne (S. T. C. R. P.), où 65 motrices, transformées

(1) Conférence faite le 8 juin 1931 au Conservatoire national des Arts et Métiers.

dans nos propres ateliers, ont effectué, à l'heure actuelle, en service normal d'exploitation, un parcours dépassant 1 million de kilomètres.

Cette solution du problème de la récupération présente en outre l'avantage de permettre de relever la tension d'alimentation à des valeurs très supérieures aux valeurs actuelles et de remédier ainsi simultanément au premier inconvénient. Elle comporte, en effet, l'emploi de moteurs compound spéciaux disposés de manière permanente en série.

On voit ainsi qu'en limitant la tension aux bornes de chaque moteur 1.000 V, ce qui, dans les conditions actuelles de la technique, garantit largement contre tous incidents de fonctionnement, une automotrice à 4 moteurs pourrait être alimentée normalement sous la tension de 4.000 V.

MOTEUR SÉRIE ET MOTEUR SHUNT. — Je rappellerai, tout d'abord, en quelques mots, les caractéristiques essentielles des moteurs série et des moteurs shunt, dont les

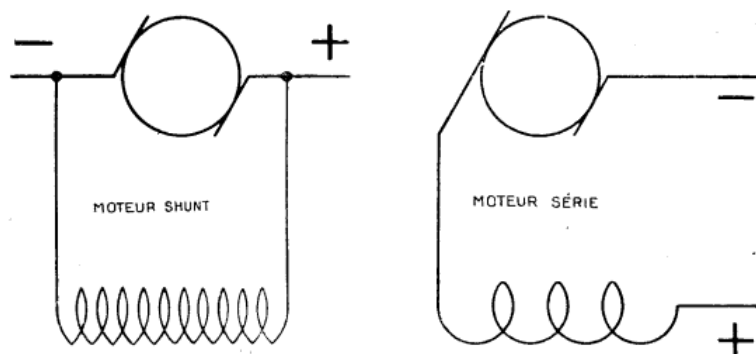


Fig. 1. — Moteur série et moteur shunt.

moteurs compound possèdent les qualités respectives à des degrés qui varient avec l'importance relative de l'excitation série et de l'excitation shunt.

Le moteur série (fig. 1), presque exclusivement employé jusqu'ici en traction, comporte un enroulement inducteur constitué par un nombre relativement faible de spires d'un fil de grosse section, traversées par le même courant que l'induit.

Le moteur shunt (fig. 1), employé au début de la traction, mais rapidement abandonné pour le moteur série, comporte un enroulement inducteur constitué par un nombre relativement grand de spires d'un fil de faible section, traversées par une dérivation de l'ordre de 3 à 5 p. 100 du courant traversant l'induit.

Caractéristiques du fonctionnement des moteurs série et shunt. — La figure 2 donne, pour chacun de ces moteurs, les principales caractéristiques de fonctionnement, c'est-à-dire les courbes de la vitesse et du couple moteur en fonction de l'intensité absorbée par l'induit.

On voit que le moteur série présente une courbe de vitesse de forme hyperbolique; la courbe du couple moteur est parabolique dans la partie basse, rarement utilisée, puis sensiblement rectiligne.

Ces deux courbes caractérisent un système autorégulateur de puissance, c'est-à-dire tel qu'à toute augmentation du couple moteur, correspond une diminution de

la vitesse, et inversement, toute diminution du couple moteur entraîne un accroissement de la vitesse.

Dans le cas du moteur shunt, la courbe des vitesses est une droite très peu inclinée sur l'horizontale et la courbe des couples est également une droite mais passant sensiblement par l'origine.

Il en résulte que la vitesse du moteur shunt est — à l'inverse du moteur série — pratiquement indépendante du couple c'est-à-dire du profil de la ligne et de la charge du véhicule.

Le prolongement en pointillé des deux courbes au-delà du point d'abscisse zéro montre que toute élévation de la vitesse au-dessus d'une valeur déterminée correspond, sans qu'il soit nécessaire de procéder à la moindre modification des circuits,

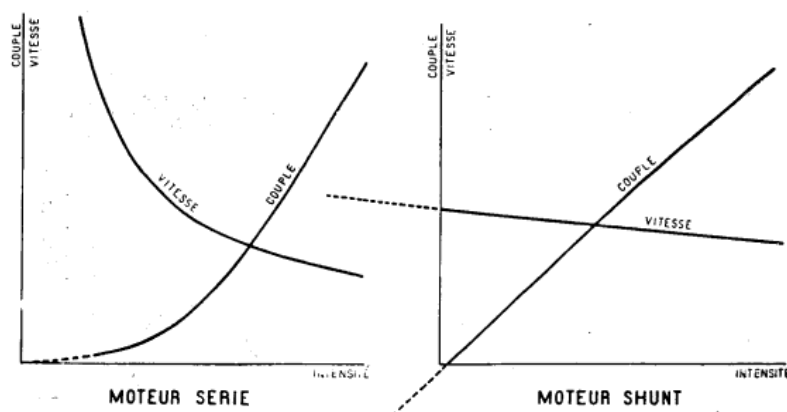


Fig. 2. — Caractéristiques de fonctionnement du moteur série et du moteur shunt.

à l'inversion du sens de passage du courant, c'est-à-dire au renvoi d'énergie sur la ligne et simultanément à l'obtention d'un couple de freinage.

Réglage de la vitesse des moteurs série et shunt. — Les courbes de vitesses précédentes correspondent à une tension donnée aux bornes des moteurs et à des connexions nettement déterminées des circuits de traction.

Le démarrage d'un véhicule quelconque, locomotive, motrice de tramway ou omnibus électrique, depuis la vitesse nulle jusqu'à la vitesse maxima, s'effectue au moyen d'un combinateur comportant un certain nombre de positions de marche telles que, pour chacune d'elles, la tension aux bornes des moteurs ou les connexions des circuits d'excitation soient modifiées.

On sait, en effet, que, pour accroître la vitesse, il est nécessaire soit d'augmenter la tension soit de diminuer le courant d'excitation, ce que l'on exprime en disant que l'on dispose de deux modes de réglage de la vitesse : le réglage par la tension ou le réglage par le champ.

Réglage de la vitesse par la tension. — Il peut être réalisé de deux manières, soit en insérant ou en éliminant des résistances dans le circuit de l'induit, soit en constituant successivement avec les moteurs — supposés en nombre pair — des groupements en série, en série parallèle et en parallèle.

Le premier procédé, dit réglage rhéostatique, est très onéreux car l'énergie transformée en chaleur sur les résistances est consommée en pure perte. Son emploi, inévitable si l'on ne veut pas compliquer de manière prohibitive les équipements de traction, doit être réduit au minimum indispensable.

Le deuxième procédé, dit à couplage variable des moteurs, est beaucoup plus avantageux, mais sa réalisation, simple dans le cas du moteur série, est compliquée dans le cas du moteur shunt où l'inductance élevée des enroulements d'excitation gêne considérablement les variations du courant inducteur qui devraient pouvoir être effectuées très rapidement.

Réglage de la vitesse par le champ. — Il est, dans tous les cas, un réglage extrêmement simple et économique. Il consiste, dans le cas du moteur série (fig. 3) à shunter les enroulements inducteurs au moyen d'une résistance variable qui dérive

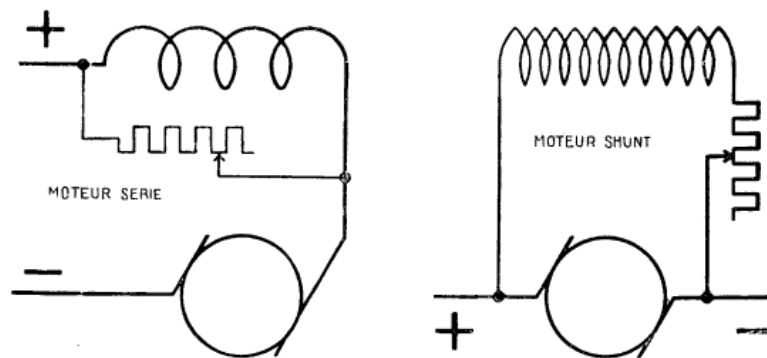


Fig. 3. — Réglage de la vitesse par le champ d'un moteur série et d'un moteur shunt.

une fraction du courant total et diminue ainsi le courant traversant les inducteurs par rapport au courant traversant l'induit.

Je rappellerai ici, à ce sujet, que j'ai été, dès 1912, le protagoniste de l'emploi de ce mode de réglage dans le rapport que j'ai présenté, à Christiania, au XVII^e Congrès de l'Union internationale des Tramways.

Le réglage par le champ, dans le cas du moteur shunt, est encore plus simple; il consiste à disposer une résistance variable dans le circuit de l'excitation shunt.

Le réglage par le champ est très efficace, mais il nécessite, comme nous le verrons à propos des moteurs compound, un certain nombre de précautions dans les cas où l'on désire obtenir une très grande gamme de vitesses par le simple réglage de l'excitation.

A titre d'exemple de réalisation pratique, la figure 4 donne, pour le moteur TH 563 série des motrices L de la S. T. C. R. P., les différentes courbes de vitesse pour un combinateur à 9 positions.

Les courbes 1 à 6 correspondent au groupement en série des deux moteurs et les courbes 7 à 9 au groupement en parallèle.

Les courbes 1, 2, 3 et 7 correspondent à la marche avec résistances et par suite à faible rendement.

Les courbes 4 et 8 correspondent à la marche normale sans résistances et les

courbes 5, 6 et 9 à la marche avec diminution de l'excitation par shuntage des enroulements inducteurs.

Les courbes 4 et 8 et 5, 6 et 9 correspondent à un rendement très satisfaisant.

Le tracé en zigzag montre les variations de l'intensité absorbée pour passer d'une vitesse nulle à la vitesse maxima désirée.

On voit qu'en raison même de la courbure des caractéristiques, les variations d'intensité, au passage des différentes courbes, sont relativement faibles. Cela est un avantage important du moteur série car il ne nécessite que peu de positions sur le combinateur et il conduit à un équipement simple.

Il n'en est pas de même du moteur shunt et la faible courbure des caractéristiques conduit, soit à de très grandes variations de l'intensité, soit à un combinateur comportant un grand nombre de positions.

Pour la même raison, le fonctionnement en parallèle de deux moteurs shunt

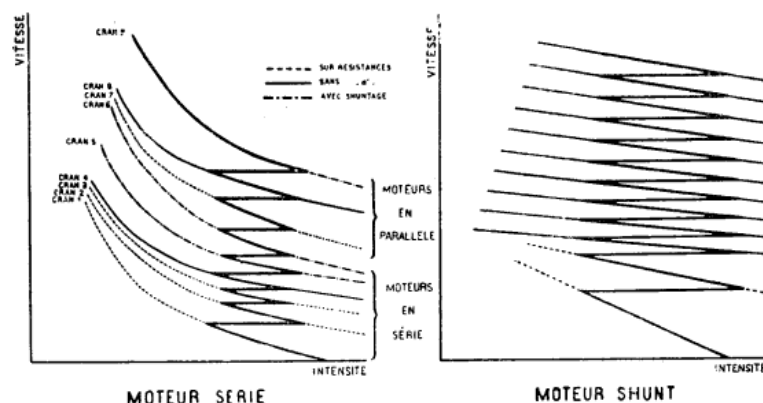


Fig. 4. — Courbes de vitesse pour un combinateur à 9 positions d'un moteur série (à gauche) et d'un moteur shunt (à droite).

peut conduire, du fait de différences minimales entre les moteurs ou entre les diamètres des roues qu'ils entraînent, à une répartition tout à fait dyssymétrique de la charge totale suivant les moteurs et, par suite, à des températures excessives pour le moteur systématiquement le plus chargé.

Je résumerai comme suit les avantages et inconvénients propres à chaque type de moteur.

Avantages et inconvénients du moteur série. — Le moteur série présente les avantages suivants : simplicité de construction des inducteurs ; — simplicité du réglage de la vitesse par la tension par le groupement série parallèle dont la transition est facilement réalisable ; — bonne commutation du fait de la presque proportionnalité du flux inducteur principal et du flux transversal de réaction d'induit.

Par contre, le moteur série présente les inconvénients suivants : variation trop grande de la vitesse avec l'effort de traction à développer et avec la tension en ligne, ce qui est particulièrement important pour les chemins de fer où les points d'alimentation sont assez espacés ; — pertes sur résistances trop élevées dues à ce que, pour ne pas trop réduire le rendement, les moteurs ne sont généralement pas très saturés

et que la vitesse minima qui correspond à l'élimination des résistances est assez élevée; — impossibilité de marcher de façon continue en certains cas, tels que garages, voies en réfection, aiguillages, etc., à faible et constante vitesse, qui conduit à procéder par démarrages successifs avec reproduction à chaque cycle des pertes sur résistance; — impossibilité de fonctionner en génératrice spontanément et sans intervention du conducteur sur les déclivités et de garantir ainsi contre toute vitesse excessive; — impossibilité d'assurer la récupération d'énergie dans les déclivités ou lors des ralentissements et des arrêts à moins d'utiliser des équipements de contrôle compliqués au point d'être prohibitifs pour certains types de matériel, les tramways en particulier, et dont le fonctionnement sur les autres matériels ne doit pas être exempt de critiques puisqu'aucune solution ne s'est encore imposée.

Avantages et inconvénients du moteur shunt. — Les avantages du moteur shunt sont les suivants : marche à vitesse sensiblement constante quel que soit le profil pour un flux inducteur donné; — vitesse minima faible due à la constance du flux maximum; — limitation automatique de la vitesse dans les déclivités lors des ralentissements et des arrêts.

Par contre, il présente les inconvénients suivants : difficulté du réglage de la vitesse par la tension au moyen du groupement série parallèle des moteurs résultant de la difficulté d'assurer une transition entre les différents groupements, à la fois simple et exempte de discontinuité; — complications des combineurs, du câblage et de l'équipement en général, résultant de la nécessité de prévoir un réglage très progressif des résistances de démarrage et de l'excitation shunt, afin d'éviter des variations trop importantes de l'intensité absorbée par l'induit; — difficulté d'assurer une égale répartition de la charge totale entre deux ou plusieurs moteurs fonctionnant en parallèle; — récupération brutale et fortement influencée par les variations rapides de la tension en ligne.

Ces inconvénients sont tels qu'ils rendent pratiquement impossible l'emploi du moteur shunt.

MOTEUR COMPOUND.

Heureusement, il est facile de remédier à ces inconvénients de façon très efficace en compoundant l'excitation shunt par une excitation série dont l'importance peut, notamment, dépendre de la nature du profil, des conditions d'exploitation, des variations de la tension en ligne, etc.

Selon l'importance relative des ampères tours shunt et des ampères tours série, les caractéristiques se rapprocheront de celles du moteur shunt ou de celles du moteur série.

L'allure générale des caractéristiques du moteur compound est représentée sur la figure 5.

On voit par ces courbes que l'emploi du moteur compound entraîne les avantages suivants : nombre relativement faible de positions sur le combineur par suite de la courbure accusée des caractéristiques pour les moyennes et faibles excitations; ce nombre, en pratique, diffère peu de celui des combineurs pour moteurs série; — faible vitesse minima correspondant à l'élimination des résistances et ne nécessitant, par suite, que peu de positions de marche onéreuse sur résistances; — vitesse minima sensiblement constante quel que soit le profil; pour les autres courbes, la variation

de vitesse avec l'effort de traction est inférieure à la variation correspondante pour le moteur série; — possibilité de récupération, toute augmentation de la vitesse au-dessus d'une valeur déterminée, et pour une excitation donnée, ou toute augmentation de l'excitation, pour une vitesse déterminée, provoquant un renvoi d'énergie à la ligne; — limitation automatique et sans intervention du machiniste de la vitesse dans les déclivités; — grande progressivité et grande continuité dans les efforts moteurs pendant le démarrage et dans les efforts résistants pendant le freinage par récupération, l'excitation série jouant, avec une grande efficacité, un rôle de régulateur. En effet, dans notre système, cette excitation série est additionnelle par rapport à l'excitation shunt pendant le démarrage et la marche normale et différentielle pendant le freinage par récupération : elle renforce donc le flux et limite les variations de l'intensité absorbée pendant le démarrage. Pendant la récupération, elle réduit le flux et, par conséquent, les variations de l'intensité et, par là même, elle supprime toute brutalité de freinage.

Du fait de cette action différentielle, et surtout aux faibles valeurs de l'excitation shunt, le flux pourrait s'annuler en cas de récupération trop intense. A cette annulation de flux correspondrait, comme le montrent les caractéristiques, une véritable instabilité de fonctionnement, toute augmentation de l'intensité entraînant une diminution de l'effort de freinage.

Je vous dirai tout de suite que, dans l'équipement à récupération à moteurs compound, dont je vais vous donner la description, une des caractéristiques essentielles est précisément la limitation de l'importance de l'excitation série à la valeur qui garantit, lors de la récupération, une bonne stabilité de marche en génératrice anticomound.

Il reste, cependant, à l'emploi du moteur compound, un inconvénient qui, bien que moins grave que pour le moteur shunt, n'en est pas moins sérieux : la difficulté de la régulation de la vitesse par la tension au moyen d'un groupement série parallèle des moteurs d'un même véhicule.

Je dirai plus loin comment j'ai pu, tout en réalisant d'autres avantages, éviter complètement cet inconvénient. Auparavant, je tiens à signaler que l'emploi en traction du moteur compound n'est pas absolument nouveau. En effet, dès 1895, M. Ernest Gérard, dans une étude d'électrification des chemins de fer de l'État belge, avec emploi de moteurs shunt, avait reconnu la nécessité d'utiliser temporairement une excitation série afin de limiter les variations trop importantes de l'inten-

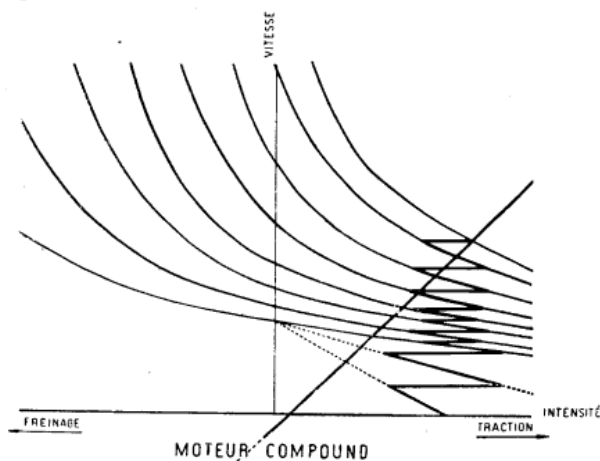


Fig. 5. — Caractéristiques du moteur compound.

sité. De même, entre 1903 et 1908, l'ingénieur anglais Raworth n'avait pas pris moins de 12 brevets pour des équipements de tramways à moteurs shunt utilisant temporairement une excitation série.

M. Stewart, directeur du réseau anglais de Rawenstall, sur lequel Raworth avait effectué tous ses essais, a bien voulu me communiquer sur ces derniers une abondante documentation de laquelle il résulte que, seules des difficultés de commutation et la méconnaissance des conditions d'échauffement des induits avaient empêché leur promoteur d'aboutir à une solution satisfaisante. L'économie d'énergie constatée atteignait 38 p. 100.

Après une éclipse d'une vingtaine d'années, le moteur compound réapparut sur certains véhicules à accumulateurs sur routes : tel l'omnibus Renault-Alsacienne, présenté aux Essais contrôlés de Véhicules à accumulateurs organisés à Bellevue en 1924 et 1926, et que nous avons pu essayer pendant un temps prolongé sur le réseau de la S. T. C. R. P.

En 1927, fut mis en service, sur le réseau des tramways de Marseille, un omnibus à trolley construit par la V. E. T. R. A., et équipé avec un moteur compound étudié par la Compagnie Thomson-Houston.

Le développement de l'emploi du moteur compound s'effectuait, d'ailleurs, parallèlement pour les véhicules sur rails, notamment en Allemagne, où M. Schwend, ingénieur des Tramways de Nuremberg, avait réalisé dès 1925 un intéressant équipement.

J'ai fait procéder, sur le réseau de la S. T. C. R. P., aux essais d'un équipement établi d'après les conceptions de M. Schwend, mais j'ai dû aiguiller mes recherches dans une autre direction, en raison des accélérations au démarrage beaucoup trop faibles auxquelles conduisait l'emploi de cet équipement.

Je citerai enfin l'équipement à moteurs compound avec diviseur de tension du prof. italien Somajni, dont une étude d'application aux motrices de la S. T. C. R. P., faite au cours de 1927, a permis de constater qu'il conduisait, du fait de sa complexité, à un supplément du poids des véhicules de 1.000 kg soit 8 p. 100. Ce supplément de poids entraînait une réduction proportionnelle de l'économie d'énergie et une augmentation de la fatigue du matériel et des voies. Par ailleurs, cet équipement, essayé sur les réseaux de Rome et de Milan, conduisait à des consommations spécifiques moyennes de 61,5 Wh et 52 Wh à la tonne kilométrique, très supérieures aux consommations de nos voitures avec simples moteurs série sans récupération.

Les essais d'adaptation des autres systèmes de récupération Ward Leonard, S. T. A. R., Della Riccia, etc., qui comportent des groupes convertisseurs, nous avaient d'autre part montré que ces équipements, en raison de leur poids, de leur encombrement et de leur prix, n'étaient pas du domaine des tramways.

Ces insuccès répétés, — je vous dirai, en effet, que nos premières études d'équipement à récupération pour tramways remontent à l'année 1923 — ont eu cependant l'avantage de nous mettre en possession d'une documentation très abondante et d'asseoir nos recherches ultérieures sur des bases solides.

En fait, la plupart de ces insuccès sont dus à ce que nous avons cru trop longtemps à la nécessité d'effectuer la récupération jusqu'à l'arrêt complet, ce qui conduit à des équipements dont la complexité ne peut être justifiée par un faible supplément d'économie d'énergie.

On doit remarquer, en effet, que, par rapport à l'énergie cinétique qui correspond, pour un véhicule donné, à la vitesse de 30 km/h, maximum fixé par les règlements administratifs pour les tramways, l'énergie récupérable à 8 km/h ne représente plus que 7 p. 100 de la précédente.

Le freinage entre 8 km/h et l'arrêt complet peut être obtenu par des moyens plus simples et plus efficaces que par des équipements à récupération, complexes, lourds et encombrants, lesquels, d'ailleurs, ne permettent souvent de récupérer l'énergie aux basses vitesses qu'avec un rendement infime.

Ces généralités exposées, je vais maintenant vous donner la description de nos équipements à récupération.

1. — ÉQUIPEMENT A MOTEURS COMPOUND DE LA SOCIÉTÉ DES TRANSPORTS EN COMMUN DE LA RÉGION PARISIENNE.

Nos équipements comportant des moteurs compound d'une construction un peu particulière, réalisant une très grande variation de la vitesse par l'unique réglage du flux inducteur et disposés de manière permanente en série.

La figure 6 représente schématiquement cette disposition dans le cas d'un équipement à deux moteurs.

Les enroulements induits, inducteurs série et de commutation, sont disposés en série sous la tension totale d'alimentation, avec insertion de résistances au début du démarrage, tandis que les enroulements inducteurs shunt sont eux-mêmes disposés en série sous la tension totale d'alimentation avec insertion, dans leur circuit, d'un rhéostat d'excitation.

Le démarrage s'effectue avec l'excitation shunt maxima, c'est-à-dire en court-circuitant le rhéostat d'excitation et en éliminant successivement deux résistances de démarrage. L'accroissement de la vitesse est ensuite obtenu en réduisant progressivement l'excitation shunt au moyen de son rhéostat.

La manœuvre inverse, c'est-à-dire l'accroissement progressif de l'excitation shunt conduit à réaliser, sur les induits, une force électromotrice supérieure à la tension, en ligne et, par suite, à renvoyer, sur cette dernière, un courant plus ou moins intense selon la rapidité de variation de l'excitation shunt. Ce renvoi d'énergie à la ligne s'accompagne d'une diminution de l'énergie cinétique du véhicule, c'est-à-dire, en définitive, de la vitesse de marche.

La figure 7 donne la vue du couvercle d'un de nos combinateurs pour moteurs compound qui comportent 2 crans de marche sur résistances avec flux maximum, 8 crans de marche avec tension constante aux bornes des moteurs et avec flux décroissant pour le démarrage au fur et à mesure que l'on tourne la manivelle, dans le sens des aiguilles d'une montre et avec flux croissant, soit pour réduire la vitesse,

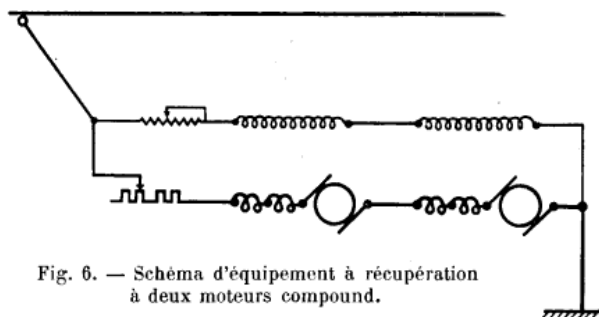


Fig. 6. — Schéma d'équipement à récupération à deux moteurs compound.

soit pour le freinage par récupération, lorsque l'on tourne la manivelle dans le sens inverse.

Le combinateur comporte, en outre, deux crans de freinage rhéostatique pour obtenir l'arrêt complet à partir de la vitesse minima, qui correspond à la fin de la récupération, et un cran de freinage d'urgence par mise en court-circuit des moteurs.

COUPLAGE FIXE DES MOTEURS, SUPPRESSION DE LA TRANSITION SÉRIE-PARALLÈLE.

Le couplage fixe des moteurs, c'est-à-dire leur alimentation sous tension constante, constitue une première caractéristique essentielle de nos équipements. Elle permet d'éviter les inconvénients qui résulteraient d'une transition série-parallèle

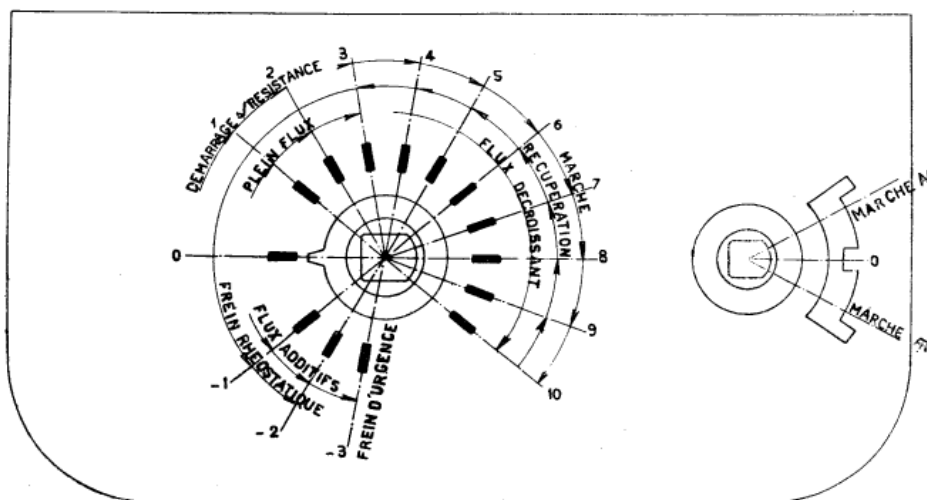


Fig. 7. — Vue du couvercle du combinateur pour motrice à récupération.
Disposition des crans.

telle qu'on la rencontre dans certains équipements utilisant des moteurs compound et qui se traduisent par des variations importantes de l'effort de traction pendant le démarrage et de l'effort résistant pendant le freinage.

Le couplage fixe des moteurs permet, au contraire, une continuité parfaite dans les efforts moteurs ou résistants et, par suite, assure le confort des voyageurs, la réduction des dépenses d'entretien du matériel roulant et la réduction, au minimum, des consommations d'énergie. La suppression de la transition série-parallèle conduit en outre à une simplicité extrême des équipements, même par rapport aux équipements ordinaires à moteurs série.

Le fonctionnement sous tension constante des moteurs impose, par contre, pour ces derniers, une très large gamme de vitesses par le seul réglage qui reste possible, c'est-à-dire celui du flux inducteur.

Nos moteurs réalisent des vitesses extrêmes dans un rapport supérieur à 5/1, qui correspond, pour les motrices, selon la valeur de la démultiplication utilisée, à des variations de la vitesse de 6 à 30 km/h ou de 8 à 40 km/h, suivant les vitesses maxima

que l'on veut obtenir. Pour réaliser un rapport aussi élevé par simple réglage du flux inducteur, les moteurs doivent fonctionner entre des limites de saturation très éloignées.

La saturation complète des circuits magnétiques au début du démarrage réduit la vitesse maxima de marche sans résistance à 6 ou 8 km/h, ce qui nous a permis de limiter à deux seulement le nombre des positions du combinateur correspondant à la marche sur résistances, c'est-à-dire avec faible rendement, et encore ce nombre pourrait-il être réduit à un dans le cas d'une motrice utilisée sans remorque.

L'obtention de vitesses minima aussi faibles, 6 ou 8 km/h, et constantes, est extrêmement intéressante parce qu'elle permet de circuler économiquement sur des chaussées encombrées, par exemple de suivre une file de voitures, sans qu'il soit nécessaire, comme avec les équipements à moteurs série, de procéder à ces démarrages successifs qui conduisent à un véritable gaspillage de l'énergie par pertes dans les résistances et qui n'améliorent certainement pas le confort des voyageurs.

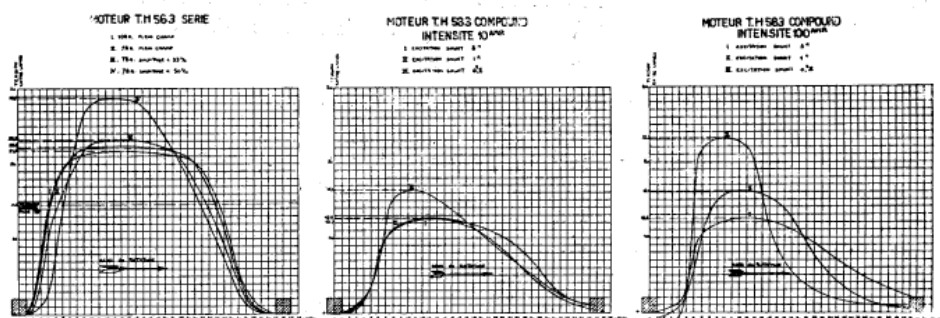


Fig. 8. — Résultats obtenus avec un moteur série, puis avec le même transformé en moteur compound. Répartition du potentiel au collecteur pour différentes saturations.

Par contre, l'obtention de vitesses maxima les plus élevées possibles nous a conduits à réaliser au plus haut degré sur nos moteurs toutes les conditions qui permettent d'assurer une commutation satisfaisante aux régimes désaturés, c'est-à-dire : une valeur élevée du rapport $\frac{\text{ampères-tours inducteurs}}{\text{ampères-tours induit}}$; — un entrefer important; — des pièces polaires de forme appropriée; — des pôles de commutation; — un nombre élevé de lames au collecteur, pour avoir une faible différence de potentiel entre lames, ou, ce qui revient au même, la tension la plus faible possible aux bornes des induits.

Les travaux effectués par mon collaborateur, M. Castaing, Ingénieur en Chef de la Traction et du Matériel de la S. T. C. R. P., sur les modifications que l'on constate dans la répartition du potentiel entre les lames du collecteur des moteurs de traction, suivant l'état de désaturation, ont montré tout le parti que l'on pouvait tirer de l'adoption de faibles tensions entre lames.

Je ne puis, à mon grand regret, entrer dans le détail de ces travaux, mais les résultats obtenus sur différents types de moteurs série, et détaillés dans le rapport présenté par M. Castaing, à l'Assemblée technique de l'Union des Voies ferrées et des Transports automobiles de France, tenue à Alger, en janvier 1930, peuvent se

résumer comme suit : La répartition du potentiel entre les lames du collecteur d'un moteur de traction est profondément modifiée dès que le moteur fonctionne en régime désaturé, et la tension maxima entre lames s'accroît très rapidement avec la désaturation ; — D'autre part, la tension maxima qu'il convient de ne pas dépasser, pour éviter tout flash au collecteur, est de l'ordre de 33 à 35 V, pour les puissances et les conditions d'emploi des moteurs de tramways normaux.

La figure 8 représente les résultats obtenus avec le moteur série TH 563 à pôles de commutation, d'abord dans son fonctionnement en moteur série sous 550 V, puis après sa transformation dans nos ateliers en moteur compound sous 275 V. On constate nettement les effets de la distorsion du flux principal aux régimes désaturés qui correspondent, pour le moteur série, au shuntage des inducteurs à 30 p. 100, et pour les moteurs compound à l'excitation shunt minima (0,2 A) et à une intensité de 100 A dans l'induit.

On voit, d'autre part, que dans le cas du moteur compound, on reproduit, bien qu'il ne fonctionne que sous 275 V, la même tension entre lames, 25 V, que dans le cas du moteur série sous 550 V avec shuntage des inducteurs de 33 p. 100.

DISPOSITION EN SÉRIE DES MOTEURS.

La faible tension aux bornes des induits, qui conduit à la faible tension recherchée entre les lames du collecteur, trouve une réalisation facile dans le groupement en série de tous les moteurs d'une même motrice, ce qui me conduit à parler d'une seconde caractéristique essentielle de nos équipements : la disposition permanente en série des moteurs.

A priori il pourrait sembler peu important que les moteurs soient couplés en série ou en parallèle. En réalité, au début de nos nombreux essais — et voici bientôt 8 ans que nous étudions le problème — nous avons essayé le couplage des moteurs en parallèle.

Nous nous sommes heurtés à des difficultés presque insurmontables en ce qui concerne le fonctionnement en parallèle aux régimes très désaturés de moteurs munis de pôles de commutation. Les difficultés de calage des balais dans le cas de moteurs à voltage élevé, devant fonctionner en régime très désaturé, sont telles que de faibles écarts par rapport à la ligne neutre sont suffisants pour créer d'importantes dyssymétries dans les vitesses qui correspondent pour un même flux aux deux sens de rotation.

Ces inconvénients, déjà gênants dans le cas d'un seul moteur, sont considérablement aggravés par les courants de circulation inévitables dans le groupement en parallèle de moteurs fonctionnant en régime désaturé, et qui résultent de différences, même très légères, dans la construction de ces moteurs. Aussi, avons-nous adopté la disposition en série qui présente beaucoup d'avantages par rapport à la disposition en parallèle sans présenter aucun inconvénient.

Une objection aurait pu être faite à la disposition permanente en série des moteurs ; c'est le risque accru du patinage, mais notre propre expérience a permis de faire justice de cette critique. Cette critique n'est d'ailleurs pas retenue par la Westinghouse Electric and Manufacturing Co qui, dans ses équipements modernes à 4 moteurs, dispose toujours ces derniers par groupes de deux, et connectés dans chaque groupe de façon permanente en série. Dans une étude sur ces équipements,

M. Storer, ingénieur conseil de cette société, a, d'une manière très affirmative, éliminé toute crainte au sujet du patinage. De même, en Angleterre, l'Association des Tramways et des Transports municipaux a fait récemment construire, par la Metropolitan Electrical Vickers C^e, un tramway d'essai à 4 moteurs groupés par deux de façon permanente en série. Enfin, sans parler de l'expérience américaine ou anglaise, je rappellerai qu'en France, sur certaines locomotives électriques de réseaux de chemins de fer, les moteurs sont disposés par groupes de 3 et connectés à l'intérieur de ces groupes de façon permanente en série.

Parmi les avantages de la disposition en série, je citerai : la certitude absolue d'une égale répartition de la charge totale suivant les différents essieux ; — une valeur moins élevée de l'inductance des enroulements shunt et l'amélioration des conditions dans lesquelles s'effectuent les variations du courant d'excitation shunt ; — la construction plus simple et à meilleur marché des moteurs fonctionnant sous voltage réduit.

En résumé, les deux caractéristiques essentielles qui sont particulières à nos équipements sont les suivantes : moteurs à grande variation de vitesse par le flux alimentés sous tension constante ; — disposition en série de ces moteurs quel qu'en soit le nombre, pair ou impair.

La première caractéristique permet la suppression de la transition série-parallèle et par suite : la suppression des pertes rhéostatiques correspondant à cette transition ; — une importante simplification des combinateurs de vitesses, du câblage et de l'équipement général ; — une grande progressivité dans les démarrages et les freinages, entraînant une réduction des dépenses d'entretien, une amélioration du confort des voyageurs et une réduction des dépenses d'énergie.

En outre, la manœuvre du combinateur est très simplifiée ; elle est, à peu de choses près, comparable à la manœuvre de la pédale d'accélérateur d'une voiture automobile et ne nécessite qu'un apprentissage de durée réduite ; il en résulte une conduite facile, faisant moins intervenir la valeur professionnelle, et j'ajouterai, la conscience professionnelle des machinistes.

La deuxième caractéristique permet : une équi-répartition rigoureuse de l'effort total moteur ou résistant suivant les différents essieux, avec suppression des courants de circulation correspondant encore à une réduction des dépenses d'énergie ; — l'utilisation d'un nombre quelconque n de moteurs, n pouvant être pair ou impair, l'élimination d'un moteur avarié laissant en fonctionnement normal $(n - 1)$ moteurs et non $\frac{n}{2}$ comme dans les équipements à transition série-parallèle ; — la construction plus simple des moteurs sous une tension fractionnaire de la tension totale.

L'ensemble des deux caractéristiques permet une réduction importante du poids du véhicule et, par suite, de son prix d'établissement.

Par ailleurs, la plus grande progressivité dans les démarrages, qui résulte elle-même de la suppression de la transition série-parallèle et de la variation très régulière de l'excitation shunt, permet d'adopter des accélérations de valeurs moyennes plus élevées et, par suite, de réduire la durée du démarrage.

La suppression de la marche sur l'erre entraîne encore une augmentation de la vitesse moyenne entre arrêts et, par suite, de la vitesse commerciale, alors que cette marche sur l'erre, avec les équipements à moteurs série, conduit à une perte de vitesse et, en obligeant à des réadmissions successives d'énergie, à une augmenta-

tion de la consommation. Cela est extrêmement important car, à notre époque, gagner du temps vaut souvent mieux qu'économiser de l'énergie.

Le freinage électrique est, de même que le démarrage, réalisé très progressivement avec une décélération élevée.

Enfin, sur les tramways, ce mode de freinage permet de réduire, et même de supprimer complètement, la consommation d'énergie nécessaire à la compression de l'air utilisé pour le freinage mécanique et de réduire, de manière notable, l'usure des sabots de frein, des bandages et des timoneries.

Ces multiples avantages résultant de l'emploi des moteurs compound sont tellement importants que, même sans la récupération, ils justifieraient, à mon avis, l'emploi exclusif de ce type de moteur en traction électrique.

L'emploi du moteur compound sur les tramways a fait également l'objet d'essais intéressants sur le réseau de Marseille. M. Lièvre, ingénieur de ce réseau, dans un rapport présenté à l'Assemblée technique des Tramways, tenue à Alger, en janvier 1930, conclut, comme nous-mêmes, en ce qui concerne les avantages de ce moteur. Ces essais ont porté sur un équipement à transition série-parallèle et, par conséquent, plus compliqué que le nôtre, mais réalisant cette transition d'une manière ingénieuse par la méthode du pont. Toutefois, ils ont conduit, ainsi que j'ai été amené à le faire remarquer lors de l'Assemblée technique d'Alger, à des consommations d'énergie supérieures à celles obtenues avec notre équipement à couplage fixe, puisque, dans des conditions comparables de profil de ligne et de distance entre arrêts, les consommations à la tonne-kilomètre sont, pour Marseille, de 45,6 Wh, contre 38,4 Wh, pour Paris, soit une augmentation de 18,7 p. 100.

J'estime que l'intérêt de l'emploi des moteurs compound convenablement étudiés dépasse le cadre des réseaux de tramways et s'étend également à tous les autres réseaux : métropolitains, chemins de fer d'intérêt local et d'intérêt général.

En ce qui concerne les chemins de fer d'intérêt général, l'accroissement des vitesses commerciales me paraît indispensable car je trouve les vitesses actuellement pratiquées beaucoup trop faibles en comparaison de celles qui sont réalisées par les omnibus automobiles rapides et confortables qui assurent des services interurbains. Ces derniers services, nombreux en Amérique, sont en cours de réalisation entre états en Europe, où nous aurons prochainement des services directs entre les principales capitales et notamment : entre Paris, Berlin et Varsovie, via Cologne et Bruxelles; entre Paris et Prague, via Strasbourg et Nuremberg; entre Paris et Vienne, etc.

L'emploi du moteur compound sur les réseaux de chemins de fer d'intérêt général, outre qu'il permettrait d'accroître la vitesse commerciale des trains, pourrait faciliter l'emploi d'une tension plus élevée que celle qui est actuellement utilisée. Il est bien connu, en effet, que les tensions actuelles d'alimentation n'ont pas été adoptées en considération des difficultés d'isolation des lignes mais bien eu égard aux conditions de fonctionnement des moteurs qui limitent en pratique à 1.500 V la tension maxima aux bornes de ces derniers.

J'ai déjà dit que, par la disposition en série de 4 moteurs compound, fonctionnant sous 1.000 V, à titre d'exemple, il serait possible d'adopter une tension en ligne de 4.000 V permettant d'améliorer les conditions d'alimentation ou d'espacer les sous-stations, avec une sécurité plus grande pour le fonctionnement des moteurs.

Maintenant je vais donner rapidement quelques indications sur les équipements

que nous avons réalisés. Ceux d'entre vous que la question intéresse trouveront dans le *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils* et dans le *Bulletin de la Société française des Électriciens* des renseignements plus détaillés, que j'ai eu l'occasion de donner, le 13 février 1931, lors d'une communication à ces deux sociétés.

II. — LES MOTEURS.

Nous avons modifié, parmi les moteurs modernes que nous possédons, deux types différents se prêtant le mieux à être transformés, les moteurs T.H. 523 et T.H. 563.

Sur le premier type, en raison de sa faible puissance continue, 25 ch, nous avons été amenés, pour augmenter la puissance de l'induit, à augmenter la section du cuivre en remplaçant le fil rond par du fil carré, ce qui représente une augmentation de section de 27 p. 100. De plus, la démultiplication a été portée de 4,17/1 à 4,86/1, ce qui représente un nouvel accroissement de puissance de 16 p. 100.

Sur le second type, dont la puissance continue est plus élevée, 36 ch, nous avons simplement porté la démultiplication de 5,75/1 à 7,21/1, ce qui représente une augmentation de la puissance de 25 p. 100.

La figure 9 donne les caractéristiques relevées au banc du moteur T.H. 563. On voit, par ces caractéristiques, que l'élimination des résistances, qui s'effectue pour une intensité de 120 A, correspond à une valeur de rotation des moteurs de 310 t/mn et à une vitesse de la motrice de 6,5 km/h, tandis que la vitesse maxima à laquelle correspond une intensité de 30 A est de 1.900 t/min, soit pour la motrice 40 km/h. Le rapport $\frac{\text{vitesse maxima}}{\text{vitesse minima}}$, sans utilisation de résistances, est donc, en pratique, égal à 6,15/1.

La Société Alsthom a construit, sur nos indications, un moteur T.A. 600 qui utilise la même carcasse que le moteur T.H. 563, et qui présente, par suite, le même encombrement et le même poids, mais dont le supplément de puissance est obtenu par l'accroissement de la vitesse de rotation qui est portée de 1.500 t/mn à 2.600 t/mn pour une vitesse de la motrice de 40 km/h. La démultiplication est de 10/1 contre 5,75/1, soit 75 p. 100 en plus.

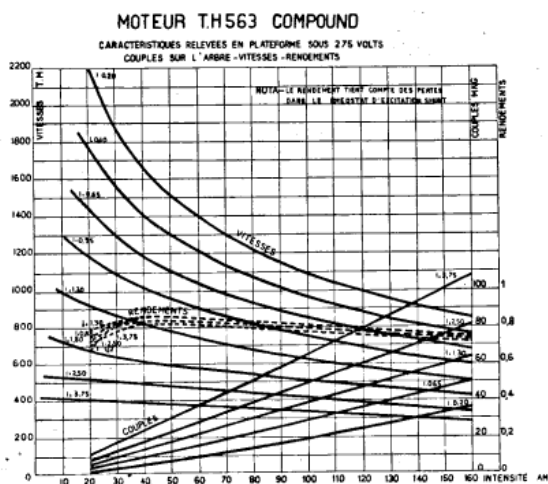


Fig. 9. — Caractéristiques, relevées au banc, du moteur compound T.H. 563.

III. — LES ÉQUIPEMENTS DE CONTRÔLE.

ÉQUIPEMENTS TRANSFORMÉS PAR LA S.T.C.R.P.

La figure 10 représente le schéma des équipements de contrôle à deux moteurs compound transformés dans nos ateliers pour nos motrices des types G et L. Les circuits représentés en traits forts correspondent au câblage de traction propre-

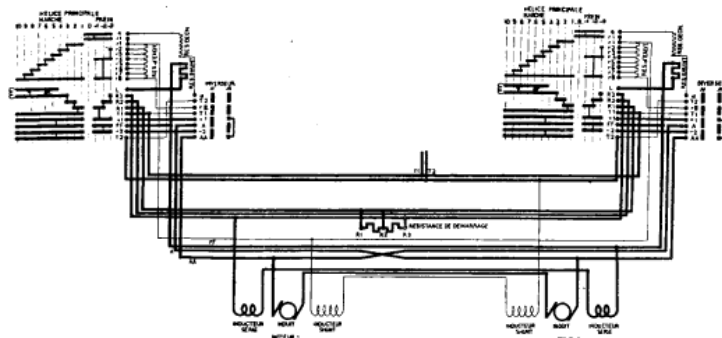


Fig. 10. — Schéma d'équipement à deux moteurs compound avec couplage fixe.

ment dit et les circuits en traits fins au câblage de l'excitation shunt et de l'appareillage.

On se rend facilement compte de la simplicité de cet équipement en le comparant à l'équipement normal représenté sur la figure 11 d'une motrice type L, utilisant des moteurs série avec couplage série-parallèle.

Je donnerai une idée de la réduction du câblage, de la diminution des pertes

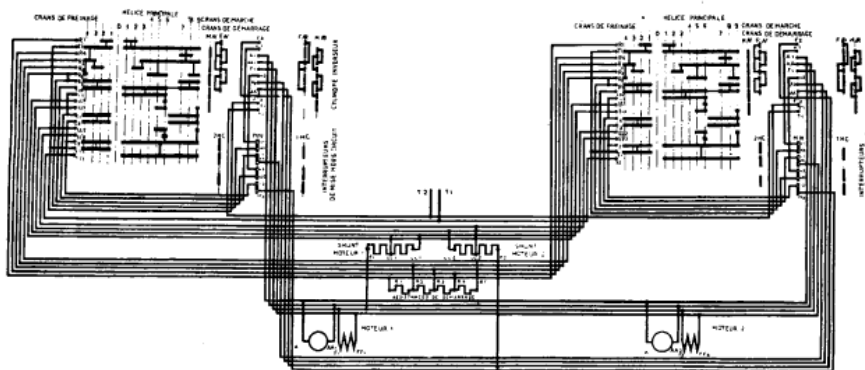


Fig. 11. — Schéma d'équipement à deux moteurs-série.

qui en résulte, et aussi de la réduction de son poids, en signalant que le nombre des câbles issus de chaque combinatoire a été ramené de 19 à 9 et que la longueur des câbles des circuits de traction de 333 m à 136 m, le câblage pour l'excitation ne nécessitant que 17 m de fil fin. La faible longueur de ce dernier trouve son appli-

cation dans l'adoption sur chaque motrice non pas de un, mais de deux rhéostats, et dans leur mise en place à l'intérieur même des combineurs. Par cette disposition, le nombre des câbles de liaison entre les deux combineurs pour l'excitation shunt a pu être réduit de 8, dans un équipement précédent, et à 1, dans l'équipement actuel; et la longueur du câblage de 136 à 17 m. Cela est particulièrement important du point de vue du nombre des avaries de câblage.

Réglage de la vitesse avec combineurs à contact glissant. — J'ai indiqué qu'avec nos équipements à récupération, dont les moteurs fonctionnent sous tension constante, le seul mode de réglage de la vitesse était la variation du flux inducteur; mais je n'ai pas spécifié comment était effectué ce réglage. Sans détailler l'évolution de nos conceptions, depuis le début de nos essais, et les diverses réalisations du réglage du flux, j'indiquerai le mode que nous avons adopté en dernier lieu et les raisons qui l'ont motivé.

Nous réalisons simultanément les quatre avantages suivants : couple élevé et souple au début du démarrage; — vitesse minima faible; — vitesse maxima élevée; — taux de récupération important, en augmentant, par rapport aux équipements précédemment construits, le nombre des spires série, en shuntant ces spires à partir d'un certain cran du combineur et en maintenant ce shuntage pendant les ralentissements jusqu'à l'arrêt complet, ou, tout au moins, au voisinage de l'arrêt complet.

La réalisation pratique du dispositif de shuntage qui permet d'obtenir simultanément ces quatre avantages est extrêmement simple, comme on peut le voir par le schéma (fig. 12) du dispositif qui utilise un contacteur à circuit de maintien.

Pour les sens de rotation de la manivelle du combineur de vitesse correspondant au démarrage, l'excitation série S présente sa valeur maxima sur les positions 1 à 3 du combineur. De la position 3 à la position 10, l'excitation série est shuntée par la résistance R, soit par le contact A fermé à la position 3, soit grâce au circuit de maintien du contacteur. Pour le sens de rotation inverse de la manivelle, l'excitation série est shuntée grâce au circuit de maintien jusqu'à la position 1, c'est-à-dire, en pratique, tant que le circuit de traction n'est pas coupé.

L'adoption de ce procédé de réglage du flux par shuntage de l'excitation série nous a permis d'obtenir par rapport aux équipements précédents qui ne comportaient que le réglage par l'excitation shunt, les avantages suivants : Accroissement de 12 p. 100 du couple utile pour l'intensité moyenne du début du démarrage, ce qui permet, à couple égal, de réduire l'intensité et les pertes rhéostatiques sur les deux crans de marche sur résistances; — Réduction de 3 p. 100 de la dépense d'énergie.

Poids des équipements à moteurs compound. — J'ai déjà indiqué que les poids des moteurs série transformés en moteurs compound n'avaient pas été modifiés. J'ai aussi indiqué que, grâce surtout à la suppression de la transition série-paral-

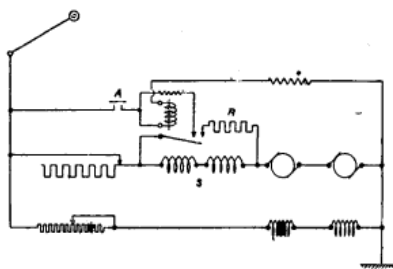


Fig. 12. — Dispositif de shuntage de l'excitation série par contacteur.

lèle, les combineurs étaient très simplifiés et pouvaient être construits avec un faible encombrement, un faible poids et, par suite, à un prix plus réduit. Ce combineur (fig. 13) pèse 90 kg contre 143 kg pour le combineur correspondant de l'équipement à moteurs série qu'il est destiné à remplacer, et présente une réduction de 0,15 m sur la hauteur. Les câbles qui sortent du combineur se composent seulement de neuf câbles traction et un câble d'excitation shunt.

À titre de comparaison, la figure 14 représente le combineur B. 350. X, pour

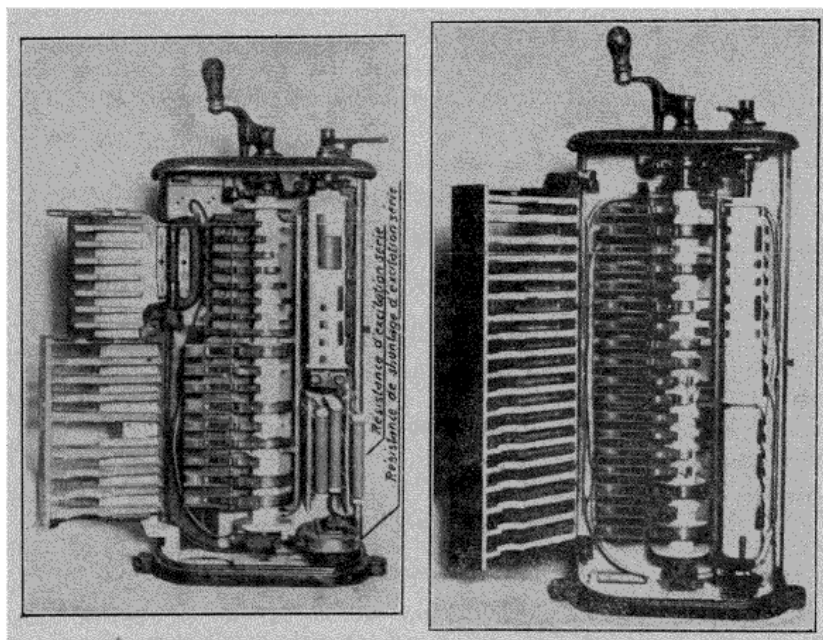


Fig. 13. — Combineur simplifié du moteur compound. Poids, 90 kg. Fig. 14. — Combineur du moteur série B. 350. X. Poids, 143 kg.

la régulation des moteurs série, qui pèse 143 kg et duquel sortent 19 câbles de traction. La réduction totale du poids par voiture est de 320 kg.

ÉQUIPEMENT DE CONTRÔLE POUR MOTEURS COMPOUND ÉTABLI PAR LA SOCIÉTÉ ALSTHOM POUR LES MOTRICES TYPE L DE LA S.T.C.R.P.

L'équipement de commande, réalisé suivant nos directives par la Société Alsthom pour les deux moteurs compound T. A. 600, ne diffère de celui que nous avons réalisé nous-mêmes que par des détails de construction et par l'utilisation d'un rupteur de ligne avec relais de surcharge et d'un relais de surtension.

Je ne puis, faute de temps, vous donner connaissance de toutes nos études et de nos réalisations les plus diverses d'équipement à moteurs compound, mais je vous signalerai cependant la réalisation de trains à unités doubles et multiples, au sujet desquels ceux d'entre vous que la question intéresse trouveront tous renseignements utiles dans le *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils* et dans le *Bulletin de la Société française des Électriciens*, que j'ai déjà mentionnés.

IV. — RÉSULTATS OBTENUS.

Avant de donner connaissance des résultats obtenus en exploitation avec nos équipements à moteurs compound, je préciserai quelques-unes de leurs conditions de fonctionnement par rapport à celles des équipements à moteurs série au moyen des trois graphiques de la figure 15; le premier se rapporte à l'utilisation du moteur compound TA 600 sur notre motrice type L; les deux autres, à l'utilisation du moteur série TH 563 sur le même type de motrice, en premier lieu, avec shuntage des inducteurs, ensuite sans shuntage. Cette comparaison du moteur compound TA 600, dont la puissance unihoraire est de 35 ch sous 300 V, et du moteur série TH 563, dont la puissance est de 25 ch sous 300 V et 50 ch sous 600 V, est justifiée par la considération que ces deux types de moteurs assurent, sur la même motrice, les mêmes horaires rigoureusement dans les mêmes conditions d'échauffement des

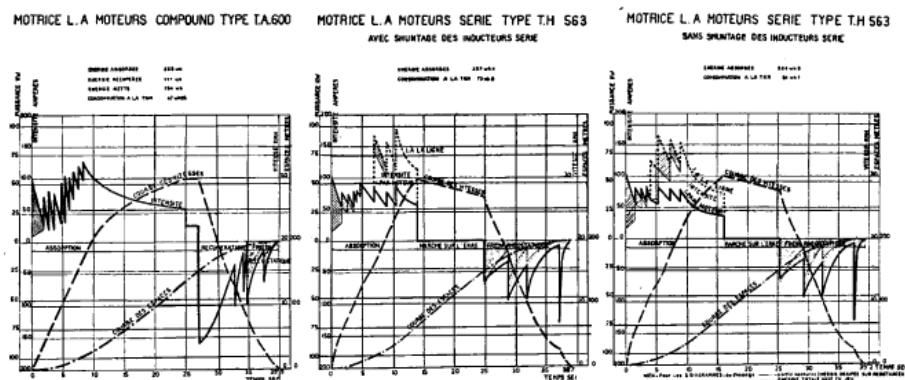


Fig. 15. — Diagrammes de marche pour une distance entre arrêts de 200 m et une vitesse maxima de 30 km/h.

induits, ce qui permet d'affirmer que le moteur compound TA 600 est le moteur équivalent du moteur série TH 563.

Les trois graphiques sont établis d'après les caractéristiques de ces moteurs, relevées de manière précise au banc d'essais et en supposant la même accélération au démarrage $0,60 \text{ m/sec}^2$, et la même accélération au freinage $0,80 \text{ m/sec}^2$, pour une motrice pesant en charge 16 t. Sur les graphiques sont représentés, en fonction du temps : l'intensité absorbée ou récupérée, et l'intensité correspondant au freinage rhéostatique et les puissances correspondantes; — la vitesse du véhicule; — les espaces parcourus. Les zones hachurées représentent l'énergie perdue sur les résistances.

Ayant été, dès 1912, un protagoniste de la régulation de la vitesse des moteurs série par le shuntage des inducteurs, rendu possible par l'emploi des pôles de commutation, je n'ai pu résister au désir de présenter en même temps les conditions de fonctionnement des moteurs TH 563 série, utilisés sans shuntage, c'est-à-dire tels qu'on les rencontre encore, on ne sait pourquoi, dans un grand nombre de réseaux.

Pour la mise en vitesse d'une motrice en charge complète jusqu'à 30 km/h, vitesse maxima permise par les règlements administratifs, et la distance entre arrêts de

200 m. les énergies perdues sur les résistances de démarrage, en pour cent des énergies totales absorbées pour la mise en vitesse, sont respectivement :

5,89 p. 100, pour l'équipement à moteurs compound TA 600;

10,11 p. 100, pour l'équipement à moteurs série TH 363 avec shuntage des inducteurs;

17,11 p. 100, pour l'équipement à moteurs série TH 363 sans shuntage des inducteurs.

Les énergies nettes consommées par chaque équipement et rapportées à la tonne kilométrique sont respectivement, d'après ces graphiques :

47,25 Wh, pour l'équipement à moteurs compound ;

72,80 Wh, pour l'équipement à moteurs série avec shuntage des inducteurs;

81,10 Wh, pour l'équipement à moteurs série sans shuntage des inducteurs.

L'économie nette réalisée par notre équipement à moteurs compound en série ressort à :

33,4 p. 100 par rapport à l'équipement à moteurs série avec shuntage des inducteurs.

41,7 p. 100 par rapport à l'équipement à moteurs série sans shuntage des inducteurs.

Au cours d'essais effectués récemment avec notre dernier type d'équipement, sur le parcours de notre ligne n° 1 Louvre-Versailles, en limitant la vitesse maxima à 30 km/h et avec des appareils de mesure très précis et étalonnés, les consommations nettes d'énergie à la tonne kilométrique d'un train à moteurs compound, comportant une motrice et un attelage, et d'un train identique à moteur série, suivant le précédent à faible distance et marquant les mêmes arrêts, ont été respectivement les suivantes :

train avec équipement à moteurs compound. 33,2 Wh

train avec équipement à moteurs série 52,5 Wh

soit une économie nette de 32,9 p. 100.

Ces consommations de 33,2 Wh et 52,5 Wh et l'économie de 32,9 p. 100, qui correspondent à une vitesse maxima de 30 km/h et à une distance moyenne entre arrêts de 340 m, concordent assez bien avec les consommations précédemment indiquées de 47,25 Wh et 72,80 Wh, et avec l'économie de 33,4 p. 100, qui correspondent à une distance entre arrêts de 200 m. La valeur de la consommation à la tonne kilométrique pour une ligne telle que notre ligne n° 1 Versailles-Louvre, 33,2 Wh, est extrêmement faible et méritait bien d'être mentionnée. N'est-elle pas, en effet, une consommation minima record?

Enfin, voici les résultats, obtenus en exploitation normale avec voyageurs, que j'ai communiqués au XXII^e Congrès international des Tramways, de Chemins de fer d'Intérêt local et de Transports publics automobiles, tenu en juin 1930, à Varsovie, résultats qui sont pleinement confirmés par les résultats obtenus depuis lors.

Sur notre ligne n° 1, dont le profil est moyennement accidenté, la moitié de nos trains est équipée avec des moteurs compound et l'autre moitié avec des moteurs série. Les premiers réalisent, par rapport aux seconds, une économie d'énergie nette de 27 p. 100, et encore, ce chiffre ne tient-il pas compte du relèvement de la tension due à la marche en récupération des trains à moteurs compound et qui améliore la consommation des trains à moteurs série.

Sur la ligne n° 23 Saint Cloud-Saint Sulpice, sensiblement en palier, mais

pour laquelle l'encombrement des chaussées est très important sur une partie de son parcours, nos motrices à récupération, sans attelages, réalisent, par rapport à l'ensemble des motrices à moteurs série circulant sur la même ligne, une économie d'énergie nette de 23,8 p. 100.

On voit que, contrairement à ce que l'on pourrait supposer *a priori*, l'intérêt du moteur compound est aussi très important dans le cas des lignes en palier et sur des chaussées encombrées. Outre la récupération proprement dite, qui est évidemment fonction du nombre des arrêts, je rappellerai qu'en effet, le moteur compound permet la marche économique à vitesse constante et très réduite, parce qu'il n'est plus nécessaire d'insérer des résistances dans le circuit de traction.

D'autre part, l'analyse des feuilles journalières d'énergie, dont est pourvue chaque motrice, a montré qu'avec les moteurs compound, les consommations kilométriques sont pratiquement les mêmes pour les différents machinistes tandis qu'avec les moteurs série, malgré une surveillance active et l'allocation aux machinistes de primes d'économie d'énergie, on constate des écarts très notables atteignant 43 p. 100. L'élimination des écarts de consommation résultant des inégalités dans la valeur professionnelle des différents machinistes est un avantage capital pour les réseaux de tramways.

Outre les économies d'énergie de traction et de compression d'air, il faut encore signaler la réduction des dépenses d'entretien des compresseurs, des timoneries, des sabots de frein et aussi des bandages.

A l'heure actuelle, notre expérience n'est pas suffisante pour que nous puissions chiffrer de manière définitive les différentes économies; je puis toutefois vous indiquer que la durée moyenne d'un sabot de frein, agissant sur les bandages des roues de nos motrices type G, est passée de 9.000 km, pour nos équipements à moteurs série, à 46.000 km pour nos équipements à récupération, et que l'économie de sabots de frein et de réglage de timonerie n'est pas inférieure à 400 fr par motrice et par an.

Je n'ai pas de chiffres aussi précis à communiquer pour les bandages, mais il est bien évident que leur durée est accrue et que leurs reprofilages pourront être plus espacés. L'avantage pécuniaire de cette durée accrue des bandages et de la réduction de l'immobilisation des motrices pour le reprofilage est loin d'être négligeable.

Il en est de même de la réduction des dépenses d'entretien du matériel roulant due à la grande progressivité dans les démarrages et les freinages.

La moindre usure des sabots de frein et des bandages peut, dans certains cas, présenter, d'un point de vue tout différent, une grande importance. Je veux parler des effets nuisibles des poussières métalliques sur les moteurs autoventilés dont les prises d'air ne peuvent être munies de filtres efficaces, et surtout sur les installations fixes d'alimentation des chemins de fer qui comportent un troisième rail.

En ce qui concerne les conditions propres d'utilisation en exploitation, je crois devoir signaler que, contrairement à une opinion assez fréquemment émise, le moteur compound a une excellente tenue aux variations de la tension en ligne et je ne pourrai en donner de meilleure preuve qu'en indiquant que nos motrices à récupération sont utilisées sur une ligne qui comporte une partie de son parcours alimentée par caniveau souterrain, dont les rails de prise de courant présentent de très nombreuses coupures avec inversions fréquentes de la polarité.

Enfin, un autre avantage important de l'emploi du moteur compound, commun

d'ailleurs à tous les systèmes à récupération, réside dans le relèvement de la tension moyenne en ligne, lors de la récupération d'énergie, et dans la réduction des pertes en ligne.

Je résumerai comme suit les avantages mis en évidence par des équipements que nous avons réalisés en modifiant simplement nos moteurs actuels par rapport aux équipements utilisant des moteur série :

1° Réduction des consommations d'énergie, en moyenne 25 p. 100, provenant de :
a) la réduction des pertes rhéostatiques au démarrage; *b)* la marche économique à faible et constante vitesse; *c)* la récupération d'énergie dans les déclivités, lors des ralentissements et des arrêts; *d)* la conduite facile et faisant moins intervenir la valeur professionnelle des machinistes.

2° Réduction des dépenses d'entretien, résultant de la grande progressivité dans les démarrages et dans les freinages et de la moindre usure des organes de freinage mécanique et des bandages.

3° Augmentation de la vitesse commerciale par la suppression de la marche en dérive.

4° Sécurité accrue par un mode de freinage supplémentaire, le freinage électrique.

5° Relèvement de la tension moyenne et réduction des pertes en ligne et, enfin, grâce surtout à la suppression de la transition série parallèle.

6° Faible prix de l'équipement grâce à sa simplicité, à son faible poids et à son encombrement réduit.

Les différents avantages que je viens d'énumérer nous ont conduits à envisager la modification de toutes les motrices de la S. T. C. R. P. équipées avec des moteurs modernes munis de pôles de commutation. Le nombre de moteurs que nous nous proposons de transformer est de 2.350. Nous avons, en outre, proposé au département de la Seine, la réforme de 695 motrices munies de moteurs d'anciens modèles, et le remplacement de ces motrices par des véhicules modernes équipés avec des moteurs compound. L'étude économique qui nous a conduits à cette décision nous a montré que la dépense nécessitée par cette opération se trouvait amortie en 6 ans et 8 mois, au taux de 5 p. 100, par les économies et avantages de tous ordres dont notre réseau pourra bénéficier.

En nous plaçant au seul point de vue de l'économie rendue possible par l'emploi du moteur compound avec récupération, en prenant, par exemple, le réseau de la S. T. C. R. P., on peut escompter que la généralisation de cet emploi entraînera une économie annuelle de l'ordre de 13.000.000 fr, dont 11.200.000 fr pour la seule énergie et sans tenir compte des économies résultant de la diminution des dépenses d'entretien du matériel dues à la grande progressivité des démarrages et freinages.

V. — COMPARAISON DES PUISSANCES DU MOTEUR COMPOUND ET DU MOTEUR SÉRIE ASSURANT LE MÊME SERVICE DANS LES MÊMES CONDITIONS D'ÉCHAUFFEMENT.

Ce problème est extrêmement complexe et surtout d'ordre expérimental.

Par rapport au moteur série, utilisé avec ou sans freinage rhéostatique, le moteur compound à couplage fixe doit assurer le démarrage et la marche des véhicules dans des conditions assez différentes et, souvent même, avec une consommation

d'énergie légèrement plus élevée. Il doit, de plus, assurer la récupération de l'énergie cinétique diminuée du travail de traction, ou tout au moins, pour éviter, comme je l'ai indiqué, les dispositifs compliqués qui permettent la récupération jusqu'à l'arrêt complet, de 90 à 95 p. 100 de cette énergie. Enfin, il est alimenté pendant la totalité du temps de marche compris entre la fin du démarrage et le début de la récupération.

Ce point, qui présente peu d'intérêt pour les chemins de fer d'intérêt général, pour lesquels la marche en dérive est l'exception, est, au contraire, très important pour les tramways, pour lesquels la marche en dérive est fréquente et constitue, comme on l'a parfois fait remarquer, un mode de récupération efficace.

Je ne puis traiter tous les cas, mais il est bien évident que les pourcentages de l'augmentation de la puissance du moteur compound par rapport au moteur série équivalent seront les plus élevés dans le cas des tramways, surtout pour les réseaux à faible distance entre arrêts tels que ceux des grandes villes.

On trouvera, dans le compte rendu de ma communication à la Société des Ingénieurs civils et à la Société française des Électriciens, les pourcentages d'augmentation par rapport au moteur série utilisé, avec ou sans freinage rhéostatique, de l'intensité moyenne $\frac{1}{T} \int I dt$ et de l'intensité moyenne quadratique

caractérisant l'échauffement $\sqrt{\frac{1}{T} \int I^2 dt}$ du moteur compound équivalent, dans le cas des équipements à couplage fixe et dans le cas des équipements à transition série parallèle déterminés pour les hypothèses déjà admises (distance entre arrêts 200 m, vitesse maxima 30 km/h).

Je ne citerai, parmi ces chiffres, que deux particulièrement caractéristiques et relatifs à l'accroissement de la quantité $\sqrt{\frac{1}{T} \int I^2 dt}$, c'est-à-dire à l'accroissement des pertes Joule dans l'induit.

Le pourcentage d'augmentation pour le moteur compound à couplage fixe avec freinage par récupération et freinage rhéostatique, par rapport au moteur série avec freinage rhéostatique, c'est-à-dire le cas de nos moteurs types TH 563, est de 50,1 p. 100. Le pourcentage d'augmentation du moteur compound à transition série parallèle avec freinage par récupération et freinage rhéostatique par rapport au moteur série sans freinage rhéostatique est de 28 p. 100. Ces chiffres cadrent bien avec nos résultats d'expérience. Le taux d'augmentation de la puissance à adopter pour le moteur compound étant déterminé, la réalisation de ce moteur ne présente aucune difficulté dans le cas de véhicules neufs à construire, et il est certain qu'avec les moteurs à grande vitesse, dont l'emploi tend à se développer, le volume et le poids des moteurs compound ne seront pas supérieurs à ceux des moteurs série actuels, l'augmentation de puissance pouvant être obtenue par l'augmentation de la vitesse de rotation. D'ailleurs, même en restant dans les limites actuelles de vitesse, toute augmentation du poids des moteurs serait très largement compensée sur le véhicule par la diminution du poids des combinateurs, de l'appareillage et du câblage.

Le problème est exactement le même pour la substitution sur un véhicule existant d'un équipement neuf à moteurs compound à l'équipement à moteurs série.

J'examinerai, pour terminer, le cas le plus complexe de la transformation des équipements existants.

En premier lieu, j'envisagerai le cas des moteurs de types anciens, lourds, encombrants, sans pôles de commutation et sans autoventilation. Il y a deux ans, j'aurais conseillé de remplacer sans délai ces moteurs par des moteurs série neufs, la dépense engagée devant être rapidement amortie par la réduction des dépenses d'énergie et d'entretien. Aujourd'hui, je conseillerai, *a fortiori*, de les remplacer par des moteurs compound neufs avec équipement à couplage fixe.

En second lieu, j'envisagerai le cas opposé du moteur moderne à pôle de commutation, autoventilé, prévu pour le freinage rhéostatique. Dans ce cas, le supplément de puissance nécessaire peut être obtenu, soit par un seul moyen, soit simultanément par plusieurs moyens. J'ai déjà cité, parmi ces moyens : l'accroissement du rapport de démultiplication. Je citerai, de plus : l'accroissement de la section du cuivre de l'induit par l'emploi du fil carré ou rectangulaire, au lieu de fil rond; nous avons ainsi accru de 27 p. 100 la section des induits de nos moteurs TH 523; — l'accroissement de la section du cuivre d'induit par une très légère modification des dimensions des encoches, surtout sur la hauteur, ce qui est réalisable, beaucoup plus souvent qu'on ne le pense, sans modifier de façon notable l'état de saturation des circuits magnétiques. Nous avons actuellement réalisé pour une ligne, dont les conditions d'exploitation sont particulièrement dures, un certain nombre d'induits de moteurs TH 563 dont la section du cuivre a été accrue de 36 p. 100 par un meilleur aménagement des conducteurs et un approfondissement de 1 mm seulement des encoches; — l'emploi des matériaux électrotechniques, tels que l'amiante, représentant une bonne tenue aux températures élevées, ce qui réalise l'augmentation de puissance par un échauffement plus important mais avec les mêmes garanties de sécurité. Nous avons pu récemment essayer un fil spécial, guipé à l'amiante, dont la tenue en laboratoire a été reconnue satisfaisante pour des températures atteignant 330°.

Je citerai, enfin la réalisation, pour les moteurs qui n'en sont pas pourvus, de l'autoventilation. Ce procédé, extrêmement efficace, n'est pas en général si difficile à réaliser qu'on pourrait le croire. On trouvera dans les bulletins déjà cités la description d'une autoventilation réalisée sur notre moteur TH 523 par nos ateliers et qui a accru de 35 p. 100 la puissance continue de ce moteur. On y trouvera aussi la description d'un turbo-aspirateur disposé à l'extérieur de la carcasse, entraîné par l'arbre d'induit et aspirant l'air chaud à l'intérieur du moteur.

On y trouvera, enfin, des renseignements sur la ventilation indépendante par groupe moto-compresseur, telle qu'elle a été réalisée aux Tramways de Nice par M. Schopfer, directeur de ce réseau.

On voit donc de combien de moyens on dispose dans les cas où les moteurs série ne réalisent pas une puissance surabondante et, par suite, combien peu il suffit de demander à chacun d'eux, à condition d'en utiliser simultanément plusieurs, pour réaliser l'augmentation de la puissance des enroulements de l'induit. Le collecteur, en passant de la tension U à la tension $U/2$, peut être utilisé sans modification. Quant aux enroulements inducteurs, leur encombrement n'est pas supérieur à celui des bobines des moteurs série correspondants.

L'emploi du moteur compound ne doit donc pas forcément conduire à du matériel plus lourd, plus encombrant et plus cher, et la transformation de moteurs série de pôles de commutation en moteurs compound couplés de manière permanente en série doit donc être presque toujours possible. J'ajouterai cependant

que j'ai rencontré des cas pour lesquels des moteurs réalisant une puissance déjà trop juste comme moteurs série ne pouvaient subir l'accroissement de puissance permettant de les utiliser en moteurs compound à couplage fixe; il est alors indispensable d'avoir recours à une combinaison du réglage par le champ et du réglage par la tension.

Le réglage par la tension s'opère soit rhéostatiquement, procédé simple mais dont le rendement, évidemment diminué des pertes dans le rhéostat, est faible, soit par le couplage série-parallèle des moteurs avec toutes les complications qu'il entraîne. J'ai déjà indiqué que le réseau de Marseille avait réalisé un équipement de ce dernier système, dans lequel la transition s'effectue par la méthode bien connue du pont.

J'ai été également conduit, pour la réutilisation de moteurs série trop faibles, à étudier et à faire construire un équipement à moteurs compound à couplage série-

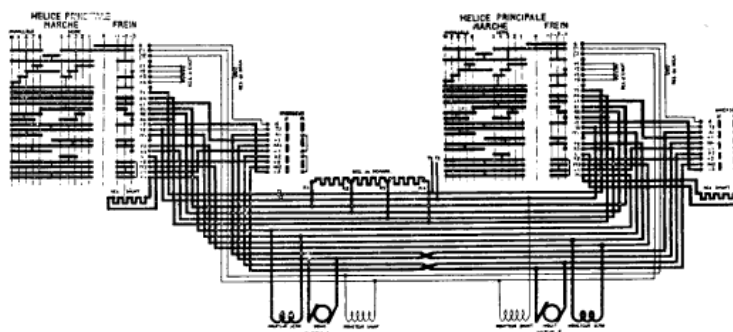


Fig. 16. — Schéma d'équipement à deux moteurs compound avec transition série-parallèle.

parallèle, mais j'ai réalisé la transition série-parallèle d'une manière différente : j'ai appliqué une méthode rappelant la méthode dite du court-circuit d'un moteur, en shuntant d'abord, puis en coupant l'excitation shunt d'un moteur avant de le mettre en court-circuit. Cette méthode présente un grand intérêt car il n'y a jamais suppression de l'effort total de la traction pendant la transition parallèle-série, ni de l'effort résistant pendant la transition parallèle-série. En outre, pendant la transition série-parallèle, aucun moteur ne peut fonctionner en génératrice, et, pendant la transition parallèle-série, aucune génératrice ne peut fonctionner en moteur.

L'équipement de Marseille et notre dernier équipement conduisent, comme je l'ai indiqué, à une majoration de puissance, par rapport au moteur série, beaucoup plus faible que l'équipement à couplage fixe. Mais je ne saurais trop insister sur ce point. L'équipement à couplage fixe conserve toutes mes préférences en raison de sa simplicité, de sa grande efficacité et de la réduction de poids auquel il conduit pour l'ensemble du véhicule.

La figure 16 représente notre équipement à transition série-parallèle. La comparaison de cette figure et de la figure 5 est la meilleure illustration que je puisse donner de la simplicité du premier équipement à moteurs compound et de la complexité relative du second, complexité due uniquement à cette transition série-parallèle.

La figure 17, qui représente le combinateur à couplage série-parallèle de l'équipement de Marseille donne, de même, comparativement à la figure 13, qui représente le combinateur à couplage fixe de notre équipement, une idée de la complication des combinateurs à couplage série-parallèle.

La juxtaposition des figures permet également de constater qu'un réglage de la vitesse par la tension, c'est-à-dire avec une transition série-parallèle ou avec des organes compliqués, tels que diviseurs de tension, groupes convertisseurs, etc., tout intéressant qu'il soit du seul point de vue théorique, l'est peut-être beaucoup

moins en pratique qu'un réglage par le champ avec moteurs fonctionnant à couplage fixe, c'est-à-dire sous tension constante.

Le problème n'est pas, je le répète, un simple problème de moteur et de consommation d'énergie. Il est surtout un problème d'équipement complet, dont la solution dépend de plusieurs facteurs : de premier établissement, dépenses d'entretien, facilité de conduite, sécurité et régularité de l'exploitation.

Le prix de premier établissement de notre équipement doit être le plus réduit puisqu'il est moins lourd et le moins compliqué, surtout si l'on fait intervenir les frais d'achat et de pose du câblage. En ce qui concerne les dépenses d'entretien, il va de soi que ces dépenses seront les plus faibles avec l'équipement le plus simple, mais il est un point sur lequel je tiens à appeler votre attention : il résulte des statistiques très précises établies à la S. T. C. R. P., et portant sur plusieurs centaines de millions de kilomètres-motrices, que les avaries de combinateurs,

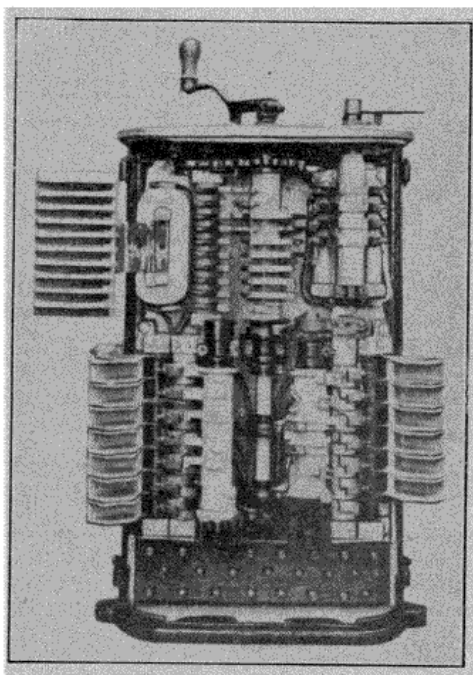


Fig. 17. — Combinateur à couplage série-parallèle,

d'appareillage électrique et de câblage (prises de courant exclues), sont 8 fois plus nombreuses que les avaries de moteurs.

Cette statistique montre que tout doit être mis en œuvre pour réduire le nombre des organes de commande et du câblage afin de donner toute satisfaction aux usagers. Comment pourra-t-on mieux procéder qu'en réalisant un équipement ramené au maximum de simplicité, même si cette simplicité doit entraîner, pour les moteurs, mais pour les moteurs seuls, un supplément de puissance et de prix.

Il apparaît donc bien, une fois de plus, que, si intéressants que soient les développements théoriques, le premier devoir du technicien de traction est de vivre avec les réalités, souvent moins séduisantes, mais qui font mieux concevoir les solutions d'ensemble permettant, en définitive, de comprimer au maximum toutes les dépenses d'exploitation et de donner le maximum de satisfaction aux usagers.

LES MINES A L'EXPOSITION COLONIALE INTERNATIONALE DE PARIS (1931)

L'Exposition a permis au Français de se rendre compte d'une manière concrète de l'importance de notre domaine d'outre-mer. Dans cette exposition, les productions minières occupaient une place suffisamment grande pour constituer une bonne vision de leur développement. Aussi le Comité d'Études minières pour la France d'outre-mer avait-il organisé, le 31 octobre 1931, une visite des différents stands miniers que nous allons résumer très brièvement ⁽¹⁾.

La disposition des pavillons ne respectait pas l'ordre géographique; et nous suivrons dans ce court exposé, pour le rendre plus vivant, l'ordre même de la visite.

C'est d'abord le pavillon de l'*Océanie*, qui montrait un stand fort intéressant de la Compagnie des Phosphates de l'Océanie, dont l'importance est souvent ignorée en France. Un diorama très vivant et très clair résumait, notamment, les différentes phases de l'exploitation et de la préparation.

Le pavillon de la *Nouvelle-Calédonie*, ne donnait que des expositions provenant de sociétés minières, en dépit cependant de l'importance de la production minière pour cette île. La Société Le Nickel, la Société minière et métallurgique de l'Océanie et la Société La Tiebaghi exposaient des photographies de leurs installations ou des échantillons de minerais de chrome et de nickel.

C'est surtout l'or qui, jusqu'ici, a frappé dans les richesses minières de la *Guyane*. Une grande pyramide de plusieurs mètres de hauteur figurait, à l'Exposition, le volume de l'or exporté de la Guyane depuis le milieu du siècle dernier, et dont le poids atteint près de 150 t. Les quelques sociétés qui s'occupent des recherches d'or en Guyane possédaient également des vitrines montrant leurs exploitations.

L'une des plus belles expositions minières était certainement celle de *Madagascar*. Très habilement, on avait groupé photographies, cartes, statistiques et exposition de produits dans l'ordre de leur importance, graphite, mica, or, pierres précieuses, en montrant de nombreux échantillons bien disposés. A noter également, dans un autre stand, l'exposition du Service des Mines de Madagascar et, à côté, le tableau relatif aux futurs charbonnages de l'île.

L'*Indochine* avait aussi une très belle exposition minière. Toute une salle du rez-de-chaussée du palais d'Angkor-Vat lui était réservée; on pouvait y voir de nombreuses cartes, des graphiques, des dioramas et des photographies relatives à l'ensemble important des produits miniers indochinois : charbon, étain, zinc. Les différentes sociétés, Charbonnages du Tonkin, Charbonnages de Dongtrieu, Anthracites du Tonkin, Minière et Métallurgique de l'Indochine, Étains et Wolfram du Tonkin, Études et Exploitations minières de l'Indochine — pour ne citer que les principales — ont eu à cœur de participer à cette importante exposition.

A côté de cet ensemble imposant, on ne ressentait que trop la pauvreté de l'*Afrique occidentale française* en matière minière. Quelques photographies et quelques cartes montraient seules la petite production actuelle d'ilmenite et d'or de cette immense partie de notre domaine colonial.

(1) Un exposé plus détaillé de l'ensemble de l'Exposition, en ce qui concerne la géologie et les mines, paraîtra dans le *Bulletin de la Société de l'Industrie minière* (Saint-Étienne).

Par contre, l'*Afrique équatoriale française* a bien mis en lumière les efforts tentés — notamment dans ces dernières années — pour essayer d'explorer systématiquement cette possession africaine. Sans compter les cartes ou les échantillons relatifs à des recherches diverses, il convient tout spécialement de signaler le stand qui était réservé aux recherches minières de l'Oubangui-Chari (groupe de la Compagnie équatoriale des Mines) et le pavillon qui était consacré aux travaux dans la région du Niari par le Consortium Congo-Niari et les sociétés associées.

L'Afrique du Nord n'a peut-être pas montré à l'Exposition coloniale toute l'importance de ses recherches minières. La *Tunisie* ne présentait qu'un diorama de phosphates de Gafsa, quelques cartes dans le stand de la Direction des Travaux publics et des vitrines de quelques-unes des sociétés principales : Phosphates de Gafsa, Douaria, Phosphates tunisiens, Tamera, Slata, Les Mines réunies, etc.

Une salle assez grande contenait l'exposition de l'*Algérie* avec ses mines de fer, de phosphates, de zinc, de plomb, de mercure, etc. Des graphiques soulignaient le développement de ces mines, tandis que des photographies ou des expositions de minerais des principales sociétés, Phosphates de Constantine, Mokta, Zaccar, permettaient de se rendre compte de la nature des produits extraits.

La principale affaire minière du *Maroc*, l'Office chérifien des Phosphates, était bien mise en évidence par la salle entière qui lui était consacrée ; des plans en relief, des dioramas, des graphiques montraient toute l'importance de cette organisation. Les autres mines du Maroc n'eurent pas la même chance et l'on ne peut que signaler les stands particuliers des Mines d'Aouli et des Charbonnages de Djerada.

Parmi les possessions étrangères, les deux expositions minières les plus importantes furent celles de la Belgique et des Pays-Bas.

On sait l'importance de la production minière dans la vie du *Congo belge* ; plus d'un milliard et quart de francs sont extraits chaque année du sous-sol de cette colonie ; cuivre, or, diamants, cobalt, radium, étain, charbon, tels sont les différents produits miniers qui concourent à cette production. Le Comité spécial du Katanga, qui est l'organisme directeur, l'Union minière du Haut-Katanga, qui est de beaucoup la principale société productrice, présentaient des stands très étudiés et très instructifs ; de nombreuses statistiques, de grandes cartes lumineuses, une très belle exposition de minerais rares impressionnaient le public par l'importance qui était ainsi accordée à l'industrie minière et qui correspond, d'ailleurs, à son rôle réel.

La même proportion ne se retrouvait pas dans l'exposition des *Indes néerlandaises* pour lesquelles l'agriculture est de beaucoup l'élément prédominant, bien qu'en valeur absolue, l'industrie minière hollandaise coloniale soit considérable : 2,5 milliards de francs, plus du double de la production minière de la France d'outre-mer. Des tableaux expliquaient le détail de cette production, composée surtout de pétrole, d'étain et de houille ; des dioramas de la Royal Dutch montraient l'évolution de la prospection et de l'exploitation des mines aux Indes néerlandaises.

Tels sont, très sobrement résumés, les principaux traits soulignés dans la visite du Comité d'Études minières. La conclusion se dégagait d'elle-même : l'effort tenté dans nos colonies pour développer leurs ressources minières est déjà très important et a fait naître de très notables réalisations ; il n'est cependant pas encore en proportion de ce qu'ont pu faire les autres grands pays coloniaux.

LOCOMOTIVES CRAMPTON

par M. ED. SAUVAGE, *membre du Conseil.*

La C^{ie} des Chemins de fer de l'Est a placé, dans sa nouvelle gare de Paris, une de ses anciennes locomotives *Crampton*, spécimen d'un type justement célèbre (fig. 1).

Cette locomotive, qui porte le n° 80, est la dernière survivante des 39 qui ont circulé sur le réseau de l'Est.

De ces 39 locomotives, 12, portant les n°s 79 à 90, ont été construites en 1852, 15 (n°s 174 à 188) en 1855, et 12 (n°s 601 à 612) ont été achetées, en 1869, à la C^{ie} des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

Jusque vers 1878, ces machines ont assuré la traction des trains express de l'Est; devenues insuffisantes pour ce service, elles ont été affectées à des trains secondaires, et enfin, comme il était de plus en plus difficile de les utiliser, démolies lorsqu'une grande réparation devenait nécessaire. Une seule, n° 80, a été heureusement conservée, pour devenir une pièce de musée.

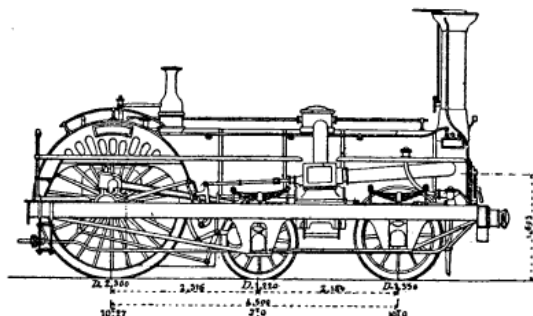


Fig. 1. — Locomotive *Crampton* de l'Est, état primitif.

Ces machines *Crampton* ont d'ailleurs été modifiées dans le cours de leur existence. La plus importante des modifications a été le remplacement de leur ancienne chaudière, travaillant à la pression de 6 atmosphères absolues, par une nouvelle timbrée à 9 kg et portant un dôme.

Une de ces locomotives, n° 604, a été munie d'une chaudière Flaman, à double corps cylindrique. Lors des essais effectués sur les voies du Paris-Lyon-Méditerranée, à la suite de l'Exposition universelle de Paris en 1889, elle a atteint la vitesse de 144 km/h.

Pour augmenter l'adhérence, un lest de 1.400 kg a été ajouté aux roues motrices, sous forme de gros moyeux cylindriques. Les pompes ont été remplacées par des injecteurs. Aux machines primitives, on a ajouté un frein à main, à partir de 1876, et un frein continu à air comprimé en 1882, une sablière, un écran pour le personnel.

L'augmentation du poids de la chaudière et le lest des roues motrices ont porté le poids adhérent de 10 t environ à 13, même à 16 t avec la chaudière Flaman.

Ces additions ont été supprimées sur la locomotive 80, exposée dans la gare de l'Est, locomotive qui a été ramenée, autant que possible, à son aspect primitif. Un

dessin, placé à côté, donne une comparaison saisissante des dimensions de la *Crampton* et de la locomotive *Mountain* actuelle ⁽¹⁾. La figure 2 résume l'évolution, sur l'Est, des machines pour trains express, depuis la *Crampton*.

Les principales dimensions de la locomotive n° 80, dans son état primitif, étaient les suivantes :

Surface de grille.	1,3	m ²
Surface de chauffe : foyer	6,61	—
— tubes	90,94	—
— totale	97,55	—
Timbre	6	atm.
Cylindres, diamètre	400	mm
— course.	560	—
Diamètres des roues : 1 ^{er} essieu	1,350	m
— 2 ^e —	1,210	—
— 3 ^e —	2,300	—
Poids à vide.	23,9	t
— en charge	27,3	—
— adhérent.	10,3	—

La surface des tubes est comptée sur leur diamètre moyen, entre l'extérieur et l'intérieur.

La chaudière est largement calculée par rapport au mécanisme moteur; les surfaces de grille et de chauffe sont plus amples que sur la plupart des locomotives équivalentes de la même époque. Le mécanisme présente de grandes surfaces de frottement; la visite et l'entretien en sont faciles, grâce à son accessibilité. Ces grandes surfaces de portée, jointes à la faiblesse de la pression de vapeur et à la vitesse modérée du mécanisme, due au grand diamètre des roues, expliquent la lente usure des pièces frottantes.

Les poulies d'excentrique, qui commandent une coulisse de Stephenson, sont calées sur une contre-manivelle; la bielle du tiroir, à l'extrémité qui porte le coulisseau, est guidée par un levier oscillant, articulé sur un support rivé contre la boîte à feu.

Les deux essieux porteurs tournent dans des boîtes extérieures, avec ressorts placés au-dessus des longerons; les boîtes de l'essieu moteur, intérieures, sont chargées par un ressort transversal.

L'idée maîtresse, abaisser autant que possible le centre de gravité, une fois admise, la position des roues motrices à l'arrière du foyer est logique. L'insuffisance de poids adhérent, qui en résulte, ne s'est manifestée qu'ultérieurement, et c'est un défaut qui a fait disparaître toutes les machines à essieux indépendants, à bien peu d'exceptions près.

On n'attache plus aucune importance à l'abaissement extrême du centre de gravité de la locomotive; au contraire, on l'a fortement relevé dans les constructions modernes, relèvement qui a divers avantages.

L'*Engineering* du 19 février 1886 (p. 170) donne de nombreux détails sur les *Crampton* de l'Est, notamment sur les charges remorquées, sur les parcours entre réparations; il contient un tableau des dimensions avant et après transformation.

(1) Voir, sur cette locomotive, le *Bulletin* de mars 1931, p. 183.

Ces documents ont été fournis par M. Regray, Ingénieur en chef du Matériel et de la Traction de la C^{ie} de l'Est.

C'est en 1842 que l'ingénieur Thomas Russell Crampton a fait connaître ses projets de locomotives. Dans le tome XLV, année 1846, de son *Bulletin*, la Société d'Encouragement mentionne (p. 301) « une médaille d'or, décernée par la Société pour l'encouragement des arts et manufactures de Londres, dans sa séance du 12 juin 1846, à M. Crampton, pour perfectionnements dans la construction des locomotives ».

Un des objets de Crampton était de prouver que la voie ordinaire, à l'écartement des rails de 1,432 m, pouvait recevoir des locomotives aussi puissantes que celles de la voie large (2,130 m) du Great Western Railway. Sa locomotive *Liverpool* atteint en effet, et dépasse même, la puissance de l'*Iron Duke*, célèbre machine d'express du Great Western.

Cette locomotive *Liverpool* est décrite et figurée dans un ouvrage publié à Londres en 1850 par J. WEALE sous le titre : *The principles and practice and explanation of the machinery of locomotive engines, forming the first volume of the new edition of Tredgold on the steam engine*.

La surface de chauffe de cette machine, 213 m², est indiquée comme la plus grande réalisée à cette époque. La partie inférieure de la boîte à feu est allongée en dessous de l'essieu moteur, placé à l'arrière, ce qui donne à la grille une surface de

2 m². Le foyer est divisé en deux parties par un bouilleur longitudinal. En section transversale, le corps cylindrique est de forme ovoïde : la partie inférieure est une virole semi-circulaire, et la partie supérieure, qui n'est pas comprise entre les roues porteuses, se développe sur un peu plus d'une demi-circonférence, avec un diamètre un peu plus grand. Les deux parties sont réunies par des tirants transversaux.

Ce corps cylindrique s'approche autant que possible des essieux porteurs, au nombre de trois; il porte même un bossage rentrant au droit du premier essieu, dont les roues ont un diamètre un peu plus grand que celles du second et du troisième essieu. Ces diamètres sont 1,293 et 1,219 m; les roues motrices ont 2,438 m.

Les cylindres sont entre le second et le troisième essieu. Les excentriques, qui commandent une coulisse de Stephenson, sont placés entre la roue et la bielle motrice; ils sont articulés sur un plateau manivelle rapporté contre la roue; il en résulte que le diamètre des colliers, égal au diamètre de ce plateau, est supérieur à la course du piston. Dans la disposition usuelle, le mécanisme de distribution des

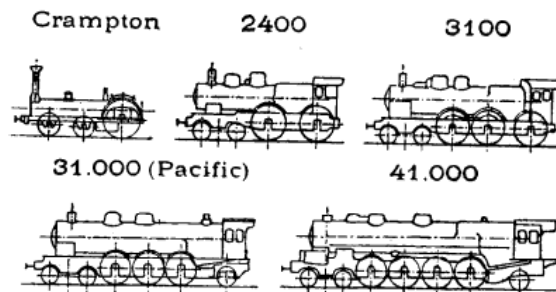


Fig. 2. — Schéma des types successifs de locomotives à grande vitesse de l'Est.

Crampton est à l'extérieur de la bielle motrice, les poulies d'excentrique étant portées par une contre-manivelle, comme on le voit sur la locomotive n° 80.

Les cylindres ont 457 mm de diamètre avec 610 mm de course.

Cette machine est restée à l'état d'exemplaire unique. Elle n'a roulé, sur le London and North Western Railway, que jusqu'en 1862, ayant été retirée du service comme trop lourde pour les voies. Du reste, les locomotives *Crampton* ont eu peu de succès en Angleterre, et n'y ont circulé qu'en petit nombre.

Les tampons d'avant de la locomotive *Liverpool* ont une disposition amusante : ils sont en cuir et rembourrés en crin.

En France, outre les chemins de fer de l'Est, ceux du Nord et du Paris-Lyon-Méditerranée ont employé des machines *Crampton*.

Le Nord en a fait construire 60, mises en service de 1853 à 1859. Ces machines sont analogues à celles de l'Est, mais avec des roues motrices de 2,100 m, sauf pour une série de 12, qui ont le diamètre de 2,300 m. Les dimensions des *Crampton* Nord sont données dans le *Traité élémentaire des chemins de fer*, par PERDONNET, p. 351 de la 2^e édition. Les collections du Conservatoire national des Arts et Métiers ont un beau modèle d'une de ces machines, n° 128, *Turenne*, construite en 1853 par Eugène Chevalier, à Arras.

Les chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée ont eu 40 de ces machines, qui ont été retirées du service d'assez bonne heure, et cédées à d'autres administrations.

Le *Nouveau portefeuille de l'Ingénieur des chemins de fer*, par POLONCEAU, PERDONNET et FLACHAT, publié en 1866, donne des détails sur les dimensions et le service des diverses *Crampton* employées en France (p. 314 et suivantes du volume de texte).

En Allemagne, de nombreuses administrations ont fait usage de *Crampton*; ces machines sont, pour la plupart, assez différentes de celles employées en France : elles n'ont pas de longerons extérieurs; les cylindres, entre les deux essieux porteurs, sont accolés au longeron intérieur, le mécanisme de distribution restant extérieur.

Comme dispositions spéciales, les chemins de fer de l'Est prussien ont eu une machine avec cylindres intérieurs et faux essieu, commandant par bielles d'accouplement l'essieu moteur. Les deux essieux porteurs sont rapprochés vers l'avant. Ce type a été construit en Angleterre, par R. Stephenson, en 1852.

Dans des *Crampton* des chemins de fer du Hanovre et des chemins de fer badois, les deux essieux porteurs étaient réunis en un bogie. Ce type est décrit dans le *Traité élémentaire des chemins de fer* par PERDONNET, p. 356 de la 2^e édition.

Un ouvrage très documenté sur les locomotives *Crampton*, spécialement sur les machines allemandes, mais aussi sur les autres, a été publié par F. GAISER (*Die Crampton-Locomotive, mit besonderer Berücksichtigung der deutschen Bauarten*). Cet ouvrage existe à la bibliothèque du Conservatoire des Arts et Métiers.

M. Gaiser donne l'état suivant de toutes les locomotives de ce type mises en service :

Allemagne	135
France	127
Grande-Bretagne	32
Danemark	11
États-Unis d'Amérique	8
Russie	4
Belgique	2
Égypte	1
Total	320

D'après le même auteur, c'est la maison Cail, à Paris, qui en a construit le plus grand nombre, 103. Vient ensuite F. Wöhlert, à Berlin, qui en a livré 34.

L'ingénieur T. R. Crampton ne s'est pas uniquement occupé de locomotives, mais il s'est fait remarquer par d'importants travaux dans diverses branches de la technique. C'est ainsi que le câble sous-marin de Douvres à Calais, posé en 1851 et 1852, est son œuvre, à la suite d'une tentative infructueuse d'un autre ingénieur. Diverses lignes de chemin de fer, en Angleterre et dans l'Empire ottoman, furent construites par lui. Il fut un précurseur en ce qui concerne l'emploi de la houille pulvérisée, ayant construit un four à puddler rotatif, chauffé par ce combustible, four qui fonctionna à l'Arsenal de Woolwich. Lorsqu'il fut question d'un tunnel sous la Manche, il s'intéressa vivement à ce projet, et il étudia une machine perforatrice pour son exécution.

Ces détails sur l'œuvre de Crampton sont empruntés à une notice nécrologique publiée dans les *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers* (année 1888, p. 437), société dont il a été vice-président.

A la suite de l'Exposition universelle de Paris en 1855, Crampton reçut la croix de la Légion d'honneur.

Ayant eu occasion de le voir à Londres, quelques années avant sa mort, survenue en 1888, je suis heureux de dire que j'ai eu à me féliciter de son aimable accueil et de son intéressante conversation.

COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ

CONSEIL D'ADMINISTRATION

SÉANCE PUBLIQUE DU 9 JANVIER 1932

Présidence de M. Ed. SAUVAGE, *ancien président*.

La séance est ouverte à 17 h.

M. SAUVAGE, *président*. — En acquittant, leur cotisation pour l'année 1932. M. WEBER nous a versé 40 fr, M. LOUIS MANGIN, 50 fr. Ces sommes ont été versées au compte du *Bulletin*. Nous remercions très vivement ces généreux donateurs.

M. DE FRÉMINVILLE, *secrétaire général*, présente et analyse des ouvrages entrés récemment dans la *Bibliothèque*.

Agendas Dunod 1932. Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6^e);

Assurances, par P. VÉRON et F. POURCHEIROUX. 9^e éd.;

Automobile, par G. LIENHARD. 20^e éd.;

Banque, par E. DUFAYEL. 13^e éd.;

Bâtiment, par E. AUCAMUS, révisé par J. COUDERC. 51^e éd.;

Béton armé, par V. FORESTIER. 5^e éd.;

Chemins de fer, par P. PLACE. 51^e éd.;

Chimie, par E. JAVET. 51^e éd.;

Commerce, par E. RACHINEL. 18^e éd.;

Construction mécanique, par J. IZART. 51^e éd.;

Électricité, par L. D. FOURCAULT. 51^e éd.;

Métallurgie, par R. CAZAUD. 48^e éd.;

Mines, par J. ROUX-BRAHIC. 51^e éd.;

Physique industrielle, par J. IZART. 12^e éd.;

Travaux publics, par E. AUCAMUS, révisé par J. COUDERC. 51^e éd.;

Vente et publicité, par E. RACHINEL et M. BUISSON. 3^e éd.;

La pratique des traitements thermiques, par Gérard DE SMET. Paris, Dunod, 1932;

Cours d'aéronautique, par Émile ALLARD. Paris, Dunod, 1932;

Théorie et technologie des engrenages, par Jean PÉRIGNON. Tome I : *Étude cinématique. Conventions usuelles. Étude dynamique*. Paris, Dunod, 1932;

Les moteurs Diesel sans compresseur et les moteurs semi-Diesel, par M. SEILIGER. Traduit de l'allemand par A. SCHUBERT. Édition française revue et augmentée par l'auteur. Paris, Dunod, 1932;

Les graphiques employés comme procédé d'exposition des phénomènes et des faits, par J. DE THOLLESME. Paris, Dunod, 1932;

Nouvelles méthodes d'analyse chimique organique, par H. TER MEULEN et J. HESLINGA. 2^e éd. Paris, Dunod, 1932;

Manuel de sucrerie de cannes, par J. DE LAGUARIGUE DE SURVILLIERS. Paris, Dunod, 1932;

Les essais des machines agricoles. Machines aratoires. Application de la mécanique physique aux sciences agronomiques, par Jacques BOURDELLE. Paris, Dunod, 1932;

Manuel des calculs de laboratoire. Précision. Discussion et interprétation des résultats expérimentaux à l'usage des chimistes, biologistes et physico-chimistes, par H. VIGNERON. Paris, Masson et C^{ie}, 120, Boulevard Saint-Germain (6^e), 1931;

Traité scientifique et industriel des plantes textiles, par Félicien MICHOTTE. Tome V, 3^e partie : *Les bananiers textiles. Culture et exploitation*. (Société de Propagande coloniale, Bulletin n^{os} 3 à 6, mai-juillet 1931). Paris, 45, avenue Trudaine;

Médecins coloniaux, par le D^r S. ABBATUCCI. (Collection « Vies coloniales », publiée sous la direction de M. Georges Hardy). Paris, Éditions Larose, 11, rue Victor-Cousin (5^e), 1928. (Don de l'auteur, membre du Conseil d'Administration);

Devant la proue des navires, par le D^r S. ABBATUCCI. Paris, L. Fournier, 264, b. Saint-Germain (7^e). (Don de l'auteur);

Essais de psychologie sociale, par le D^r S. ABBATUCCI. Paris, L. Fournier. (Don de l'auteur);

La Conférence internationale du Contrôle budgétaire (Genève 10-11-12 juillet 1930), par R. SATET. Paris, chez l'auteur, 68, rue Duhesme (18^e), 1931. (Don de l'auteur, membre de la Société);

La mesure de la fluorescence avec la cellule photo-électrique, par R. TOUSSAINT (ex C. R. des Séances de l'Académie des Sciences, 16 novembre 1931). Paris, Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins (5^e), 1931. (Don de l'auteur, membre de la Société);

Cours de Physique, par Ch. FABRY. Tome I. (Cours de l'École Polytechnique). Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 1932;

Figures de savants, par Alfred LACROIX. Tomes I et II. Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 1932;

De l'emploi des droites isotropes comme axes de coordonnées. Nouvelle géométrie du triangle, par André HAARBLEICHER. Paris, Gauthier-Villars, 1931.

La méthode du Logz par l'inventeur du Logz, par L. APPOLLLOT. Saint-Brice-sous-Forêt (Seine-et-Oise), 1931. (Don de l'auteur);

Qu'est-ce que : le hasard? — l'énergie? — le vide? — la chaleur? — la lumière? — l'électricité? — le son? — l'affinité? par Marcel BOLL. Paris, Librairie Larousse, 13, rue Montparnasse (6^e), 1931;

Notions pratiques sur les brevets d'invention, les dessins et modèles et les marques de fabrique à l'usage des inventeurs et industriels, par LAVOIX, GEHET et GIRARDOT. 6^e éd. Paris, chez les auteurs, 2, rue Blanche (9^e), 1931.

COMITÉ NATIONAL DE L'ORGANISATION FRANÇAISE. — *L'organisation scientifique du travail. IV^e Congrès international Paris, 1929*. Paris, 78, rue du Ranelagh (16^e);

Catalogue modèle de l'Ingénieur, 3^e éd. 1931-1934, publié par les éditeurs du Catalogue modèle de l'Architecte. Paris, Société de publication de catalogues modèles, 11, rue de Sèvres (6^e);

Plantes médicinales de France, par EM. PERROT. Tome I. Paris, Office national des Matières premières végétales pour la droguerie, la pharmacie, la distillerie et la parfumerie, 12, avenue du Maine (15^e); Saint-Aubin-d'Escroville (Eure), Établissements du D^r Auzoux;

La transhumance pyrénéenne et la circulation des troupeaux dans les plaines de Gascogne, par Henri CAVAILLÈS. Paris, Librairie Armand Colin, 103, boulevard Saint-Michel (5^e) 1931. (Don de l'auteur);

La vie pastorale et agricole dans les Pyrénées, des Gaves, de l'Adour et des Nestes. Étude de géographie humaine, par Henri CAVAILLÈS. Paris, Librairie Armand Colin, 1931. (Don de l'auteur);

L'emploi du purin en France et en Allemagne. Nouvelles méthodes de production, de conservation et d'emploi du purin, par Albert MAUPAS. 2^e éd. Paris, Librairie agricole de la Maison rustique, 26, rue Jacob (6^e);

Le molybdène et ses emplois. Paris, Centre de renseignement du Molybdène, 6, avenue du Coq (9^e), 1931.

M. SAUVAGE, *président*. — Le 22 novembre 1931, M. Maurice Garnier, Ingénieur général de l'Artillerie navale, membre de notre Conseil, a représenté notre Société au cinquantenaire de la Société de Comptabilité de France.

Cette cérémonie a eu lieu au grand amphithéâtre de la Sorbonne. Elle était honorée de la présence de M. le Président de la République.

On considérait autrefois la comptabilité comme l'accessoire dédaigné d'une profession. Les comptables professionnels, jadis simples teneurs de livres et n'intervenant guère dans la gestion d'une affaire, ont, depuis quelques années, singulièrement haussé leur rôle. Ils tendent à devenir des collaborateurs immédiats des chefs d'entreprises qui, de plus en plus, dirigent leur service comptable d'aussi près que leurs services technique et com-

mercial. D'ailleurs, la science comptable se perfectionne de jour en jour : la tenue en partie double est devenue la règle ; la permanence d'inventaire, le bilan mensuel, les prix de revient établis rigoureusement, l'individualisation des amortissements constituent maintenant des progrès acquis.

Si le comptable ne crée pas la prospérité, c'est à lui qu'il appartient d'en analyser les causes et d'en mesurer les facteurs. Lui seul permet aux dirigeants de voir clair et de bien orienter leurs efforts.

Rappelons que la Société de Comptabilité de France compte parmi nos membres, et qu'il en est de même, à titre personnel, de son vice-président, M. G. Reymondin, auteur de nombreux travaux dont on trouvera le compte rendu dans notre *Bulletin*, et qui ont été récompensés par notre Société.

Après une allocution de M. Adrien Oudin, président, et un abrégé historique de M. Reymondin, vice-président, des discours remarquables et très écoutés ont été faits successivement par M. Failliot, vice-président du Conseil municipal de Paris, par M. Rebeillard, président du Conseil général de la Seine, et par M. Pomaret, sous-secrétaire d'État de l'Enseignement technique.

M. ALBERT LETELLIER, avocat à la Cour de Paris, fait une communication sur *L'influence de la littérature et des arts sur les découvertes scientifiques*.

L'auteur cite quelques exemples qui montrent que les grands esprits ne se laissent pas trop influencer par certains résultats d'expériences ; ils vont au-delà des faits et des phénomènes observés, qui, souvent, sont compliqués ou masqués par des phénomènes secondaires ; ils ne voient alors que le phénomène principal, essentiel. Cette vue d'ensemble n'est possible que si le chercheur a des connaissances générales assez étendues et s'il sait faire une discrimination entre les faits ; en un mot si c'est un philosophe. Pour percevoir les faits essentiels et les lois fondamentales, il faut de l'imagination, et l'imagination, la seule faculté de l'esprit qui soit vraiment créatrice, ne peut conduire aux grandes découvertes et aux grandes inventions que si elle peut travailler en se basant sur un ensemble suffisant de notions.

L'auteur conclut de ces faits que presque toujours l'homme de science qui fait des découvertes géniales a eu une formation littéraire et artistique et que cette formation paraît être une condition essentielle de l'invention, parce que c'est la seule qui puisse alimenter et discipliner l'imagination.

E. L.

M. DESGOUTTES. — Mon confrère M. Letellier sait-il si la lecture des œuvres de Jules Verne a été créatrice de vocations, d'inventions nouvelles ?

M. LETELLIER. — Il est impossible de le savoir car ceux qui ont lu Jules Verne sont innombrables. Mais ce qu'il y a de remarquable et vient à l'appui de ma thèse, c'est que le précurseur qu'a été Jules Verne, qui, autant que je sache, n'a rien inventé ni découvert de réel, avait des connaissances très étendues, et qu'il a extrapolé en quelque sorte ce qu'on savait à son époque.

Il est remarquable aussi que, ayant très peu voyagé, il ait décrit avec exactitude de nombreux pays où il n'a jamais mis le pied. Son imagination a été alimentée par ses connaissances et disciplinée au point de rendre vraisemblable ce qui n'a été vrai que longtemps après avoir été écrit.

M. SAUVAGE, *président*. — Je remercie M. Letellier de son intéressante conférence. Le sujet qu'il a traité semble à première vue sortir du cadre des occupations de la Société d'Encouragement; mais ce n'est là qu'une apparence. Si souvent nos comités techniques s'occupent du détail des mécanismes, des réactions chimiques, des applications des sciences, ils ont aussi des vues d'ensemble et savent apprécier la valeur d'avenir des inventions; ils sortent fréquemment du domaine particulier et étroit du détail des applications. Comme notre Société doit encourager, cet état d'esprit la conduit très souvent à récompenser ceux qui ont fait preuve d'imagination, même si leurs travaux ne se traduisent pas immédiatement par un grand progrès; il suffit qu'elle y voie la possibilité de progrès nouveaux.

Ai-je besoin de rappeler que nous avons un Comité des Beaux-Arts, et aussi un Comité de Commerce qui s'occupe d'économie sociale et d'œuvres où les préoccupations ne sont pas purement matérielles. Je rappellerai aussi que notre *Bulletin*, tout en restant savant et technique, a une haute tenue littéraire que n'ont pas toujours la plupart des œuvres dites littéraires, surtout aujourd'hui, et enfin que la présentation joue un très grand rôle dans notre *Bulletin* et y est extrêmement soignée.

La séance est levée à 18 h.

SÉANCE PUBLIQUE DU 23 JANVIER 1932

Présidence de M. L. MANGIN, *Président*.

La séance est ouverte à 17 h.

Sont présentés pour devenir membres de la Société et admis séance tenante :

M. VAYSSIÈRE (Paul), (O. ) , Ingénieur agronome, docteur ès sciences, professeur de zoologie agricole, 2, rue du Val de Grâce, Paris (5^e), présenté par M. Viala;

M. KOECHLIN (Paul), () , Ingénieur I. D. N., ingénieur, 191, rue de l'Université, Paris (7^e), présenté par M. Pascal et M. Rousseau;

M. PLOIX (Jacques), (O.  ) lieutenant colonel d'artillerie (Section technique de l'Artillerie), 54, avenue du Roule, Neuilly-sur-Seine (Seine), présenté par M. Lumière.

M. DE FRÉMINVILLE, *secrétaire général*, présente et analyse quelques ouvrages entrés récemment dans la *Bibliothèque*.

Traité de vinification pratique et rationnelle, par Jules VENTRE. T. I : *Le raisin. Les vinifications*; t. III : *Sous-produits de la vigne et du vin*. Montpellier (Hérault), Librairie Coulet, A. Dubois et R. Poulain, 3, Grand'rue (*Don de l'auteur*);

Les chemins de fer français.

Cours théorique et pratique sur les calculs et l'emploi du ciment armé, par Albert MERCIOT. Conférences faites à l'Institut électromécanique féminin. Conservatoire national des Arts et Métiers, à Paris, 1930-1931. T. I. Paris, Le Constructeur de Ciment armé, 148, boul. Magenta, 1931;

Traité de chimie minérale, publié sous la direction de Paul PASCAL (*secrétaire général* : P. BAUD), t. I : *Air, Eau, Hydrogène, Oxygène, Ozone, Eau oxygénée, Halogènes*, par J. BARBAUDY, P. BAUD, A. CHRÉTIEN, A. DAMIENS, A. DANSETTE, J. GUÉRON, P. LAFITTE, P. PASCAL, R. TREMBLOT, Paris, Masson et C^{ie}, 120, boul. Saint Germain (6^e), 1931;

Étude et construction des lignes électriques aériennes, par Ch. LAVANCHY (*Encyclopédie d'électricité industrielle*). Paris, J.-B. Baillièrre et fils, 19, rue Hautefeuille (6^e), 1932;

SOCIÉTÉ DES FERMES FRANÇAISES DE TUNISIE (Tunis). — *Trente-deux ans de colonisation nord-africaine*. Paris, Soc. d'Édit. géographiques, maritimes et coloniales, 184, boul. Saint Germain (6^e), 1931 (*Don de la Société des Fermes françaises de Tunisie*).

M. F. BLONDEL, membre du Conseil de la Société d'Encouragement, Ingénieur en chef des Mines, *secrétaire général* du Comité d'Études minières de la France d'outre mer, fait une communication sur *Madagascar, pays houiller*.

Le gisement houiller de Madagascar est une réserve de demain pour l'empire colonial français.

Il est situé dans le Sud-Ouest de l'île, près du port de Tulear, dont l'accès était assez difficile jusqu'à ces dernières années, mais que l'ouverture récente de routes permet maintenant d'atteindre assez aisément. Les gisements eux-mêmes sont situés dans une contrée assez basse, à l'altitude moyenne de 200 m, dans les environs de la vallée de la Sakoa.

Ce gisement fournit un bon charbon à vapeur, comme l'ont montré notamment les essais qui ont été tentés sur le chemin de fer de Tamatave à Tananarive. Il est très important : les prospections des dernières années ont mis en évidence une allure très régulière dans la partie centrale sur 12 km de longueur, 200 m suivant le pendage et une puissance moyenne de 11 m.

L'évacuation pourra se faire au moyen d'une voie ferrée de 180 km, assez facile à construire; l'aménagement du port de Tulear se présente sans trop de difficultés.

Il ne semble pas que la question de la main-d'œuvre soulève des problèmes très

compliqués, et d'ailleurs, la prospection, très poussée, a permis d'examiner très attentivement ce problème. L'emploi du machinisme sera possible, mais soulève le même problème que dans les autres exploitations coloniales.

Le charbon de la Sakoa sera certainement concurrencé par celui du Natal qui est de qualité analogue, mais dont le prix de revient doit être plus élevé à cause de plus grandes difficultés d'exploitation, de salaires plus élevés et d'un plus grand éloignement de la mer.

Le marché du charbon de la Sakoa sera d'abord Madagascar même, dont la consommation actuelle est d'ailleurs très faible, en raison des difficultés de débarquement; mais les grands travaux en cours résoudront ce problème.

Cependant, il faudra envisager une certaine exportation, notamment dans l'Océan Indien; l'examen du marché du charbon dans l'Océan Indien s'impose donc. L'analyse montre que les grands centres de production sont l'Afrique du Sud et l'Inde anglaise, dont la production totale est de l'ordre de $33,5 \times 10^6$ t; mais ces deux pays absorbent déjà environ $30,5 \times 10^6$ t. La forte consommation dans l'Océan Indien est celle du charbon de soute qui y est d'ailleurs concurrencé par le mazout; mais il n'est pas impossible d'envisager des combinaisons de frêt avec les anthracites indochinois.

De toute manière, il y a une richesse future importante pour notre grande colonie de l'Océan Indien.

M. SABOURET souligne l'importance croissante de l'emploi du mazout dans la navigation. Les statistiques du canal de Suez montrent que le mazout, dont la consommation était insignifiante en 1913, a alimenté 40 p. 100 du tonnage des navires qui ont traversé le canal en 1930. Il y a là une concurrence très sérieuse pour le charbon.

M. BLONDEL, tout en reconnaissant l'importance de ce problème, remarque qu'une partie notable de la flotte qui navigue dans l'Océan Indien est d'un modèle moins moderne et consommera du charbon pendant longtemps encore.

M. WATON. — Je ne me permettrai de poser au conférencier que trois questions d'ordre scientifique et technique, mais qui ont une portée économique et industrielle.

Quel est l'âge géologique de ce gisement? Comment l'a-t-on déterminé? Les formations du même âge sont-elles étendues dans la grande Ile?

En Europe, les bassins houillers sont en général d'âge carbonifère (westphalien ou stéphanien). Leur âge est déterminé dans les régions occidentales par les fossiles végétaux des couches, et, en Orient (Donetz), par les fossiles animaux des strates séparant les veines de charbon. Si les formations du même âge sont étendues à Madagascar, il se peut qu'il y ait plusieurs bassins houillers se faisant commercialement concurrence.

A-t-on constaté dans les couches de houille la présence du grisou, qui pèse toujours lourdement sur le prix de revient?

M. BLONDEL. — Les charbons sont d'âge permien, bien déterminé par un niveau calcaire marin superposé; des couches aussi anciennes ne sont pas connues à Madagascar en d'autres régions; la prospection n'a pas révélé de grisou; on n'a pas noté de variation de la nature du charbon tout le long du bassin.

M. DURNERIN insiste à nouveau sur l'importance de la concurrence du mazout, surtout recherché pour les grandes navigations au long cours qui dominant dans l'Océan Indien.

M. MANGIN, *président*. — Je remercie vivement notre collègue de la très intéressante communication qu'il vient de nous faire. Il a traité tous les aspects de la question en s'appuyant notamment sur une mission récente à Madagascar. Nous serons très heureux qu'il veuille bien nous donner le texte de sa conférence en vue de son insertion dans notre *Bulletin*.

La séance est levée à 18 h. 30 m.

BIBLIOGRAPHIE

La sucrerie de betteraves (Encyclopédie de chimie industrielle), par Ch. QUILLARD, Ingénieur E. P. C. I., ancien chef de laboratoire de la Raffinerie Say. Un vol. (23 × 16 cm), de 522 p., 163 fig. J.-B. Baillièrre et fils, édit., 19, rue Haute-feuille, Paris (6^e), 1932. Index : 664.1

La sucrerie de betteraves est d'origine essentiellement française. C'est un Français, Achard, réfugié en Allemagne après la révocation de l'Édit de Nantes, qui tenta d'édifier en Silésie la première usine de traitement de cette racine. C'est en France, et sous la pression des nécessités imposées par le Blocus continental, que la tentative d'Achard fut reprise avec succès par Benjamin Delessert qui, le 2 janvier 1812, pouvait montrer à l'Empereur le premier sucre de betterave extrait dans l'usine qu'il avait érigée à Passy.

Depuis cette date mémorable, l'industrie du sucre de betterave, à travers des circonstances économiques et techniques dont l'étude est des plus passionnantes, n'a pas cessé de se développer en France et dans tous les pays d'Europe pour gagner même les États-Unis et le Canada. La production mondiale dépasse 11 millions de tonnes, la France entrant dans ce chiffre pour plus de un million de tonnes en 1930-1931 avec 107 usines de fabrication.

Mais ce n'est pas seulement à ce point de vue historique et économique que le livre de M. Quillard est intéressant à lire. L'application de la betterave à la production du sucre a posé, en effet, depuis la réalisation de Delessert, les problèmes techniques les plus divers.

Problème agricole, d'abord, devant conduire, peu à peu, à une sélection des graines et à des méthodes culturales ayant pour effet de mettre, entre les mains de l'industriel, des racines à une teneur aussi élevée que possible en saccharose.

Problème chimique, sans cesse en voie de perfectionnement, et qui, conduisant à délaisser le procédé d'extraction du jus par râpage et pression, avec purification par défécation simple, a imposé le procédé actuel qui, par diffusion, double carbonatation, sulfitation, évaporation aux effets multiples, cristallisation en mouvement avec utilisation rationnelle des égouts, a amené progressivement l'industriel à obtenir en un seul jet, c'est-à-dire aussi rapidement que possible, un rendement maximum en sucre blanc.

Problème d'installations mécaniques, qu'il a fallu adapter, non seulement aux modifications de travail entraînées par le progrès des connaissances chimiques et physiques relatives à la composition complexe du jus de betterave, mais aussi à l'augmentation de la capacité de production, par unité, des usines dont le nombre a diminué de plus de moitié depuis 20 ans sans que pour cela la production totale ait cessé d'augmenter.

C'est la réalisation actuelle détaillée de chacun de ces problèmes que, sans négliger le côté historique, dans les vingt-trois chapitres constituant les sept parties de son ouvrage, M. Quillard décrit avec une heureuse clarté et le souci, malgré sa concision voulue, de donner l'image fidèle de l'évolution d'une industrie à laquelle, depuis un siècle, n'ont été ménagés ni les difficultés fiscales, ni les embarras économiques.

Pour toutes ces raisons, la lecture du livre de M. Quillard, qui fixe, avec une documentation précise, l'état de nos connaissances sucrières en 1931, se recommande non seulement aux étudiants, mais aussi, comme l'indique M. Bouchon dans sa préface, à tous les techniciens de cette industrie.

E. FLEURENT.

Le dumping soviétique, par Boris ÉLIACHEFF, agrégé de l'Université de Moscou, docteur en droit, lauréat de la Faculté de Paris. Un vol. 18×12 cm, de ix + 220 p. Marcel Giard, libraire éditeur, 16, rue Soufflot et 12, rue Toullier, Paris, 1931. Index : 338 (47)

Le président de l'Association nationale d'Expansion économique, M. Étienne Fougère, député de la Loire, a présenté au public, dans une préface élogieuse, l'exposé critique que M. Boris Éliacheff a fait paraître, en 1931, de la nouvelle économie telle que la conçoit l'Union des Républiques soviétiques.

Basé sur des documents officiels émanés des services de propagande de l'U. R. S. S., l'exposé de M. B. Éliacheff montre l'effort fait, sans considération pour les pertes à renouveler et à accentuer de mois en mois, pour placer, au delà des frontières, les matières premières et produits manufacturés livrés par une population astreinte au travail, sans considération des souffrances subies et de la sous-alimentation continue.

Comme le dit M. Fougère, « l'heure est venue de choisir entre deux formes de « civilisation : ou le maintien de la civilisation qui est la nôtre, avec son respect de « la personnalité humaine dont les excès d'indépendance sont tempérés par la solidarité collective, ou le retour à la civilisation païenne, avec la force primant le « droit et la pensée asservie. »

En cinq chapitres successifs, d'une lecture facile et d'une logique saisissante, M. B. Éliacheff montre ce que sont les traits caractéristiques du dumping sovié-

tique, basé sur le recrutement obligatoire de la main-d'œuvre, sur la rémunération en monnaie dépréciée, à des taux infimes, fixés par l'État, souverain maître du marché, pour lequel le droit de grève n'existe pas, et qui impose un travail sans cesse prolongé, sans résistance possible, au delà de la durée légale de 7 heures, dont se vante, mais que se garde de réaliser, le gouvernement soviétique.

Il ne faut jamais perdre de vue, quand il s'agit du travail en U. R. S. S., que les termes empruntés à la phraséologie industrielle des pays européens ou des États-Unis, correspondent à des réalités économiques toutes différentes. Le dumping soviétique a un caractère tout spécial, dû au fait capital de l'étatisation intégrale de l'économie nationale en U. R. S. S.

Toute la politique des Soviets est basée sur un plan quinquennal d'industrialisation intégrale, en cinq années, de tout le pays.

Il lui faut vendre à tout prix les productions qu'il prétend obtenir de la population asservie au travail quotidien incessant, pour payer tout l'outillage que les États-Unis, l'Angleterre et l'Allemagne s'efforcent de livrer, avec un touchant empressement, à des prix qui resteront encore rémunérateurs même si trois des cinq annuités sont seules payées.

L'U. R. S. S. trouvera-t-elle les fonds nécessaires pour assurer, tant bien que mal, ces trois premières annuités? Il faut en douter si on en juge les efforts qu'il fait pour prolonger les échéances, et pour réaliser à tout prix la vente des seules matières premières qu'il peut offrir : pétrole, bois, minerais, céréales, lin, etc.

Un facteur essentiel du placement des commandes, ce sont les conditions de crédit à obtenir. Or, ce sont précisément ces conditions de crédit qu'imposent sans cesse plus dures les pays qui s'effrayent, à juste titre, on n'en peut douter, des engagements dont l'exécution semble toujours plus aléatoire.

L'argent prêté à un taux réduit, par l'Allemagne et l'Amérique, au seul pays dont les ressources ont paru abondantes, a été engagé à un taux de plus en plus élevé dans ces marchés russes. Les délais acceptés seront-ils tenus? Les créanciers directs se le demandent actuellement avec une inquiétude croissante, et nous, créanciers indirects, nous sommes, à juste titre, de plus en plus inquiets de la bonne fin de ces marchés.

Et cependant, grâce au système des assurances-crédits par l'État, le vendeur à l'U. R. S. S. ne supporte qu'un faible risque qui ne dépasse pas le montant des bénéfices probables. Ainsi, le Dr Hirth, publiciste allemand, dans une conférence faite le 14 janvier 1931, à Paris, a calculé qu'en ajoutant les 63 p. 100 de crédit accordés par l'État et les 25 p. 100 accordés par les villes, le fournisseur est assuré de toucher 90 p. 100 de sa créance — si toutefois états et villes ne se ruinent pas avant la bonne fin de ces opérations.

Dans un article récent de la *Revue des Deux Mondes*, M. le sénateur Eccard attire à nouveau l'attention du monde français « sur le danger toujours croissant de l'action « révolutionnaire des Soviets et sur les attaques continuelles des bolchéviks contre « le fondement même de la civilisation ». Il étudie à la suite de M. Éliacheff le caractère spécial du dumping soviétique. Il dévoile ces « négociations qui sont « poursuivies dans l'ombre et dans le secret » et s'écrie : « La France n'ouvrira-t-elle pas les yeux devant l'évidence, ne comprendra-t-elle pas la menace qui pèse

« sur le monde entier et sur elle-même ? »... « Par des mesures économiques et financières, il serait encore temps de venir à bout du bolchévisme. »

Il y a quelques mois c'était sur la complicité du Reich avec les Soviets que l'éminent sénateur attirait, avec inquiétude, l'attention d'un public trop absorbé par des questions singulièrement moins graves.

Il est bien désirable qu'averti, en même temps, des côtés les plus divers, le Parlement français arrête le Gouvernement sur la voie dangereuse dans laquelle il s'avance et sauve le pays du danger imminent du dumping soviétique développé par le Reich, en utilisant les fonds qu'inconsidérément mettent à sa disposition les pays qui ne se rendent pas compte qu'ils travaillent à leur ruine et au développement des pires tentatives de perturbation sociale et économique.

E. GRUNER.

Hydrologie agricole, 3^e éd. (Encyclopédie agricole publiée sous la direction de M. G. Wery), par Frédéric DIENERT, docteur ès sciences, chef du Service de Surveillance des Eaux de la ville de Paris. Un vol. br. (19 × 12 cm), de VIII + 462 p., 175 fig. J.-B. Baillière et fils, édit., 19, rue Hautefeuille, Paris (6^e), 1932.
Index : 531.49 + 628.11 : 63.

La maison d'éditions J.-B. Baillière nous a envoyé un exemplaire de la 3^e édition de l'*Hydrologie agricole et alimentation en eau des exploitations rurales* par Frédéric Dienert, un volume de 462 pages ornée de 175 figures.

Cette troisième édition, d'ailleurs mise au courant des derniers progrès de la science et de la technique, consacre le succès de cet excellent ouvrage. Il est divisé en 6 parties.

La première traite de l'hydrologie générale, c'est-à-dire de l'utilité de l'eau, de l'origine et de la circulation des eaux souterraines, des sources, des nappes artésiennes et de leur présence dans les différents étages géologiques.

La deuxième concerne l'hydrologie spéciale et expérimentale : détermination, à l'aide de procédés variés, des périmètres d'alimentation, recherche des eaux par l'étude géologique des terrains et par les divers moyens physiques : radio-activité, courants telluriques, électriques, par l'emploi de la baguette de coudrier.

Étude des moyens susceptibles d'augmenter la quantité d'eau absorbée par le sol.

Le sujet capital de la qualité des eaux captées ou offertes à l'alimentation occupe la troisième partie : variations de la composition chimique des eaux ; estimation de leur qualité bactériologique ; recherche des contaminations ; qualité des eaux de surface ; épuration physique, chimique ou biologique.

La stérilisation et l'amélioration des eaux potables est largement traitée dans la 4^e partie avec l'exposé des méthodes pratiquées en France et à l'étranger.

La 5^e partie est consacrée à l'alimentation en eau d'une exploitation agricole, et, enfin, la 6^e, à l'épuration des eaux usées après qu'elles ont satisfait aux besoins des villes, des villages et de toute agglomération humaine.

L'auteur rend compte des résultats si remarquables qui ont été obtenus par l'emploi de l'épandage, des lits bactériens à percolation, des fosses chimiques, des fosses septiques et enfin des boues activées.

Son livre a sa place marquée dans les bibliothèques des ingénieurs, des architectes, des agriculteurs et des hygiénistes.

GEORGES WERY.

Vinification dans les pays chauds (Algérie, Tunisie, Maroc), par J. DUGAST, ancien directeur de la Station agronomique et œnologique d'Alger, 2^e édition. Un vol. (22 × 13 cm), de 389 p., 53 fig. Éditions Aumeran, 6, boulevard Carnot, Alger, 1930. Index : 663.2

Cet ouvrage a été spécialement écrit pour l'Algérie, la Tunisie et le Maroc où la vinification réclame des soins spéciaux. Il est le fruit d'études poursuivies pendant de nombreuses années non seulement au laboratoire mais au cellier et au vignoble. Car son auteur, Ingénieur agronome, chimiste de grande valeur, n'a pas seulement dirigé pendant longtemps la Station agronomique et œnologique d'Alger; il est encore propriétaire viticulteur. Cette double qualité émane de chacune des pages de son livre. La pratique y suit pas à pas la théorie. C'est l'œuvre d'un savant et d'un technicien. Et c'est la principale explication de son succès. Le viticulteur qui l'étudie aborde les données les plus récentes de la science exposées avec une grande clarté. Et il peut sans crainte se livrer à leurs applications lorsque l'auteur les juge possibles, car il en a dégagé ce qu'elles avaient d'aléatoire avec la sûreté qui n'appartient qu'à l'expérience. Il a connu, dès l'origine, les difficultés auxquelles se heurte la fabrication du vin dans les pays chauds. Il a suivi les essais des nouvelles méthodes. Il les a lui-même expérimentées; son livre est véritablement vécu et concrétise les travaux de toute une carrière.

Au cours des quatre premiers chapitres, M. Dugast étudie l'anatomie et le développement du grain de raisin, sa maturation, la vendange et la composition des raisins mûrs. Les chapitres v et vi sont consacrés à la fermentation alcoolique, aux circonstances qui la favorisent ou l'entravent, à l'amélioration des vendanges, qu'elles manquent soit d'acidité (acide tartrique, plâtrage, phosphatage) soit de sucre. Cette partie de son ouvrage l'amène à traiter des *levûres cultivées* et de la *vinification rationnelle* par l'emploi de l'*acide sulfureux* et des *levûres cultivées*.

L'excès de chaleur est l'ennemi naturel contre lequel l'œnologue doit lutter dans le Nord de l'Afrique. Le chapitre viii, après une exposition très complète des procédés de la *vinification en rouge*, étudie, dans une cinquantaine de pages, les moyens de combattre l'élévation de température lorsqu'elle atteint dans les cuves plus de 32° à 35°. On sait que, dans ces conditions, la fermentation périclité puis s'arrête. M. Dugast met en relief l'influence de la chaleur sur le travail des levûres, sur la constitution, la qualité et la tenue des vins. Il détaille les moyens employés pour en atténuer les effets : réfrigération des moûts, emploi de la glace, réfrigérants.

Il passe ensuite (chapitre x) à la *vinification en blanc* : soufrage du moût, épuisement de la vendange par diffusion et déplacement, vinification en blanc des raisins rouges, vinification en blanc basée sur les propriétés de l'oxydase; puis, à la vinification basée sur la stérilisation du moût par la chaleur (chapitre xi), aux vinifications spéciales (chapitre xii) : vins de liqueur, mistelles, vins mousseux; enfin, à l'utilisation des sous-produits de l'industrie vinicole : marcs, piquettes, tartres, lies.

Il traite avec l'ampleur qu'elles méritent les questions qui concernent les défauts et les maladies des vins et leur traitement.

Il se termine par une analyse très complète et au courant de la législation vinicole.

En composant son ouvrage, M. Dugast s'est inspiré constamment des travaux de Pasteur et de Duclaux dont il a été l'élève. Il a naturellement fait appel aussi à ceux des chercheurs qui ont perfectionné l'œnologie pendant ces cinquante dernières

années : les Gayon, les Aimé Girard et Lindet, les Gabriel Bertrand, les Semichon, les Kayser, les Moreau. Mais il a su aussi donner à son livre sa double marque originale de savant et de praticien, grâce à ses recherches personnelles et à son expérience. « J'ai cherché avant tout à produire un livre utile aux viticulteurs », disait-il à la fin de la préface de la 1^{re} édition. Le succès lui a montré qu'il a pleinement atteint son but.

GEORGES WERY.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE EN JANVIER 1932

VENTRE (JULES). — **Traité de vinification pratique et rationnelle.** In-8 (23 × 14). T. I : *Le raisin. Les vinifications*, de 490 p., 83 fig.; t. III : *Sous-produits de la vigne et du vin*, de 440 p., 63 fig. Montpellier (Hérault), Librairie Coulet, A. Dubois et R. Poulain, 5, Grand'rue. (Don de l'auteur).

18086-7

Les chemins de fer français. In-4 (27 × 21) de 106 p., 37 fig.

18088

MERCIOT (ALBERT). — **Cours théorique et pratique sur les calculs et l'emploi du ciment armé.** Conférences faites à l'Institut électromécanique féminin, Conservatoire national des Arts et Métiers à Paris, 1930-1931. Tome I. In-8 (25 × 16) de 276 p., 93 fig. Paris, Le constructeur de ciment armé, 148, boulevard de Magenta, 1931.

18089

Traité de chimie minérale, publié sous la direction de PAUL PASCAL (secrétaire général, PAUL BAUD). In-8 (26 × 17). Tome I : *Air. Eau. Hydrogène. Oxygène. Ozone. Eau oxygénée. Halogènes*, par J. BARBAUDY, P. BAUD, A. CHRÉTIEN, A. DAMIENS, A. DANSETTE, J. GUÉRON, P. LAFITTE, P. PASCAL, R. TREMBLOT. In-8 (26 × 17) de 860 p., 184 fig. Paris, Masson et C^{ie}, 1931.

18090

LAVANCHY (CH.). — **Étude et construction des lignes électriques aériennes.** (*Encyclopédie d'électricité industrielle*). In-8 (23 × 15) de 728 p., 302 fig. Paris, J.-B. Baillièrre et fils, 1932.

18091

SOCIÉTÉ DES FERMES FRANÇAISES DE TUNISIE (Tunis). — **Trente-deux ans de colonisation nord-africaine.** In-8 (24 × 16) de 169 p., III pl. Paris, Société d'Éditions géographiques, maritimes et coloniales, 1931. (Don de la Société des Fermes françaises de Tunisie).

18092

MINISTÈRE DE L'AIR. — SERVICE DES RECHERCHES DE L'AÉRONAUTIQUE (2, rue de la Porte d'Issy, Paris (15^e)). — **Publications scientifiques et techniques.** N° 2 (1931) : *Recherches sur l'hydrodynamique des liquides visqueux*, par A. GAY, 126 p.; N° 3 (1931) : *Étude des écoulements irrotationnels dans l'espace à trois dimensions*, par A. ALAYRAC, 47 p. Paris, Blondel La Rougery : Gauthier-Villars.

Pér. 117

Mémorial des Poudres, publié par les soins du SERVICE DES POUDRES avec l'autorisation du Ministre de la Guerre. — Tome XXIV (3^e fascicule). Paris, Les Presses universitaires de France, 1930-31.

Pér. 223

PRÉFECTURE DU DÉPARTEMENT DE LA SEINE. — DIRECTION DE L'HYGIÈNE, DU TRAVAIL ET DE LA PRÉVOYANCE SOCIALE. — **Annales des Services techniques d'Hygiène de la Ville de Paris**, publiés sous la direction du Préfet de la Seine. Tome XII : *Comptes rendus des travaux en 1930*. Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 1931.

Pér. 188

Annuaire Chaix. Les principales sociétés par actions. 41^e année, 1932. Paris, Imprimerie et librairie Chaix.

Pér. 90

ASSOCIATION TECHNIQUE DE L'INDUSTRIE DU GAZ EN FRANCE. — **Compte rendu du 54^e Congrès de l'Industrie du Gaz, Alger, 21-25 avril 1931.** Paris, 21, rue Blanche (9^e).

Pér. 298

L'agent général, gérant,

E. LEMAIRE.

BRODARD ET TAUPIN, Coulommiers.

BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

LE MÉDECIN COLONIAL⁽¹⁾

par le Dr ABBATUCCI, membre du Conseil.

L'aventure coloniale de Baudelaire. — Le terme de « colonial » est une invite au voyage. Il évoque aussitôt devant nous les vers prestigieux que Baudelaire écrivit en allant rendre visite aux « îles paresseuses » qui dorment sous le soleil des tropiques :

*Étonnants voyageurs! Dites, qu'avez-vous vu?
..... Nous avons vu des astres
Et des flots; nous avons vu des sables aussi;
Et, malgré bien des chocs et d'imprévus désastres,
Nous nous sommes souvent ennuyés comme ici.*

Mais vous savez que l'auteur des *Fleurs du mal* n'a été qu'un colonial malgré lui. Lorsqu'il s'embarqua sur le paquebot *Mers-du-Sud*, à destination de Calcutta, ce fut pour avoir voulu étrangler le général Aupick, beau-père rigide et détesté, qui ne badinait pas avec la discipline militaire. Déjà, à cette époque, le poète avait le « cerveau un peu fêlé » au dire de ses condisciples du Collège royal. Dès l'âge de 18 ans, il s'était livré aux pires débauches, et avait contracté, comme il l'écrivait un jour à sa mère, une « affection vérolique » qui, avec l'abus de stupéfiants, devait rapidement le conduire à la paralysie et à la mort. Son voyage fut d'ailleurs de courte durée, et après une escale à l'île Maurice, il se fit débarquer à l'île Bourbon pour prendre passage à bord de l'*Alcide*, qui le ramena à Bordeaux sept mois après son départ.

L'aventure de Baudelaire ne fut donc qu'une sorte de pénitence imposée à un jeune homme indiscipliné et extravagant, accablé par les grisailles d'un ennui précocé, et si l'illustre poète s'était présenté devant une de nos commissions médicales contemporaines, il aurait été reconnu inapte à servir aux colonies.

Le beau voyage du médecin. — Bien au contraire, les mouvements du colonial sont remplis du charme le plus imprévu, car ils le mettent en contact avec les pays les plus divers, les climats les plus disparates, les races les plus étranges, les mœurs et les coutumes les plus singulières.

Pour le médecin surtout, quel beau voyage dans le domaine de la pathologie comparée! Au fur et à mesure qu'il se déplace en longitude ou en latitude, les aspects du corps humain, de son vêtement, de sa maison, revêtent des expressions

(1) Conférence faite par l'auteur, le 5 octobre 1931, à l'Exposition coloniale.

changeantes. Il assiste à un véritable défilé de l'exotisme : Bambaras robustes aux tons d'ébène, Bobos habillés d'un simple fil de coquillages, Foulbés aux formes grêles et élancées, Maures à la chevelure biblique, Touareg aux yeux de faucon, Somalis à la peau luisante trempée dans l'ocre brun, Malgaches à la toison luxuriante, Annamites bâtis en grâce souple et fragile, Chinois aux yeux bridés et à la face jaune; toutes ces images dansent devant les yeux émerveillés la farandole des races.

Sans doute, il devra être d'abord médecin et hygiéniste, mais peut-être aussi, ses dieux intérieurs, frémissant au contact de l'inconnu, en feront-ils un botaniste ou un zoologiste de la flore et de la faune exotiques, un ethnographe des races qu'il côtoie, un géologue du sol foulé par ses pieds, à moins qu'il ne s'immerge dans les chaudes buées atmosphériques afin d'y surprendre le murmure des âmes mortes ou vivantes qui racontent leurs histoires éternelles.

L'AFRIQUE D'IL Y A TRENTE ANS. — C'est à ce voyage que je désire vous convier pendant quelques instants, si vous voulez bien remonter d'une trentaine d'années en arrière pour aller rendre visite aux dieux de la pathologie exotique.

La première terre tropicale que je rencontrai sous mes pas, à ma sortie de l'École de Bordeaux, fut l'Afrique occidentale. Elle avait à cette époque fort mauvaise réputation. Samory, le roi sanguinaire, et Ahmadou, fils de l'empereur toucouleur El Hadj Omar, ces deux grands ennemis de la pénétration française, vivaient encore, nous obligeant à une guerre très dure dans un pays hostile où les routes et le confort étaient inconnus.

J'avais été affecté comme médecin résidant à l'hôpital de Kayes, alors capitale du Soudan français. Dans une cuvette marécageuse, où mijotaient les dernières pluies de l'hivernage, des essaims d'anophèles prenaient leur vol. J'avais laissé derrière moi les froids de novembre; ici, je me trouvais devant un été torride, humide et accablant, qui avait imprimé ses marques anémiantes sur la petite population européenne.

Le paludisme, maître de l'heure tropicale. — Cependant, malgré ces sinistres présages et en dépit des conseils de mes anciens, je voulus me livrer aux plaisirs de la chasse. Quinze jours après, j'étais couché avec de la fièvre et des vomissements. Emprisonné sous une moustiquaire, en compagnie d'une chauve-souris, je sentais pendant les délires nocturnes, ses ailes membraneuses venir m'effleurer le visage, et c'est ainsi que je fis connaissance avec le mal qui sévit sur l'humanité entière : le paludisme. La leçon ne fut pas perdue, et je me mis aussitôt au régime de la quinine préventive. Un mois après, j'eus encore un nouvel accès, mais ce fut le dernier. Grâce au merveilleux alcaloïde, je pus demeurer pendant plus de deux ans dans le pays sans relever le moindre incident palustre. J'avais pris d'ailleurs la précaution de continuer la médication pendant le mois qui suivit le retour en France, et ce ne fut que plus tard, en Indochine, que je subis une nouvelle réinfection.

Le coup de chaleur. — Un soir, pendant que j'étais étendu sur une chaise longue, à la recherche d'un sommeil impossible, un infirmier noir du nom de Demba, fit irruption sur la véranda :

— Mon Doctor, le sous-officier X... il y en a beaucoup malade.



— As-tu pris la température, Demba ?

— Y en a 38°, mon Doctor.

Je me levai en maugréant, car cette indication thermométrique n'avait rien d'alarmant, mais je savais qu'il fallait se défier des renseignements de l'infirmier bambara, déjà âgé et rempli de la meilleure volonté du monde, mais à l'esprit court, incapable d'une observation correcte.

Je trouvai le malade plongé dans le coma absolu, la respiration stertoreuse, le corps brûlant, température axillaire : 44° ! Malgré tous mes efforts, je ne pus le ramener à la vie, et une demi-heure après la mort, le thermomètre marquait encore 43°. Et pourtant, je lui avais parlé quelques heures auparavant. Il était convalescent de dysenterie et n'avait présenté aucun symptôme fébrile pendant un mois d'hospitalisation. Mais le thermomètre avait marqué dans la journée 47° à l'ombre, et il avait été subitement terrassé par un coup de chaleur, peut-être à la suite d'une imprudence. Car, autant que le paludisme, le soleil imperator est le maître de l'heure tropicale et tous les coloniaux connaissent cette obsession constante du rayon meurtrier, qui vous poursuit depuis le point du jour jusqu'au moment où le crépuscule tombe sur les cases des villages incendiés. C'est contre lui qu'a été inventée cette coiffure incommode et bienfaisante, le casque, que l'on arbore dès que l'on commence à approcher de la zone dangereuse.

La fièvre bilieuse hémoglobinurique. — Un jour, je fus appelé auprès d'un adjutant de la compagnie des conducteurs soudanais. Il m'était signalé par son capitaine comme un excellent serviteur, mais présentant depuis quelques mois des signes de dérangement cérébral : instabilité dans le caractère, grincerie agressive, idées de persécution, inaptitude au travail. Je me trouvais en présence d'un homme pâle, émacié, au teint subictérique, aux yeux hagards. Il parlait un langage décousu et réticent, se plaignant de ses chefs avec amertume. C'était, par ailleurs, un ancien paludéen. Lorsque je lui demandai de me montrer ses urines, c'est à peine s'il put expulser dans un verre à confiture, quelques grammes d'un liquide poisseux, couleur Malaga, signature de la fièvre bilieuse hémoglobinurique, que l'on voit souvent apparaître chez les vieux Africains impaludés, à la fin de la période épuisante de l'hivernage. Le dérangement cérébral observé n'était que l'expression d'une psychose d'origine urémique que le malade devait couvrir depuis longtemps. Il mourut quelques jours après son entrée à l'hôpital, et pendant 15 jours des cas analogues se succédèrent en cascade, à peu près tous suivis de la même issue fatale.

Chirurgie d'urgence d'un Bambara. — Je continuais ainsi à m'instruire sur les surprises de la pathologie tropicale, lorsque je fus désigné pour une mission qui allait opérer dans la boucle du Niger, la mission Destenave. Je me trouvais de passage à Bamako, en train de deviser avec le médecin du poste, lorsqu'un indigène se présenta devant nous, tenant à bras tendu son *boubou* replié, comme un tablier dans lequel on aurait déposé une cueillette de cerises. Mais dans le creux de l'étoffe — *horresco referens* — comme sur l'égal d'un tripier, le noir avait déposé ses intestins.

Et voici comment était survenue l'aventure. Peu d'instants avant notre arrivée, en soulevant un fardeau, il avait vu apparaître au niveau de l'aîne droite une tuméfaction subite qui n'était autre qu'une pointe de hernie. Intrigué, après des pressions infructueuses, il s'était mis en devoir, avec un tesson de bouteille tranchant comme

un rasoir, de pratiquer une incision exploratrice pour reconnaître la cause de ce mal inconnu.

C'est ainsi qu'avec le courage d'un daïmyo japonais, il fit *harakiri* sans le savoir. Voyant alors s'échapper de l'ouverture des anses blanches et nacrées, il se mit à les dévider — machinalement — jusqu'à extériorisation complète de toute la masse intestinale ! Inquiet de ce résultat inespéré et gêné comme il convient, il avait ramassé tout le paquet dans son pagne pour venir nous faire part de sa découverte. Sa confiance fut récompensée. Il fut opéré incontinent et nous profitâmes de l'occasion pour faire la cure radicale de sa hernie.

La guérison eut lieu sans encombre. Malgré l'épreuve septique redoutable, le thermomètre demeura invariablement au-dessous du trait rouge de la fièvre, car les dieux d'Afrique sont débonnaires pour leurs enfants et ils veillaient au chevet du malade.

Mais il n'arrivait pas toujours que l'on pût opérer dans d'aussi bonnes conditions qu'à Bamako. C'est ainsi que pendant un combat engagé contre des Touareg et des Foulbés dissidents, où nous avions dû prendre la disposition en carré pour résister à un ennemi 20 fois supérieur en nombre, je me trouvai subitement encombré par de nombreux blessés. Parmi eux se trouvait le lieutenant de spahis Bellevue, qui venait de charger avec une poignée d'hommes la cavalerie Targui. Il portait plusieurs blessures. La plus grave était une plaie pénétrante de l'abdomen, due à un coup de lance. Que faire ?

La bataille continuait autour de moi, et, à chaque instant, malgré 6 heures de lutte, nous étions menacés de submersion. Je dus donc me contenter de faire un pansement occlusif et d'attendre.

Lorsque la victoire nous fut acquise, avant de me mettre en route vers le campement, je voulus vérifier les plaies. Mais à peine les avais-je découvertes qu'une tornade de sable d'une violence inouïe vint s'abattre sur nous, et j'eus tout juste le temps de me jeter sur les pansements du blessé pour les protéger contre l'avalanche des poussières. Il me demandait à boire, et je n'avais à lui offrir que quelques gouttes d'eau macérée dans la peau de bouc d'un spahi ! On ne pouvait évidemment songer à une intervention chirurgicale quelconque.

La maladie du sommeil en 1897. — C'est dans la boucle du Niger, au poste de Dori, que je fis connaissance avec la maladie du sommeil. En 1897, on ne connaissait encore rien de sa pathogénie. On l'appelait *nélavane*, nom ouolof qui signifie somnolence, hypnosie, léthargie des nègres. La découverte du trypanosome dans la fièvre de Gambie, par Forde et Dutton, ne date que de 1901, et l'affection ne fut identifiée qu'en 1903 par Bruce et Castellani.

Un tirailleur se présente à la visite. C'est un robuste gaillard, bien musclé, à la peau luisante, en état de bonne santé apparente. Mais dès que je le fais asseoir sur un escabeau, il cesse de répondre à mes questions et s'endort. En le secouant du geste et de la parole, je parviens à le réveiller ; puis, au bout de quelques instants, il retombe dans la torpeur et mon interrogatoire ne peut s'achever.

Fort intrigué de cette attitude morbide, qui n'avait jamais frappé mes regards, et pensant avoir affaire à un homme surmené, je me contentai de lui donner quelques noix de kola pour remonter son tonus psychique, me réservant de le revoir plus longuement le lendemain, après une journée de repos. Or, pendant le

silence de la sieste post-méridienne, j'entendis un coup de fusil qui mit en émoi le camp des tirailleurs, et j'appris que mon malade s'était suicidé. Après s'être étendu sur une natte, il avait placé le canon d'un Lebel sous sa mâchoire et pressé sur la détente avec son gros orteil. Ses camarades me racontèrent que les noirs porteurs de nélavane étaient un objet de mépris de la part de leur entourage, ce qui les conduisait presque toujours au suicide.

Tels sont les aspects assez particuliers sous lesquels se présentait alors la vie du médecin de brousse en Afrique.

EXTRÊME-ASIE. *La polyvalence du médecin de brousse.* — Le bateau me conduisit ensuite au Tonkin, jusqu'à Moncay, sur les bords d'un arroyo de la frontière sino-annamite, après avoir traversé la baie d'Along, chantée par les bardes indigènes et européens. Le fameux chef pirate, le De-Tham, vivait encore, et le colonel Gallieni avait dû jalonner le territoire, depuis Lang-Son jusqu'à la mer, de fortins destinés à lutter contre les incursions des Pavillons noirs. Devant nous, s'élevait la ville chinoise de Tong-Hing, fréquentée par les pirates et un mandarin délégué des affaires étrangères du vaste Empire du Milieu.

J'avais à peine 27 ans, et je me trouvais cependant investi du commandement sanitaire le plus étendu, car j'étais à la fois médecin-chef d'une infirmerie de garnison de 30 lits, médecin des fonctionnaires, médecin mobile, vaccinateur, vétérinaire chargé de l'inspection du bétail menacé par la peste bovine, médecin des filles enrôlées sous le pavillon de Cythère, médecin diplomatique et enfin médecin araisonneur des jonques suspectes qui introduisaient, avec des marchandises de contrebande, les germes des maladies épidémiques. Cependant, je ne me plaignais pas de ce surmenage, car je me trouvais en présence d'un milieu nouveau tout à fait différent de celui que je venais de quitter, et qui me permettait des observations intéressantes. Au robuste guerrier bambara, à la civilisation primitive, succédait l'Annamite fluet, bâti tout en grâce et en souplesse, artiste merveilleux de l'ivoire et du cuivre, inspiré par la religion bouddhique et de vieilles traditions ancestrales.

Après un an de cette vie polytechnique et ambulatoire, je fus désigné pour aller conquérir Canton, avec un bataillon d'infanterie coloniale, au moment de la révolte des Boxers. Mes bagages étaient déjà embarqués, lorsque les Anglais ayant pris ombrage, je dus me contenter d'aller tenir garnison à Dap-Cau et à Phu-Lang-Tuong, et faire des grandes manœuvres dans le Yen-Thé destinées à impressionner le De-Tham qui avait établi son quartier général dans le massif montagneux de la région.

Je me disposais, après tous ces labeurs et des tirs de combat à Phu-Lien, à prendre mes quartiers d'été, lorsqu'un ordre survint de me rendre à Quang-Tchéou-Wan, au nord du golfe du Tonkin et au delà du détroit d'Hai-Nan, pour secourir un camarade débordé par une épidémie pesteuse.

Au bout de trois mois d'efforts antipesteux, je croyais avoir gagné le repos, mais un nouveau rescrit du commandant supérieur des troupes me rejeta de l'autre côté de la mer, sur les chemins dangereux qui menaient à la haute région du Tonkin. On le vit bien, car en quittant avec un détachement de 60 légionnaires, Tuyen-Quang, illustré par le siège que le colonel Dominé soutint contre les pirates, quatre d'entre eux s'affaissèrent dans un coma palustre mortel, sur le sentier envahi par les hautes herbes. Ceux qui demeuraient furent invités à rebrousser chemin, et

je poursuivis dans la forêt, sous une pluie continue, ma marche solitaire jusqu'à Ha-Giang, point terminus de mon voyage.

Englouti dans les bois, le poste exhalait une odeur de pourri ; le paludisme et la dysenterie y sévissaient avec une rare violence. L'effectif de la garnison, composé d'un bataillon de légionnaires, fondait avec une telle rapidité, que la relève avait lieu tous les six mois. J'ai gardé un souvenir sinistre de cette étuve forestière qui, tous les soirs, s'ensevelissait dans les brumes malsaines, tandis que retentissaient de l'autre côté de la frontière, les sons rauques des trompes des Pavillons noirs.

Le médecin d'influence. — Ce n'était d'ailleurs qu'une simple halte, car après avoir moisie pendant deux mois d'hivernage à Ha-Giang, on me pria de refaire le chemin en sens inverse jusqu'au poste consulaire de Pak-Hoï, dans les mers de la Chine du Sud.

Après tant de tribulations, compliquées de paludisme et de dysenterie amibienne, j'avais fini par me fixer sur ce coin de terre chinoise habité par la peste et une quinzaine d'Européens où, pendant près de 7 ans, j'essayai ma science et ma patience à la conquête de l'âme céleste, réfractaire et immobile.

Ma mission, en effet, revêtait ici un caractère particulier, car l'œuvre du médecin n'avait qu'un seul but : s'attirer les sympathies et le respect des populations du Quang-Toung, province chinoise limitrophe de notre colonie.

Ce fut une belle passe d'armes psychologique. J'avais à côté de moi des Anglais et des Allemands, qui menaient leur bataille personnelle avec des ressources considérables, alors que je n'avais à ma disposition qu'un budget restreint et insuffisant. Je débutai péniblement dans un dispensaire, installé dans une simple boutique et seulement fréquenté par quelques chrétiens chinois conduits par des missionnaires. Je louai ensuite un bâtiment plus spacieux et enfin je construisis un hôpital.

Nous avons raconté dans nos livres, *Le parfum de la longue route* et *Médecins coloniaux*, les épisodes les plus curieux de cette bataille de l'influence française. La Chine d'il y a 25 ans était encore une maison fermée dont quelques fenêtres seulement s'ouvraient sur le monde extérieur : les ports ouverts au commerce étranger. Elle se défendait avec une énergie farouche contre les « diables étrangers » qui menaçaient sa civilisation immobile depuis des millénaires. Elle n'avait pas de médecins, mais des rebouteurs qui soignaient au moyen de formules empiriques ou des sorciers qui chassaient la maladie en frappant sur des gongs sonores. La chirurgie était complètement inconnue.

Ma salle de consultations ressemblait à une cour des miracles du Moyen Age, où les échantillons de toutes les maladies se trouvaient réunis. Seul médecin français, ne pouvant demander aucun secours aux confrères étrangers, j'étais obligé de m'improviser tour à tour ophtalmologiste, rhinologue, dermatologiste, bactériologiste, accoucheur, en un mot chirurgien spécialisé pour donner satisfaction à une clientèle soupçonneuse, qui se décourageait vite devant l'insuccès.

Nous avons dit que Pak-Hoï était un foyer pesteux important. Au début de chaque été, des rafales épidémiques survenaient parfois avec une telle intensité qu'un jour les fabricants de cercueils ne purent donner satisfaction à toutes les demandes de leurs clients. Les Célestes ne connaissaient qu'une seule prophylaxie : l'abandon de leurs maisons dès que l'on y constatait la présence de rats morts. Malgré l'hostilité du milieu, avec le secours du sérum de Yersin et de la vaccina-

tion de Haffkine, j'essayai d'engager la lutte contre le redoutable fléau, mais je dois avouer que les résultats thérapeutiques obtenus ne justifiaient pas toujours mes espérances.

Mon action médicale ne représentait qu'une partie de ma tâche, car il m'arrivait aussi de faire fonction de consul et d'aller traiter avec les mandarins des questions litigieuses au sujet de la protection de nos ressortissants français.

J'ai gardé un profond souvenir de ce petit coin de terre chinoise auquel j'ai consacré les meilleures années de ma jeune activité. D'autres camarades m'ont succédé, qui ont poursuivi la tâche commencée, et dernièrement, l'un d'entre eux refusait d'abaisser le pavillon français devant les révolutionnaires menaçants.

Mais hélas ! aux dernières nouvelles, on m'apprend que les postes médicaux consulaires, paralysés par la toxine bolchéviste, vont fermer leurs portes. Ainsi vont s'éteindre les lumières d'Extrême-Orient, dont les mains pieuses de nos camarades entretenaient la flamme comme autrefois les vestales sacrées de la cité romaine.

Je vous ai dessiné à grands traits quelques-unes des étapes de ma carrière coloniale. Mon aventure personnelle pourrait être tirée à plusieurs milliers d'exemplaires, car elle est à peu près celle de tous les médecins coloniaux. Il nous reste maintenant à en dégager les conclusions.

LES DIFFICULTÉS DU MÉDECIN COLONIAL. — Lorsqu'un Européen qui s'est embarqué sur les navires aborde sur les rivages des tropiques, il est accueilli par trois personnages à l'allure mystérieuse qui ne lui marquent pas les souhaits de bienvenue. Ce sont les maîtres de l'heure tropicale : le *climat*, qui ne ressemble en rien à celui des pays tempérés et menace le fragile équilibre de l'homme blanc ; les *maladies*, dont la plupart affectent des formes inconnues en Europe ; le *milieu humain*, avec lequel il ne peut correspondre qu'au moyen d'un interprète et dont la mentalité, les mœurs et les coutumes lui sont étrangères. Pour résumer l'aspect de cette triade exotique, nous l'avons appelée : *l'équation tropicale à trois inconnues*. Comment le médecin peut-il la résoudre ?

Le climat. — Quelques esprits contemporains, enthousiasmés par la lutte victorieuse engagée contre les maladies, ne semblent plus accorder au facteur climatique l'importance qui lui revient. Nous ne partageons pas cette opinion. Pour créer un processus morbide, un microbe ou un protozoaire ne sont pas toujours nécessaires et il suffit, par exemple, pour engendrer la *maladie alcoolique*, de se livrer à l'abus de ces mauvais alcools, comme ceux qu'on consomme aujourd'hui dans l'Amérique sèche, et qui sont pourtant des liquides éminemment stériles. La climatologie des pays chauds sera toujours soumise, quoi qu'on fasse, à deux impératifs catégoriques : les rayons verticaux ou voisins de la verticale du *soleil* qui arrivent plus vite sur le crâne de l'émigrant, et le *pot au noir*, cette vaste écharpe de nuages qui s'enroule autour de l'équateur et se promène entre les tropiques du cancer et du capricorne, en déversant des flots de pluie diluvienne.

Pour protéger le nouveau venu contre le poison climatique, le médecin, aidé de l'ingénieur, devra veiller à lui préparer un habitat convenable, en même temps qu'il l'informerait des règles particulières d'hygiène auxquelles il devra se soumettre et qui porteront aussi bien sur son vêtement et sur sa nourriture que sur sa manière de vivre. L'application de ces mesures, que l'on nomme la *technique sanitaire colo-*

niale, permet de réaliser non point un acclimatement, c'est-à-dire une vie physiologique normale, mais une adaptation à un milieu donné qui, comme nous venons de le dire, dépend plus de la *flexibilité de notre industrie que de celle de notre organisme*.

Si l'on en voulait une preuve péremptoire il n'y aurait qu'à soumettre l'Européen à des travaux manuels fatigants, comme ceux qui occupent les autochtones et on verrait aussitôt apparaître le vieil aphorisme oublié : « Le blanc qui remue la terre aux colonies creuse sa tombe. » En résumé, la majorité de nos possessions d'outre-mer ne sont pas des terres de peuplement mais des *terres d'exploitation*, où l'Européen, accidenté climatique, ne peut apparaître que comme directeur ou conseiller technique des entreprises, conformément aux prescriptions de l'hygiène exotique.

Les maladies. — Dans la lutte contre les maladies, c'est-à-dire dans l'*assainissement des territoires*, le rôle du médecin est capital.

Au début de la colonisation, sa vie se confondait avec celle des explorateurs et des conquérants dont le lieutenant-colonel Ferrandi, avec son grand talent et sa foi ardente, vous a raconté et vous racontera la prestigieuse épopée : les Francis Garnier, Rivière, de Brazza, Monteil, Gentil, Gallieni, Archinard, Borgnis-Desbordes, Destenave, Marchand, Mangin, Gouraud, Lyautey, etc...

Parmi eux, se trouvaient les médecins et pharmaciens de la Marine et des Troupes coloniales : Crozat, dont j'ai évoqué ici même l'émouvante aventure soudanaise; Crevaux, le découvreur de la Guyane; Harmand, le futur ambassadeur; Liotard, de la mission Gentil; mon camarade de promotion Boyé, qui fut avec Gouraud à la prise de Samory; mon ami Emily qui, après avoir guerroyé au Soudan avec Archinard, accompagna Marchand dans sa fameuse mission et qui a bien voulu, aujourd'hui, présider cette conférence; et combien d'autres que je m'excuse de ne pouvoir citer et dont le nom appartient à l'histoire.

Ce fut l'époque dite héroïque et que tout Français doit connaître s'il veut comprendre les temps présents.

La paix étant survenue, on s'empessa aussitôt de jeter les bases des organisations qui régissent aujourd'hui encore le service de santé de notre empire d'outre-mer : ambulances, hôpitaux, dispensaires, lazarets, instituts d'hygiène, laboratoires, etc..., centres de rayonnement d'une bienfaisante influence.

La lutte contre les maladies fut menée avec vigueur : maladies de carence, produites par l'insuffisance du vêtement, de l'habitat et de la nourriture; maladies endémiques, parmi lesquelles il suffira de citer le paludisme, la maladie du sommeil et la dysenterie; maladies épidémiques : choléra, typhus exanthématique, peste, fièvre jaune, etc... si redoutées des anciens navigateurs.

Grâce aux découvertes de laboratoire parmi lesquelles s'illustrèrent les Laveran, Yersin, Calmette, Simond, Marchoux et toute la jeune pléiade pastoriennne, le succès a dépassé toutes les prévisions, et si l'on considère l'histoire de la pathologie exotique de ces dernières années, on demeure émerveillé devant les progrès obtenus en si peu de temps.

Pour faire pénétrer ces bienfaits au milieu des populations indigènes, la médecine s'efforçait en même temps de devenir plus sociale, en multipliant à côté des grands instruments de l'armement sanitaire, des organismes plus souples et plus

légers, le dispensaire fixe, centre d'attraction des malades, et le dispensaire mobile, « véritable organe de consultation en marche », suivant l'expression du maréchal Lyautey, qui pénètre au milieu des groupements les plus reculés pour y semer des notions élémentaires d'hygiène et de prophylaxie.

Le succès de la croisade sanitaire, encore plus que dans la métropole, est en effet lié à l'éducation hygiénique des races. Les médecins, qui servent en Afrique équatoriale et au Cameroun, ravagés par la maladie du sommeil, nous donnent le plus magnifique exemple de l'apostolat médical. Le terrain à protéger est divisé, comme un lieu de combat, en un certain nombre de secteurs dont le médecin est le commandant avec un groupe d'infirmiers sous ses ordres. Sur des sentiers à peine tracés dans la forêt équatoriale, où les glossines bourdonnent leur chant de mort, ou sur des pirogues, qui sillonnent l'immense réseau fluvial, ils se mettent en quête de tous les porteurs de germes pour leur distribuer l'injection stérilisante.

Cette lutte contre les facteurs de dépopulation aura, dans quelques années, les meilleures répercussions sur notre démographie coloniale, déficitaire. On sait, en effet, que notre domaine d'outre-mer est égal en superficie à l'Europe. Or, il est à peine peuplé de 50 millions d'habitants, alors que l'Europe en a plus de 450 millions. La mise en valeur des colonies est donc, avant tout, un problème démographique qui ne peut être résolu que par la collaboration intime et cordiale de l'administrateur et du médecin. L'effort devra surtout porter sur le bloc africain qui se trouve dans le prolongement de la métropole et sur des territoires qui comptent à peine parfois un habitant au kilomètre carré, alors que l'opulente Indochine est peuplée de 20 millions d'habitants.

La menace ethnique. — Elle s'exprime, par exemple, lorsqu'un indigène porteur de germes contagieux, se refuse à souscrire aux mesures sanitaires destinées à protéger la collectivité ou encore lorsqu'il se met en rébellion ouverte contre les représentants de la puissance protectrice.

En Afrique équatoriale et occidentale, et autrefois même en Indochine, on a vu des villages s'enfuir dans la forêt à l'annonce de la venue du médecin. Ce dernier, par sa « radioactivité » et par sa réputation de guérisseur, est parmi les plus qualifiés pour inspirer confiance.

C'est par le *miracle* de la guérison, comme celle du *pian* par le stovarsol et de la trypanosomiase par l'atoxyl et la triparsamide, que l'on arrive à prévenir les dissidences. M. le gouverneur général Doumer l'avait bien compris en essayant autour des frontières de l'Indochine, au Siam et en Chine, des postes médicaux consulaires destinés à maintenir entre voisins des relations cordiales. Je vous ai dit, il y a quelques instants, que j'avais été chargé moi-même de ces fonctions et les résultats qui avaient été obtenus.

Lorsque nous avons traité cette question dans nos livres, on a laissé entendre que nous nous étions aventurés sur le terrain politique. Nous acceptons volontiers cette qualification, si l'on veut bien la compléter d'un correctif, *la politique de l'influence française*, recherchée dans l'étude de la psychologie des races, la seule qui puisse permettre au peuple colonisateur et au peuple colonisé de vivre en bonne intelligence.

Cette rapide incursion dans le domaine de la pathologie exotique vous montre la diversité des tâches qui incombent au médecin colonial et la souplesse qu'il doit

employer pour s'adapter aux multiples situations créées par les milieux tropicaux.

Certes, les colonies ont évolué aujourd'hui vers le progrès matériel, et, grâce à la rapidité des communications, chemins de fer, automobiles, avions, les territoires se rapprochent de plus en plus; mais, comme toute médaille a son revers, les maladies endémio-épidémiques se propagent aussi plus facilement. C'est ainsi que la peste a envahi le Tonkin depuis l'ouverture du chemin de fer de Langson, et que certaines maladies coloniales, comme la dysenterie amibienne, tendent à déborder hors de leur foyer d'origine, pour s'implanter dans la métropole.

CONCLUSIONS. — Les territoires sont tellement vastes qu'il arrivera encore, pour certains postes isolés de la brousse, que le médecin sera obligé d'être à la fois l'homme de l'art, qui prescrit, et le chirurgien, qui opère dans les multiples compartiments des spécialités.

Quoi qu'il en soit, chaque jour, les dieux mythologiques de la maladie, entretenus par le folklore, s'envolent en gémissant, poursuivis par l'arsenal des investigations scientifiques. Devant les assauts des laboratoires qui dévoilent l'ennemi mystérieux, les bonzes et les marabouts abandonnent leurs gongs et leurs amulettes et il est certain que l'on guérit aujourd'hui beaucoup mieux et beaucoup plus qu'autrefois. Cette victoire de la déesse Hygie et du dieu Esculape contemporains, est l'œuvre du médecin colonial. Lorsqu'à la tombée de la nuit, il rejoint sa case ou son bungalow, pendant que les crapauds buffles entonnent la chanson du crépuscule, ou que le palace voisin exhale ses lentes mélodies, il peut être satisfait de sa tâche car, à l'instar de l'empereur romain, il a bien gagné sa journée.

Le présent se compose de plus de morts que de vivants et, au moment où je vous parlais, les ombres de nos camarades disparus m'environnaient pour me dicter les leçons de la méthode qui leur fut enseignée par l'expérience. J'ai essayé de vous l'exposer d'un cœur sincère et je crois avoir été leur fidèle interprète.

Ce triomphe de la méthode, je l'ai contemplé aussi au Maroc, dans la ville capitale de Fez. Tandis que le soleil versait des flots d'or sur les fortifications rougeâtres, les silhouettes trapues des bordjs et les dentelles transparentes du tombeau des Mérinides, toute une fantasia de cavaliers, escortée par une poussière étincelante, vint défiler jusqu'aux portes de la cité de Moulay Idriss, aux pieds du maître de l'heure : le maréchal Lyautey. Devant lui, les chevaux cabrés s'arrêtèrent en frémissant et les fusils s'agitèrent au-dessus des burnous et des vestes rouges en signe de reconnaissance et, ce jour-là, je compris que l'intelligence d'un grand Français avait su conquérir à la métropole un beau royaume.

MADAGASCAR, PAYS HOUILLER ⁽¹⁾

par M. F. BLONDEL, *membre du Conseil, Ingénieur en Chef des Mines,*
secrétaire général du Comité d'Études minières de la France d'outre-mer.

Notre but, en présentant cette étude du gisement houiller de Madagascar, n'est pas de fournir une contribution nouvelle et personnelle à ce sujet; l'étude en a été faite très complètement par MM. Goursat ⁽²⁾ et Besairie ⁽³⁾, l'un au point de vue géologique, l'autre au point de vue technique et économique; il n'y a rien à ajouter à ce qu'ils ont écrit. Mais un voyage récent à Madagascar nous ayant fait voir sur place toute l'importance de ce bassin houiller, il nous a semblé qu'il méritait d'être mieux connu du grand public industriel; et c'est principalement cette tâche de diffusion que nous voudrions remplir ici.

Elle n'est pas inutile. Notre regard doit se porter de plus en plus vers notre domaine colonial, réserve de demain, alors que nos ressources minières métropolitaines iront en s'épuisant.

La crise actuelle de surproduction ne doit pas nous faire illusion; s'il est vrai que la production a dépassé la consommation, soit que l'une ait été trop élevée, soit que l'autre ait baissé pour des raisons extérieures, il est cependant deux remarques qui s'imposent et qu'il ne faut pas oublier si l'on ne veut pas dans l'avenir se trouver distancé par des concurrents plus avisés.

La première remarque est que, même au moment du plus grand déséquilibre, l'excès de production n'a jamais été très élevé; malheureusement, les abus de crédit ont permis la constitution de stocks qui ont masqué pendant plusieurs années cet excès de production; il suffit de noter qu'un excès de 20 p. 100 se prolongeant pendant 4 ou 5 ans finit par constituer des stocks équivalant à une année de production, qui apparaissent brusquement catastrophiques lorsque, sous l'influence de causes extérieures, on est obligé de s'en apercevoir. De tels stocks deviennent alors difficiles à absorber et exagèrent l'impression de surproduction. En fait, pour la plupart des matières minérales, la surproduction n'était pas très élevée et, prise à temps, aurait pu être assez aisément réglée, si l'on remarque que depuis vingt ans la consommation des substances minérales a au moins doublé en général ⁽⁴⁾.

La seconde remarque, plus importante encore, est que, pour la plupart de ces substances, les réserves connues ne sont pas très importantes. Un spécialiste américain de ces problèmes, M. Leith, évalue à 25 ou 30 années les réserves connues de la plupart des substances minérales, charbon et phosphate exceptés ⁽⁵⁾. Évidemment, il s'agit des réserves de minerais à teneur payante : on connaît des réserves plus étendues, mais de minerais qui coûteront beaucoup plus cher à exploiter. Aussi, les nations prévoyantes qui possèdent encore parmi leurs

(1) Conférence faite par l'auteur, en séance publique, le 23 janvier 1932.

(2) J. GOURSAT, *Le bassin houiller du Sud-Ouest de Madagascar*, Paris (*Annales des Mines*, 7^e et 8^e livraisons, 1929, p. 5 à 121).

(3) H. BESAIRIE, *Recherches géologiques à Madagascar*, Thèse Fac. Sc. Paris et Toulouse, H. Basuyau, 1930.

(4) La même thèse a été brillamment défendue dans un article récent de M. NICOLAS, de la *Revue politique et parlementaire*, intitulé : *Faillite du capitalisme ou déflation de crédit* (janvier 1932).

(5) C. K. LEITH, *Problems of mineral surplus*, New York, (*Mining and Metallurgy*, novembre 1931).

possessions des régions dont les richesses minérales ne sont pas en extraction doivent-elles se préoccuper, sinon de les exploiter immédiatement, tout au moins de préparer leur exploitation. C'est notamment le cas de nos colonies.

Or, au point de vue houiller, nous ne sommes pas particulièrement favorisés ; un coup d'œil circulaire rapide a vite fait de définir les régions où, dans nos colonies, s'installera l'industrie houillère de demain : l'Indochine, le Maroc, Madagascar. Essayons donc de donner pour ce dernier pays, non pas des précisions techniques que l'on trouvera dans les ouvrages que nous avons cités, mais quelques idées générales, celles, en définitive, que tout esprit curieux de l'avenir français devrait posséder.

La région des charbonnages. — Et d'abord, définissons la région où se trouve ce bassin (fig. 4). Le Sud-Ouest de Madagascar est resté encore fréquemment en dehors des itinéraires des divers voyageurs qui ont décrit Madagascar pour le grand public. C'est que, jusqu'à ces dernières années, il n'était pas aisé de s'y rendre. Il fallait prendre le bateau annexe des Messageries maritimes et débarquer dans le port de Tuléar. Cette petite ville du Sud-Ouest de Madagascar s'est bien développée depuis quelque temps, grâce notamment aux travaux importants d'irrigation qui ont changé une région sablonneuse inculte en une zone relativement fertile ; mais le port est encore bien sommaire, et si l'on peut goûter le pittoresque du débarquement qui exige, à partir du navire, de passer dans une petite goëlette, puis dans un canot et enfin dans une voiture à bœufs, on peut penser que ce pittoresque nuit à la facilité des échanges. Toute la politique de ces dernières années, et notamment celle de MM. les Gouverneurs généraux Olivier et Cayla, a tendu vers la création des voies de communication et de l'équipement de travaux publics dont l'île a besoin pour qu'elle puisse s'éveiller un peu de sa torpeur d'antan, charmante sans doute, mais peu propice à l'enrichissement de sa population.

On peut voir déjà une conséquence de cette politique dans la grande facilité actuelle que l'on peut trouver pour se rendre à Tuléar par transport automobile, soit en voiture particulière, soit même avec un service régulier du Gouvernement. Trois jours suffisent pour le long trajet de Tananarive à Tuléar : première étape à Ambohimahaso, deuxième à Ihosy, troisième à Tuléar ; et cela sur un long ruban de route de plus de 900 km de longueur, toujours très bonne, parfois excellente. Pour fixer les idées par une image concrète, on peut dire que celui qui, débarquant à Majunga, se rend à Tananarive, puis à Tuléar, effectue un voyage à peu près égal à celui que ferait le voyageur qui débarquerait à Brest, se rendrait à Paris et de là à Marseille. Cette transposition sur notre terre de France, mieux que des chiffres, montre la longueur des routes qu'il a fallu créer.

Le développement du réseau de pistes pour automobiles a transformé nos colonies ; des esprits chagrins trouvent sans doute qu'avec ce procédé, dans un délai assez court, tous les indigènes de nos colonies seront cantonniers, ce qui n'est peut-être pas un idéal de colonisation. Il est inutile de dire qu'ils exagèrent et que, si l'effort de première organisation est évidemment assez lourd, on peut être assuré qu'il rendra au centuple.

Quant à la qualité même de ces routes, il faut n'avoir jamais quitté les merveilleuses routes de France et notamment n'avoir jamais roulé sur les soi-disant routes des possessions britanniques de l'Afrique du Sud pour trouver, comme

certain voyageur récent, que les routes de Madagascar sont exécrables. Sans doute, ce ne sont pas des « autostrades », mais du moment qu'elles permettent un trafic normal sans incidents et à une honnête moyenne, il serait injuste de demander davantage : c'est alors qu'il faudrait, pour obtenir beaucoup mieux, transformer toute la population en cantonniers.

De Tuléar, une autre route nous conduit en une demi-journée dans la région du charbon. Nous reviendrons plus loin, à propos du chemin de fer, sur le trajet suivi par cette route. Disons simplement que nous sommes dans le bassin d'un assez grand fleuve, l'Onilahy, et que notre itinéraire nous conduit sur un des sous-affluents de ce fleuve, la Sakoa, qui a donné son nom aux charbonnages. Ce nom de Sakoa est d'ailleurs celui d'un arbre de cette région, ressemblant vaguement à un pommier et qui s'appelle également l'arbre de Cythère : on peut y voir un heureux présage.

La région même des affleurements de charbon est une zone d'altitude assez basse, 200/250 m, un peu ondulée, où les rivières sont assez encaissées et où l'on note dans la topographie des ressauts bien marqués correspondant aux gros bancs de grès qui encaissent les couches à charbon ; c'est une région généralement boisée ; et c'est un caractère bien commode pour le géologue : à peu de distance à l'Est apparaissent, en effet, les terrains cristallins, gneissiques, sur lesquels reposent les couches à charbon ; or, par une bizarrerie, la végétation s'arrête brusquement à la limite des terrains sédimentaires ; du haut de l'une des collines qui forment bosses dans le paysage, on voit très clairement se dessiner la limite des affleurements des terrains cristallins et des terrains sédimentaires par la bordure sombre des bois qui la soulignent ; et les affleurements de charbon sont à peu de distance même de cette limite.

Nous voici donc orientés sur la région qui nous intéresse et sur les moyens actuels de s'y rendre. Chemin faisant, notre guide nous a fait remarquer la régularité de la stratification des couches qui affleurent et que notre route a recoupées ; on nous a montré divers affleurements de charbon ; et, du haut d'une colline voi-

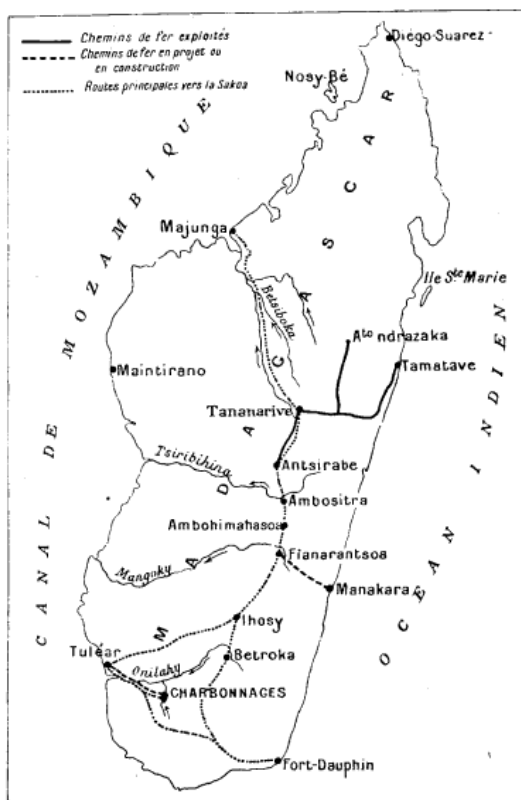


Fig. 1. — Carte de Madagascar.

sine, nous pouvons contempler ce grand pays qui s'étend à nos pieds. Nous comprenons bien que du charbon se trouve dans la région dont nous pouvons faire un long tour d'horizon, mais de nombreuses questions se posent à notre esprit critique, sceptique même, car, pourquoi le nier? les réussites minières coloniales ont été jusqu'à présent moins nombreuses et moins éclatantes que les échecs. Nous faisons part de nos doutes à notre aimable guide et ce sont ses réponses que nous voudrions développer maintenant.

La qualité du charbon. — D'abord, ce charbon que nous venons de voir, est-il de bonne qualité? La réponse est facile, car on a fait des essais prolongés avec cette houille. C'est ainsi, notamment, qu'on l'a utilisée sur le chemin de fer de Tamatave à Tananarive. Cette voie ferrée, comme on sait, comporte une partie à rampe assez dure, puisque l'on monte très rapidement et sans palier de près de 1.000 m; cependant, lors des essais avec le charbon de la Sakoa, on a pu maintenir la pression sans aucune difficulté tout en gagnant de l'avance sur les horaires habituels, et les grilles n'ont pas été encrassées pendant des marches continues de 4 heures.

Pour ceux qui désireraient quelques précisions supplémentaires, nous dirons que ces charbons, après un simple triage à la main, se sont révélés d'une qualité égale à celle des charbons du Natal, qui sont les meilleurs charbons de l'Afrique du Sud et qui, comme on va le dire plus loin, seront des concurrents probables. On a ainsi obtenu une houille à 27 p. 100 de matières volatiles, à 10 p. 100 de cendres et à plus de 7.000 cal, tout en ne contenant que 0,3 p. 100 de soufre. En résumé, on a des charbons à vapeur, sinon de toute première qualité, tout au moins de bonne qualité courante.

L'importance du gisement. — Mais en existe-t-il une quantité suffisante? On est très bien fixé sur ce point grâce à la prospection très précise et très poussée qui a été faite sur le gisement principal. D'une part, on a reconnu, par des tranchées, la continuité des affleurements sur plus de 12 km de longueur; d'autre part, on a creusé des descenderies en couche à des intervalles sensiblement égaux en 3 points de ces affleurements : ces descenderies ont suivi le faisceau le long du pendage sur 100 ou 200 m. On a pu montrer l'existence d'un véritable faisceau de couches dont les deux principales ont été dénommées 4 et 3; ces couches ont des puissances totales variant entre 3 m et 7 m et des puissances utiles variant entre 2,30 m et 6,20 m; au total, en ne tenant pas compte des couches ayant moins de 60 cm de puissance utile, on constate que le faisceau a une puissance utile totale variant entre 9,30 m et 11,15 m et, en moyenne, de 11 m.

Comme ces mêmes travaux de prospection, et notamment les travaux souterrains, ont souligné d'une manière impressionnante l'extrême régularité du gisement, on voit qu'on a démontré l'existence d'un gisement considérable puisque le tonnage certain porte sur un ensemble de 12 km en direction, 200 m suivant le pendage et 11 m en puissance. C'est plus de 30 millions de tonnes dont l'existence est absolument assurée. Comme, par ailleurs, le pendage est faible, 20° en moyenne, qu'il continue à se montrer régulier sur de très grandes surfaces dans les terrains de recouvrement, on est conduit à considérer comme probable que le gisement se prolonge en profondeur et que l'exploitation ne sera vraisemblablement limitée que par des conditions économiques; si la profondeur limite admise

est, comme en Afrique du Sud, de 300 m, c'est un tonnage de plus de 300 millions de tonnes qui doit être considéré comme probable. Le gisement est donc très important et justifie une installation considérable.

La question de la main-d'œuvre. — Nous voilà un peu rassurés et presque confiants : nous avons sous nos pieds un gisement très étendu de bon charbon. Mais un doute surgit : pourra-t-on l'exploiter ? Trouvera-t-on la main-d'œuvre nécessaire ? Madagascar n'est-elle pas une colonie très peu peuplée ? Il est d'abord aisé de remarquer que la Rhodésie du Sud, où l'on a pu cependant établir une production houillère de plus d'un million de tonnes, est beaucoup moins peuplée que Madagascar, puisqu'on n'y trouve qu'environ 1.000.000 habitants pour 400.000 km², soit une densité de 2,5 habitants par kilomètre carré, alors qu'à Madagascar on a environ 3,5 millions d'habitants pour 623.000 km², soit environ 5 habitants par kilomètre carré ⁽⁶⁾.

On peut noter par ailleurs que rassembler 2.000 à 3.000 travailleurs dans une population de 3,5 millions habitants ne constitue pas un problème absolument insoluble. Mais sauront-ils s'adapter ? L'expérience est là pour répondre : pendant la prospection du gisement, prospection qui a été une petite exploitation, puisque l'on a extrait quelque 8.000 t de charbon, on a facilement obtenu de bons rendements à condition d'employer la même méthode qu'en Afrique du Sud, c'est-à-dire d'avoir un encadrement de maîtres-mineurs blancs qui ne travaillent pas par eux-mêmes, mais qui contrôlent le travail des ouvriers indigènes. On a eu sur les chantiers jusqu'à 400 ouvriers indigènes et l'on n'a jamais rencontré de difficultés de recrutement.

Il faudra naturellement prévoir des installations en conséquence pour essayer de stabiliser la main-d'œuvre dans la mesure du possible, mais ce sont là des problèmes courants aux colonies. On pourra également envisager un certain développement du machinisme, mais encore faut-il être prudent à ce sujet et ne pas oublier qu'une solution excellente en Europe avec des salaires d'ouvriers européens, peut être très mauvaise avec les salaires d'ouvriers indigènes. Comme le dit excellemment un auteur qui traite de la question des charbonnages au Transvaal ⁽⁷⁾ « il faut se « souvenir que les machines coûtent beaucoup plus cher dans les pays neufs que « dans les pays plus industrialisés et que les pays neufs ont une main-d'œuvre bon « marché. En fait, les prix de revient sont si bas qu'il n'y a pour ainsi dire aucune « marge possible d'économie susceptible de couvrir les frais initiaux de l'instal- « lation du machinisme ».

Dans cette question du machinisme aux colonies, que nous ne pouvons qu'effleurer en passant, il ne faut pas oublier une autre difficulté encore plus grave : toute réparation un peu importante devient souvent une quasi impossibilité et il peut arriver que, faute d'une pièce souvent assez quelconque, la machine est arrêtée pendant de longs mois, le temps nécessaire pour recevoir le rechange. La nécessité de posséder des machines extrêmement robustes, même au prix d'un rendement plus faible, l'obligation de n'employer qu'un petit nombre de spécialistes, celle aussi de prévoir très largement les possibilités de rechange et de réparation

(6) Voir F. BLONDEL, *Rhodésie du Sud et Madagascar*, Paris. (Mines et Carrières, 1932.)

(7) James Mc PHEE, *Coal in the Transvaal*. (Third Empire Mining and Metallurgical Congress, South Africa, 1930.)

sont à la base de toute organisation du machinisme aux colonies, sous peine des plus graves mécomptes.

L'évacuation. — Admettons donc qu'on pourra exploiter sans grandes difficultés ce gisement abondant de charbon : mais comment l'évacuera-t-on ? L'évacuation se fera par une voie ferrée allant des charbonnages vers Tuléar et qui a été déjà très étudiée : sa longueur totale sera d'environ 180 km et le tracé en est très aisé. Ce parcours est divisé à peu près en deux parties égales par le point où elle traversera l'Onilahy, traversée obligatoire puisque les charbonnages sont sur la rive Sud et le port de Tuléar sur la rive Nord.

Entre les charbonnages et l'Onilahy, la voie s'établit d'abord sur la partie un peu ondulée des terrains immédiatement liés au houiller productif, puis s'étend ensuite sur un plateau presque rigoureusement plat. Le Service géographique de Madagascar vient de lever tout récemment (1931) une carte au 1/100.000 de toute cette région qui permettra, s'il en est besoin, d'étudier les variantes au tracé primitif. Il faut ensuite traverser l'Onilahy par un pont de 150 m et c'est là un des rares ouvrages d'art importants. Après quoi, on suit, à peu de chose près, le tracé de la route actuelle, le long de la rive Nord du fleuve. La seule difficulté relative du tracé est à la fin, avant d'arriver à Tuléar, pour passer un col à l'altitude de 150 m qui sépare le bassin de l'Onilahy de celui de Fiheranana dans lequel se trouve Tuléar. On dispose aussi bien à la montée qu'à la descente d'une dizaine de kilomètres. Tous ces détails montrent que les difficultés du tracé sont bien faibles.

Mais le port de Tuléar, a-t-on dit au début, est, à l'heure actuelle, à peu près inexistant ? Sans doute, car il aurait été déraisonnable d'équiper ce port sérieusement pour le petit trafic actuel ; mais l'équipement nécessaire n'est pas très difficile à réaliser. Il se trouve, en effet, que le port est bien abrité par une ligne de récifs coralliens parallèles au rivage et qui protègent une sorte de rade où les fonds sont supérieurs à 10 m ; il suffira de construire un appontement rejoignant ces fonds de 10 m et partant d'une pointe située un peu au Sud de Tuléar ; c'est là un ouvrage d'environ 900 m à construire. Les études sont poursuivies actuellement.

Le problème commercial. Le prix de revient. — Reste maintenant la question principale : on a du charbon en quantité suffisante ; on pourra l'extraire, l'amener par une voie ferrée, pas trop difficile à construire, à un port en eau profonde, assez aisé à équiper. Mais ce charbon, pourra-t-on le vendre ? Et à qui ? Il est inutile de dissimuler que c'est là le problème principal qui s'attache à cette question des charbonnages de Madagascar et que le problème commercial est beaucoup moins simple que les problèmes techniques.

Notons, tout d'abord, que le charbon de la Sakoa va tomber en concurrence directe et générale avec le charbon du Natal. Il n'y a pas, en effet, à attendre de consommation locale importante autour des charbonnages mêmes et leur transport direct vers l'intérieur de Madagascar est impossible à l'heure actuelle, puisqu'il n'y a pas de voie ferrée vers l'intérieur et qu'il n'est pas question d'en construire pour le moment.

Pratiquement, tout le charbon vendu s'embarquera à Tuléar qui se trouve presque en face de Lourenço Marquez, port d'exportation des charbons de l'Afrique du Sud, et d'ailleurs Durban, qui est l'autre port d'exportation, n'est pas tellement éloigné qu'on ne puisse pas négliger la différence de distance. On peut donc dire

que le charbon malgache se rencontrera sur mer avec le charbon du Natal. Sera-t-il plus cher ou moins cher que ce dernier?

On peut affirmer que, normalement, le charbon de la Sakoa, qui, comme on l'a dit, a même qualité que celui du Natal, doit revenir f.o.b. Tuléar moins cher que le charbon du Natal f.o.b. Durban et cela pour trois raisons : la première, que l'exploitation en sera plus facile, car le gisement de Madagascar est beaucoup plus régulier que celui du Natal ; la seconde, que la main-d'œuvre est moins chère à Madagascar qu'au Natal : la main-d'œuvre malgache peut être comptée en moyenne à 8 fr par jour tout compris, tandis que la main-d'œuvre du Natal revient à 15 ou 16 fr ; la troisième raison, enfin, que la distance de transport de la mine au port est beaucoup plus faible : 180 km à Madagascar contre 400 km au Natal ; il est vrai que ce dernier avantage est un peu compensé par les prix de faveur qui sont accordés au charbon par les chemins de fer sud-africains et qu'il sera peut-être difficile de consentir sur le chemin de fer de Tuléar.

On voit néanmoins que, pour toutes ces raisons, l'exploitation de la Sakoa se présente favorablement par rapport à celle du Natal et qu'il est bien improbable que le prix de vente f.o.b. Tuléar ne soit pas moins élevé que le prix de vente f.o.b. Durban ; la concurrence est donc normalement possible. Mais sur quels marchés?

La vente à Madagascar. — Il y a d'abord le marché de Madagascar lui-même qui s'impose naturellement. Mais là, on est à peu près complètement sur le terrain des hypothèses. Il se trouve, en effet, que Madagascar ne consomme pour ainsi dire pas de charbon. La grande île importe environ 45.000 t de charbon par an, mais les 2/3 sont réexportés sous forme de charbon de soute⁽⁸⁾. Ce charbon provient presque totalement de deux origines, l'Angleterre et l'Afrique du Sud, la répartition entre ces deux sources variant avec les années. Cette constatation ne manque pas d'étonner le voyageur qui passe : « Comment, dit-il, a-t-on pu supporter que Madagascar soit ravitaillé en charbon de Cardiff qui est à plus de 13.000 km de l'île alors que dans l'île même nous avons un riche gisement et près de la mer? Ah! si les Anglais étaient à notre place, ce gisement serait exploité depuis longtemps. » Peut-être, mais il faut cependant remarquer que ce charbon de Cardiff tombe à Madagascar en concurrence avec le charbon du Natal et que si, en dépit de cette concurrence, il s'y vend quand même, c'est que, sans doute, il existe une raison ; cette raison n'est peut-être pas apparente et dépend probablement de combinaisons de fret ; il n'empêche cependant que, comme on l'a vu, le charbon de la Sakoa se trouvera, au point de vue commercial, sensiblement sur le même pied que celui du Natal et qu'il devra se préoccuper comme ce dernier, de la concurrence du charbon gallois, même si celui-ci vient de 13.000 km.

Le principal port d'importation est Diego-Suarez, qui absorbe quelque 35.000 t par an⁽⁹⁾ et comme ce port n'a dans son hinterland ni industrie, ni chemin de fer, cette remarque montre bien que l'importation de charbon à Madagascar n'est en définitive qu'un dépôt provisoire. Quant à la consommation intérieure, la différence entre l'importation et l'exportation montre qu'elle est de 15.000 t environ.

On peut être surpris de la faiblesse de ce chiffre pour un pays aussi grand que Madagascar : l'une des raisons — la principale sans doute — est la difficulté

(8) voir l'Annexe II.

(9) voir l'Annexe II.

d'importation. Jusqu'à présent, Madagascar ne possède pas de port outillé pour manutentionner une substance aussi peu chère que le charbon; les deux ports principaux, Majunga et Tamatave, ne sont pas des ports à quai et les transbordements sur rade y sont ordinairement assez malaisés. Hâtons-nous d'ajouter que des travaux importants sont entrepris actuellement, notamment à Tamatave qui sera dans quelques années un port moderne. Cette absence de ports étonne le voyageur qui passe : « Si les Anglais étaient installés à notre place, les paquebots accosteraient à « quai, à Majunga et à Tamatave, comme ils accostent à Mombasa, à Singapour, à « Hongkong, etc... » Cette comparaison est à la fois injuste et peu fondée. Il est injuste de comparer un port comme Tamatave ou Majunga, où le mouvement d'embarquement et de débarquement est de l'ordre de 100.000 t pour le premier et de 40.000 t pour le second, avec un port comme Singapour, où le mouvement est de plusieurs millions de tonnes, ou même avec Mombasa, où le mouvement est de l'ordre de 800.000 t. En outre, cette remarque est peu fondée : pour s'en rendre compte, il suffit d'avoir vu le port de Mombasa avec ses 25 belles grues électriques entièrement désert en août 1931 pour se rendre compte que, si nous Français, nous avons été peut-être trop prudents et, mettons même, un peu avarés dans l'équipement de nos colonies, les Britanniques de leur côté ont largement dépassé la mesure. Différence de mentalité sans doute, mais différence de mentalité dont nous pouvons juger maintenant les résultats en cette période de crise.

Quoi qu'il en soit, il paraît bien évident que cette faible consommation de charbon est due en grande partie au manque d'équipement des ports d'importation; mais, puisque l'on travaille à modifier cet état de choses, on peut s'attendre à une plus grande consommation. Il va de soi aussi que cette faible consommation a pour cause le faible développement industriel de l'île; mais peut-être y a-t-il là un cercle vicieux; et peut-être, si l'on disposait à Madagascar d'une houille relativement bon marché, pourrait-on penser à créer ou à développer des industries. On ne peut pas ne pas noter, par exemple, que la possession française dont la consommation de charbon est la plus élevée se trouve être justement l'Indochine qui est le seul producteur important de charbon.

Ces considérations ne permettant pas de chiffrer la consommation possible puisque celle-ci n'existe guère. On peut cependant remarquer que les chemins de fer qui, à l'heure actuelle, sont chauffés au bois, utiliseront probablement sous peu la houille, étrangère s'il le faut, dès que les possibilités le permettront, car le ravitaillement en bois devient de plus en plus onéreux et de plus en plus difficile. C'est probablement là un débouché de 50.000 t environ. Parmi les industries futures les plus intéressantes, il faut en particulier signaler la fabrication du ciment, pour laquelle une usine se monte en ce moment aux environs mêmes de Majunga. Compte tenu de tous ces débouchés possibles, M. Goursat évalue à environ 150.000 t la vente de charbon à Madagascar dans l'avenir.

L'exportation nécessaire. — Il est inutile de dire que ce chiffre est insuffisant pour justifier la mise en valeur du gisement et notamment la construction d'un chemin de fer de 180 km de longueur. D'ailleurs, comme on l'a dit plus haut, il faudra que le prix de transport à la mine soit très bas pour que le charbon malgache puisse concurrencer le charbon du Natal, qui jouit de tarifs de faveur sur ses chemins de fer; cette condition impose un tonnage plus élevé. Et cela est une

réponse à la critique qui vient à l'esprit du voyageur trop pressé de conclure, et qui développe toujours le même thème, auquel nous avons fait allusion plus haut : « Si les Anglais étaient à notre place, les bateaux qui font le service de l'île n'useraient pas de charbon venu d'Europe, alors qu'il y en a des millions de tonnes à « la Sakoa, à 170 km de la mer. »

Comme on le voit, le problème commercial qui conditionne le reste ne peut être résolu que si on ne se limite pas à la seule vente de Madagascar, mais si, en même temps, on examine les possibilités d'exportation à l'étranger. Mais cette exportation est-elle possible?

Le marché du charbon dans l'Océan Indien. — Comme on l'a dit bien souvent, le charbon de la Sakoa est extrêmement analogue à celui du Natal. Il est alors naturel de savoir ce qu'il advient de ce dernier. Or, les constatations sont très rassurantes. De l'Afrique du Sud, il sort environ 3 millions de tonnes par an à peu près en quantités égales pour le charbon de soute et le charbon d'exportation⁽¹⁰⁾. Il n'est pas déraisonnable de penser qu'on pourra assez facilement distraire 10 p. 100 de ce trafic au profit du charbon de la Sakoa. On exporterait ainsi 300.000 t qui, jointes aux 150.000 t de vente locale, arriveraient à une extraction de 450.000 à 500.000 t; on aurait alors une entreprise bien assise et toute prête à se développer.

Nous sommes ainsi conduit à examiner d'un peu plus près ce marché d'exportation ou, plus exactement, le marché du charbon dans l'Océan Indien, qui est la zone sur laquelle on peut espérer placer le charbon de la Sakoa.

Dans l'Océan Indien, il existe actuellement deux groupes de producteurs de charbon, le groupe de l'Afrique du Sud et le groupe de l'Inde britannique; il y entre, en outre, un peu de charbon venu d'Europe⁽¹¹⁾.

Le groupe de l'Afrique du Sud comprend lui-même plusieurs zones productrices : la zone de la province du Cap, dont la production est très faible (5.000 t environ); la grande zone du Nord de l'Orange (Vereeniging), du Transvaal (Witbank) et du Natal (Glencoe); la zone de la Rhodésie du Sud (Wankie) et enfin celle du Mozambique (Tête)⁽¹²⁾. Cette dernière ne pourra prendre de l'importance que lorsque le pont sur le Zambèze sera terminé; on pourra alors amener économiquement le charbon par chemin de fer jusqu'à Beira; mais la mine est à 600 km de ce port. Quant à la Rhodésie du Sud, elle n'exporte pas son charbon sur l'Océan Indien. L'ensemble de tout le reste du groupe produit environ 13 millions de tonnes dont 3 millions environ vont aux chemins de fer, 3 aux mines du pays, 4 aux autres

(10) Toutes les indications qui suivent sont précisées dans les statistiques données en annexe.

(11) Voir à ce sujet :

SAVORNIN, *Le charbon dans l'Océan Indien*, Saint-Étienne. (Bull. de l'Industrie minière, 1932.)

F. LEPRINCE-RINGUET et L. DUMAS, *L'Industrie minière en Afrique méridionale*, Paris, (Annales des Mines, 7^e et 8^e livraisons 1931, p. 1 à 221.

J. H. RONALDSON, *Coal* (Publication de l'Imperial Institute), Londres, 1920.

JAMES Mc PHEE, *Coal in the Transvaal*, Third Empire Mining and Metallurgical Congress, South Africa, 1930.

F. A. STUART, *Coal in Natal*, Third Empire Mining and Metallurgical Congress, South Africa, 1930.

L. D. FORD, *The Wankie Collieries*. (Third Empire Mining and Metallurgical Congress, South Africa 1930.)

Nous tenons à remercier ici très vivement l'Imperial Institute, de Londres, qui, très aimablement, a bien voulu nous faire parvenir des renseignements très récents et très détaillés, ainsi que les représentants de l'Union de l'Afrique du Sud, de la Rhodésie du Sud et de l'Inde britannique, qui ont bien voulu mettre à notre disposition de nombreuses photographies.

(12) Nous laissons ainsi de côté la production du Congo belge (100.000 t environ) qui n'intéresse pas directement notre sujet.

consommateurs et, enfin, les 3 restants à l'exportation comme il a été dit plus haut; on notera aussi que la presque totalité du charbon exporté provient du Natal, une faible portion seulement étant extraite au Transvaal.

L'Inde britannique, y compris la Birmanie, produit environ 23 millions de tonnes, mais elle n'en exporte guère plus de 1 million: c'est dire que presque toute la production est consommée sur place.

Comme nous le disions, une certaine quantité de charbon pénètre dans l'Océan Indien en provenance de l'extérieur; on peut évaluer ce contingent à 200.000 t, provenant principalement d'Angleterre, mais cette quantité est à peu près annulée par une exportation en sens inverse, notamment vers le Soudan britannique.

Par contre, une partie importante du charbon produit dans l'Océan Indien en sort vers l'Extrême-Orient sans contre partie, au total 900.000 t, se dirigeant notamment sur les Indes néerlandaises, la Malaisie britannique, Hongkong et les Philippines.

Le bassin de l'Océan Indien absorbe donc environ 34,3 millions de tonnes par an, dont 30 millions consommées dans les pays producteurs, Afrique du Sud et Inde britannique. C'est donc, en définitive, la différence, soit 3.800.000 t, qui constitue le véritable marché intérieur sur lequel on peut espérer jouer assez aisément.

La répartition de ces 3.800.000 t est assez simple: la plus grande fraction, soit environ 3.300.000 est utilisée comme charbon de soute; la consommation des pays eux-mêmes ne dépasse guère 500.000 t. On voit donc que c'est notamment sur ce marché du charbon de soute que l'on pourra espérer travailler. C'est une organisation commerciale spéciale à envisager, sans doute, mais dont le succès ne paraît pas impossible, étant donné la faible portion du total que l'on envisage pour le début.

Il faudra tenir compte également de la concurrence du mazout qui, dans tous les pays, tend à remplacer de plus en plus le charbon pour la navigation; mais, en sens inverse, il n'est pas interdit de penser qu'une entente pourrait s'établir entre les anthracites si abondants en Indochine, mais où l'on ne trouve que très peu de charbon gras et ces charbons à vapeur de Madagascar. Aux deux pôles, pourrait-on dire, de l'Océan Indien, nos colonies peuvent ainsi fournir les deux qualités principales de charbon et envisager peut-être d'heureuses combinaisons de fret.

Telle est, sobrement résumée, la situation des futurs charbonnages de Madagascar. On voit que l'on a là une richesse certaine, abondante qui, une fois mise en exploitation, créera un mouvement sérieux pour la grande île et sera l'origine d'un autre développement industriel. Nous sommes sans doute sous le signe du pétrole, mais cela ne veut pas dire que le vieux règne du charbon, dont les réserves sont beaucoup plus certaines et beaucoup plus abondantes, soit terminé ou même sur son déclin. Nous espérons donc que, dans quelques années, nous pourrions revenir parler non pas des possibilités de Madagascar dans ce domaine de la houille, mais des réalisations effectives et, peut-être plus justement qu'aujourd'hui, donner à notre exposé le titre de « Madagascar, pays houiller ».

ANNEXE I

MOUVEMENT DES CHARBONS DANS L'OcéAN INDIEN

(d'après le *Statistical Summary de l'Imperial Institute*, de Londres.)

(Toutes les quantités sont données en milliers de tonnes métriques.)

PRODUCTION EN	1927	1928	1929	1930
<i>Houille :</i>				
Rhodésie du Sud.	908	1.094	1.036	937
Union sud-africaine.	12 570	12.590	13.010	12.210
Inde. { Gondawana.	22.000	22.490	23.360	24.160
{ Tertiaire.	423	394	423	
Congo belge.	87	89	113	132
Mozambique.	15	6	?	?
<i>Coke.</i>				
Rhodésie du Sud.	146	139	99	76
Union sud-africaine.	97	93	98	89
Inde dur.	42	56	73	?
— tendre.	617	699	769	?
EXPORTATIONS (production locale) en				
<i>Houille cargo.</i>				
Rhodésie du Sud.	240	458	446	461
Union sud-africaine.	1.636	1.493	1.661	1.274
Aden.	0,05	0,06	0,1	0,06
Inde.	582	631	735	466
Congo belge.	0,005	—	0,01	0,5
Mozambique.	4	2	1	?
<i>Houille soute.</i>				
Kenya ⁽¹⁾	1.662	2	3	4
Union sud-africaine.	1.668	1.498	1.573	1.326
Inde ⁽²⁾	1.333	1.317	947	841
Ceylan ⁽⁴⁾	541	508	514	357
Aden ⁽³⁾	?	?	?	?
La Réunion ⁽³⁾	?	?	?	?
<i>Coke.</i>				
Kenya.	?	—	—	0,002
Rhodésie du Sud.	127	157	94	95
Union sud-africaine.	4	16	9	21
Inde.	2	3	2	1
IMPORTATIONS (réexportations non comprises) en				
<i>Houille</i>				
Kenya.	45	58	92	106
Maurice.	40	57	34	47
Rhodésie du Nord.	79	148	137	165
Nyasaland ⁽⁶⁾	2	2	3	4
Seychelles.	—	0,2	—	0,3
Tanganyika.	2	3	17	18

(1) Charbon étranger.

(2) Années fiscales finissant le 31 mars de l'année qui suit celle qui est indiquée en tête de colonne.

(3) Inconnu, voir importations.

(6) Compris coke.

Union sud-africaine	0,1	0,02	3 ⁽⁶⁾	2 ⁽⁶⁾
Zanzibar	9	3	4	5
Aden ⁽⁴⁾	147	96	136	44
Inde	239	191	207	201
Ceylan ⁽⁵⁾	753	654	825	575
Congo belge	153	279	304	248
Madagascar ⁽⁶⁾	33	39	43	45
Mozambique	75	76	154	?
La Réunion ⁽⁵⁾	13	6	6	5
<i>Coke.</i>				
Kenya	0,2	0,4	0,3	0,3
Maurice	7	0,5	0,6	?
Rhodésie du Nord	3	7	3	0,3
Nyasaland ⁽⁷⁾	?	?	?	?
Rhodésie du Sud	0,1	0,08	0,1	?
Tanganyika	0,2	0,01	0,1	0,05
Union sud-africaine ⁽⁸⁾	0,001	0,01	?	?
Aden	0,07	0,08	0,03	0,09
Inde	7	21	14	18
Ceylan	1	1	1	0,6
Congo belge	127	125	91	74
Madagascar ⁽⁷⁾	?	?	?	?
Mozambique	0,2	0,1	0,1	?

N. B. — Nous avons reproduit ici, sans aucune autre modification que la transformation en mesures françaises, les données du *Statistical Summary*; nous avons pensé que toute addition ou altération des chiffres de ce remarquable volume risquerait de les fausser; dans l'Annexe II, on trouvera des renseignements complémentaires puisés aux meilleures sources qui permettront, s'il y a lieu, de modifier ou compléter les renseignements précédents.

ANNEXE II

DÉTAIL DES IMPORTATIONS ET DES EXPORTATIONS DES PRINCIPAUX PAYS

(Toutes les quantités sont données en milliers de tonnes métriques.)

INDE

(d'après l'*Annual Statement of the sea-borne Trade of British India, 1930.*)

IMPORTATIONS (commerce général).

(du 31 mars au 31 mars)

1928-1929 1929-1930

Houille.

Royaume-Uni	38	18
Ceylan	0,7	0,3
Straits Settlements	1	0,1
Bornéo britannique	—	0,1
Hongkong	—	0,07
Natal	106	200
Kenya	0,2	—
Maurice	0,3	—
Australie	1	1
Iles Fiji	—	0,1
Allemagne	0,3	—
Pays-Bas	0,2	0,1
Espagne	—	0,08

(4) Principalement pour charbon de soute dont les exportations sont inconnues.

(5) Principalement pour charbon de soute.

(7) Voir houille.

(8) Compris « patent fuel ».

Java.	0,04	1
Chine (sauf Hongkong).	—	0,2
Arabie.	0,2	1
Japon	0,7	1
Égypte.	—	0,2
Mozambique	20	0,1
Est africain italien.	—	0,3
Autres pays étrangers	0,02	—
Totaux (1)	172	227

EXPORTATIONS	1928-1929	1929-1930
<i>Houille cargo (production locale).</i>		
Royaume-Uni	0,1	19
Aden	—	7
Iles Bahrein.	—	0,001
Ceylan.	353	345
Straits Settlements.	58	59
Fed. Malay States	0,3	—
Hongkong.	132	174
Zanzibar.	0,2	—
Maurice	1	2
Australie.	—	3
Iraq.	—	0,08
Perse	—	0,08
Sumatra	—	6
Java.	2	2
Philippines	83	37
Chine (sauf Hongkong).	15	8
Japon	0,03	5
Autres pays étrangers	0,002	0,1
Totaux.	648	695

<i>Houille cargo et coke (production étrangère).</i>		
Royaume-Uni.	4	8
Aden.	0,9	0,7
Ceylan.	0,06	—
Straits Settlements.	—	0,3
Natal	0,5	2
Kenya	0,4	0,6
Tanganyika	3	—
Maurice	0,4	0,9
Australie.	0,7	0,2
Allemagne.	0,1	—
Pays-Bas.	—	1
France	0,9	0,2
Italie	—	1
Arabie.	8	16
Iraq.	2	2
Perse	0,2	0,1
Java.	10	5
Siam	0,2	2
Chine (sauf Hongkong).	0,8	—
Japon	0,3	4
Est africain italien.	—	0,3
Totaux.	35	50

(1) Les totaux ne correspondent pas exactement à cause des décimales négligées.

UNION DE L'AFRIQUE DU SUD

(d'après l'Annual Statement of the Trade and Shipping of the Union of South Africa, Southern and Northern Rhodesia, 1929).

IMPORTATIONS pour la consommation locale).	1927	1928	1929
—	—	—	—
<i>Houille</i>			
Royaume-Uni	0,1	0,002	0,04
Norvège	0,06	—	—
Etats-Unis d'Amérique	0,02	—	—
Totaux	0,2	0,002	0,04
EXPORTATIONS (production locale; il n'y a pas de réexportations).	1928	1929	
—	—	—	
<i>Houille cargo</i>			
Royaume-Uni	0,03	—	
Rhodésie du Sud	0,1	0,1	
Canada	0,3	—	
Inde	175	208	
Ceylan	246	257	
Australie	—	1	
Aden	145	171	
Straits Settlements	284	217	
Ile Ascension	0,1	0,1	
Kenya	63	93	
Soudan britannique	92	120	
Tanganyika	7	21	
Maurice	47	37	
Seychelles	0,1	—	
Nigeria	—	0,2	
Saint-Hélène	0,04	0,1	
Zanzibar	2	8	
Hongkong	26	4	
South Sea Islands	—	5	
Allemagne	0,05	—	
Indochine française	12	10	
Madagascar	10	6	
Autres possessions françaises	9	3	
Indes néerlandaises	276	345	
Italie	2	2	
Possessions italiennes	6	10	
Portugal	0,1	—	
Mozambique	50	84	
Angola	7	6	
Siam	5	6	
Argentine	3	1	
Brésil	—	1	
Chili	—	1	
Philippines	19	35	
Perse	1	—	
Totaux	1.494	1.661	
	1928	1929	
<i>Houille soute. Coke.</i>	1.501	1.575	
Inde	16	9	
Soudan britannique	0,005	—	
Hongkong	0,001	—	
Aden	0,04	0,04	
Straits Settlements	0,1	0,2	

Kenya	0,3	0,2
Tanganyika	0,1	0,1
Maurice	0,08	—
Saint-Hélène	0,003	0,003
Zanzibar	0,01	0,01
Madagascar	0,02	0,01
Indes néerlandaises	—	0,1
Mozambique	0,1	0,07
Siam	—	0,005
Philippines	0,06	0,03
Totaux :	17	10

Exportations par le port de Lourenço Marquês.

(D'après la brochure de l'Exposition coloniale de Paris, 1931, sur le port de Lourenço Marquês.)

1920	1926	1927	1928	1929
1.078	672	530	543	481

RHODÉSIE DU SUD

(d'après l'Annual Statement of the Trade and Shipping of the Union of South Africa, etc... 1929.)

IMPORTATIONS		1928	1929
<i>Houille</i>		—	—
Union sud-africaine		0,1	0,1
EXPORTATIONS			
<i>Houille</i> (production locale, pas de réexportations.)			
Nyasaland	0,03	1	
Congo belge	276	279	
Mozambique	26	28	
Union sud-africaine	8	—	
Rhodésie du Nord	148	137	
Totaux	458 00	446	
<i>Coke</i>			
Congo belge	149	90	
Union sud-africaine	0,004	0,006	
Rhodésie du Nord	8	4	
Totaux	157	94	

KEYNA ET UGANDA

(d'après l'Annual Trade Report of Kenya and Uganda, 1930.)

IMPORTATIONS (pour la consommation locale).		1930
<i>Houille</i>		—
Union sud-africaine		111
EXPORTATIONS (houille étrangère).		
<i>Houille cargo</i>		
Tanganyika		0,1
<i>Houille soute</i>		4

ADEN

(d'après l'Annual Statement of the Sea borne Trade of British India, 1930.)

IMPORTATIONS	(du 31 mars au 31 mars)	
	1928-1929	1929-1930
<i>Houille</i>		
Natal	46	47
Royaume-Uni	32	47
Inde (Calcutta)	—	6
Mozambique	12	21
Totaux	113	122
<i>Coke</i>		
	0,08	0,1
IMPORTATIONS		
<i>Houille cargo</i>		
Perim	—	0,07
Djibouti	0,06	0,06
Totaux	0,06	0,1

MADAGASCAR

(d'après les Statistiques annuelles du Commerce et de la Navigation de Madagascar.)

IMPORTATIONS	1927	1928	1929
	—	—	—
<i>Houille.</i>			
France	0,06	0,1	0,9
Royaume-Uni (Cardiff)	8	36	38
Union sud-africaine (1)	25	3	4
Maurice	—	—	0,1
Norvège	—	0,3	—
Totaux	34	39	44
(1) Provenant de { Durban	19	3	3
{ Lourenço Marquès	6	0,08	1
<i>Coke.</i>			
France	0,05	0,04	0,09
Royaume-Uni	—	0,01	—
Union sud-africaine	—	0,01	—
Totaux	0,05	0,07	0,09
<i>Agglomérés.</i>			
France	0,05	0,1	—
Totaux généraux	34	40	44
Importation totale en 1930 : 45.000 t.			
EXPORTATIONS	1927	1928	1929
	—	—	—
<i>Houille soute.</i>			
	29	29	30
PORTS D'IMPORTATION			
Diego-Suarez	32	35	34
Majunga	2	3	7
Tamatave	0,06	0,5	1
Nossi Bé	0,01	0,5	0,5
Manakara	0,03	0,1	0,03
Mananjary	0,05	0,01	—
Vohémar	—	—	0,001
Tuléar	0,01	—	—
Dzaoudzi	—	0,002	0,001
Totaux	34	40	44

CÔTE FRANÇAISE DES SOMALIS
(d'après les *Statistiques officielles des Douanes.*)

IMPORTATIONS		1927	1929
<i>Houille.</i>			
France		1	0,05
Angleterre.		26	46
Totaux		28	46
<i>Agglomérés</i>			
Angleterre.			7
EXPORTATIONS			
<i>Houille</i>			
Abyssinie			9
Egypte			18
Colonies anglaises.			18
Totaux			45

LA RÉUNION
(d'après les *Statistiques officielles.*)

IMPORTATIONS		1927	1928
<i>Houille</i>			
France		11	6
Angleterre.		1	0,08
Totaux.		13	6
EXPORTATIONS			
<i>Houille</i>			
France			1
Angleterre.			1
Egypte			0,003
Colonies anglaises.			0,3
Afrique du Sud			0,05
Totaux			3

ANNEXE III

RÉSUMÉ DES PRINCIPAUX MOUVEMENTS ⁽¹⁾

(Toutes les quantités sont données en milliers de tonnes métriques.)

PAYS AU-DELA DE DJIBOUTI OU DU CAP

IMPORTATIONS		1928	1929
Royaume-Uni		171	148
Divers.		2	2
		173	150
EXPORTATIONS			
Soudan britannique.		92	120
Angola		7	6
Arabie		8	16
Divers.		56	62
		163	204

(1) Les chiffres de cette annexe résultent des tableaux des annexes précédentes, avec, s'il y a lieu, certaines estimations; ces chiffres contiennent donc une certaine interprétation.

EXPORTATIONS EN EXTRÊME-ORIENT

	1928			1929		
	Inde.	U. Af. S.	Total.	Inde.	U. Af. S.	Total.
Indes néerlandaises	12	276	288	13	343	358
Malaisie britannique	58	284	342	59	217	276
Hongkong	132	26	158	174	4	178
Philippines	83	19	102	37	35	92
Chine	15	—	15	8	—	8
Indochine française	—	12	12	—	10	10
Australie	0,7	—	0,7	4	1	5
Siam	0,2	5	5	2	6	8
Japon	0,3	—	0,3	9	—	9
Totaux	301	622	923	326	618	944

PRODUCTION TOTALE POUR L'Océan Indien

	1928	1929
Inde	22.834	23.783
Union sud-africaine	12.590	13.010
Totaux	35.424	36.793

EXPORTATION NETTE ET SOUTE DES PAYS PRODUCTEURS (moins importations)

Inde	1.757	1.475
Union sud-africaine	2.991	3.233
Totaux	4.748	4.708

CONSOMMATION DES PAYS PRODUCTEURS

	1928	1929
Inde	21.077	22.308
Union sud-africaine	9.599	9.777
Totaux	30.676	32.085

RÉPARTITION DE L'EXPORTATION NETTE DES PAYS PRODUCTEURS

Soute	3.449	3.202
Exportations vers l'Extrême-Orient	923	944
Consommation des pays non producteurs	376	562
Totaux	4.748	4.708

CHARBON DE SOUTE (estimations)

	1927	1928	1929	1930
Union sud-africaine	1.668	1.498	1.373	1.326
Inde	1.333	1.317	947	841
Ceylan	541	508	514	357
Aden	140	90	130	40
Madagascar	29	29	30	30
La Réunion	10	5	5	3
Kenya	2	2	3	4
Totaux	3.723	3.449	3.202	2.601

ACTION DE LA PESANTEUR SUR LES COURROIES. EFFET LEWIS

par M. R. SWYNGEDAUF, professeur à la Faculté des Sciences de Lille,
directeur de l'Institut électromécanique.

INTRODUCTION.

On a longtemps supposé, avec Poncelet, que la tension moyenne des deux brins d'une courroie est la même en charge qu'à vide ; mais les expériences de l'ingénieur américain Lewis ⁽¹⁾ ont montré que cette tension moyenne augmente dans des proportions considérables avec l'effort transmis, parfois jusqu'à la rupture de la courroie ; c'est à cette augmentation de la tension moyenne avec la charge que nous donnons le nom d'*effet Lewis*.

La connaissance de cet effet est donc importante, car si on l'ignore ou qu'on le suppose négligeable, on ne peut déterminer la tension à laquelle travaille réellement le brin tendu, qui est une des caractéristiques fondamentales du calcul des courroies.

« Cette découverte de Lewis, dit Taylor ⁽²⁾, bouleverse toutes les formules théoriques, et il paraît douteux qu'aucun calcul conduise jamais à des résultats certains. »

Pendant longtemps, en effet, ces recherches furent infructueuses. Le premier, Kretz, met en doute la constance de la tension moyenne et, dans une note au cours de machines de Poncelet (tome 1, p. 341, Paris, Gauthier-Villars, 1874) il en donne une expression théorique que l'expérience ultérieure ne devait pas vérifier. Kretz suppose la longueur des brins de courroie égale à la tangente géométrique aux deux poulies, l'allongement spécifique indépendant de la tension, et cette dernière variant sur la poulie suivant la loi exponentielle de Sauveur, le coefficient de frottement étant supposé constant.

MM. Auclair et Boyer-Guillon ont repris cette démonstration de Kretz ⁽³⁾ en tenant compte de la variation du coefficient de frottement avec la vitesse de glissement ; mais leur théorie est impuissante à expliquer l'énorme accroissement de la tension moyenne observée par Lewis ; l'application qu'ils en font d'ailleurs à des expériences de Kammerer, fait ressortir un écart systématique entre leur théorie et l'expérience.

Les mécaniciens allemands avaient fixé leur attention sur un autre phénomène ; dès 1894, Friedmann ⁽⁴⁾ avait montré que la chaînette dessinée par les brins tendu et mou avait un paramètre différent en mouvement et au repos.

En 1926, M. Schultze-Pillot ⁽⁵⁾ publiait une nouvelle théorie des courroies, où il

(1) *Transactions of the American Society of Mechanical Engineers*, vol. VII, 1885-86, résumées par M. CODRON dans *La Machine Moderne*, juillet 1929, p. 362.

(2) *Étude sur les courroies*, paragraphe 875, d'après le travail de M. CODRON, p. 362, loc. cit.

(3) *Bulletin du Laboratoire d'essais du Conservatoire des Arts et Métiers*, n° 21, p. 44, Paris ; Béranger, 1924.

(4) FRIEDMANN, *Z. V. D.*, I, 1894, S. 891.

(5) SCHULTZE-PILLOT, *Neue Riementheorie*, Berlin, J. Springer, 1926.

tenait compte de cette étude de Friedmann; mais sa théorie très complexe ne fait pas ressortir avec netteté la variation de traction sur les axes introduite par la charge.

Dans un mémoire important, le Dr Swift ⁽⁶⁾ rappelle l'explication de l'effet Lewis, communément admise en Angleterre, basée sur la variation de l'allongement spécifique avec la tension; il remarque notamment que cette explication est insuffisante pour rendre compte de ces faits, bien connus des praticiens, qu'à tension de pose égale, la puissance transmise par une courroie horizontale dépasse notablement celle qu'elle peut fournir quand les brins sont verticaux, et que, dans le premier cas, la puissance transmise est d'autant plus grande que les poulies sont plus éloignées l'une de l'autre.

Pour donner une explication de ces faits empiriques et de l'effet Lewis, Swift fait intervenir l'action de la pesanteur. Il établit ainsi une relation entre les tensions individuelles des brins à vide et en charge et l'allongement de la courroie, sans tenir compte toutefois de l'influence de la vitesse sur le paramètre de la chaînette qu'elle dessine. Sa démonstration un peu rapide laisse à désirer, et la construction qu'il en tire exige le tracé de deux courbes avec changement d'échelle d'ordonnées particulier à chacune des transmissions particulières qu'on envisage.

Dans ce mémoire, nous nous proposons d'établir l'équation de Swift, corrigée de l'effet centrifuge selon Friedmann, par une méthode rigoureuse de calcul, imitée de celle de Kretz; après avoir indiqué la correction qui en résulte, nous transformerons cette équation pour en tirer une construction géométrique nouvelle, simple et générale, donnant directement la valeur de l'effet Lewis, dont nous vérifierons d'ailleurs l'exactitude pratique en comparant les valeurs numériques ainsi déterminées à celles que fournissent directement les expériences de Lewis et des essais personnels.

A. — FORME ET TENSION EN DIVERS POINTS D'UNE COURROIE EN ACTIVITÉ, ÉQUATIONS DE FRIEDMANN.

Les brins de courroie qui relient deux poulies d'une transmission en activité, exécutent généralement des oscillations autour d'une ligne moyenne en forme de chaînette, dont le paramètre diffère, de ce qu'il est pour la courroie au repos, par un terme dû à la force centrifuge.

Désignons par V et H les composantes verticale et horizontale de la tension T en un point M (fig. 1); comptons l'arc s depuis le point S le plus bas de la chaînette, pour lequel la tangente est horizontale et la tension H_0 ; désignons par φ l'angle que fait le rayon de courbure avec la verticale, lequel est égal à celui que fait la tangente au point M avec l'horizontale; soit p le poids de l'unité de longueur de courroie. La composante V doit équilibrer la pesanteur et la force centrifuge dirigées toutes deux vers le bas; pour un élément ds , compris dans l'angle $d\varphi$, cette dernière a pour valeur :

$$\frac{p}{g} \frac{V^2}{\rho} d\varphi = \frac{p}{g} V^2 d\varphi$$

par suite :

$$(1) \quad V = \int_0^s p ds + \int_0^s \frac{p}{g} V^2 d\varphi \cos \varphi = ps + \frac{p}{g} V^2 \sin \varphi.$$

(6) *Engineering*, 23 novembre 1928, p. 658-661.

La composante horizontale H fait équilibre à H_0 et à toutes les composantes horizontales de la force centrifuge des divers éléments ds compris entre S et M , lesquels sont tous dirigés en sens opposé à H_0 ; par suite :

$$(2) \quad H = H_0 - \int_0^s \frac{p}{g} V^2 d\varphi \sin \varphi = H_0 - \frac{p}{g} V^2 (1 - \cos \varphi).$$

En divisant (1) par (2), on obtient :

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{V}{H} = \frac{s + \frac{V^2}{g} \sin \varphi}{\frac{H_0}{p} - \frac{V^2}{g} (1 - \cos \varphi)}$$

qu'on peut écrire, en posant :

$$(3) \quad a = \frac{H_0}{p} - \frac{V^2}{g}$$

$$(4) \quad \operatorname{tg} \varphi = \frac{s}{a} = \frac{dy}{dx}.$$

Au point M , la pente est proportionnelle à la longueur de l'arc compris entre ce point et le point le plus bas S de la courbe.

Cette propriété caractérise la chaînette de paramètre a . Si on la rapporte à deux

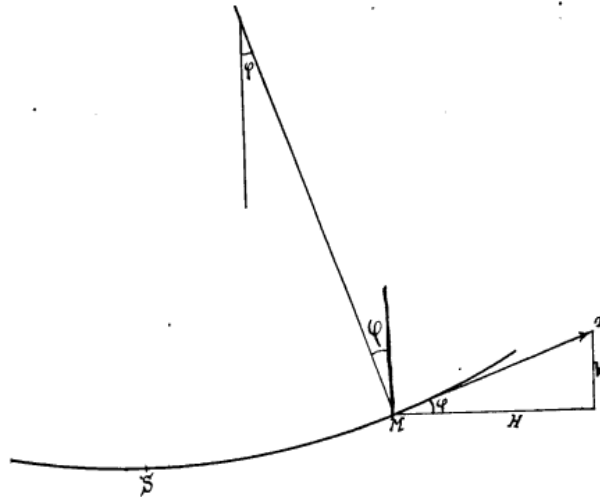


Fig. 1.

axes rectangulaires, l'un Oy vertical passant par son point inférieur S , l'autre Ox horizontal, situé à la distance $a = \frac{H_0}{p} - \frac{V^2}{g}$ en dessous de ce point S , l'équation de la chaînette est :

$$(5) \quad y = a \operatorname{ch} \frac{x}{a}$$

et l'arc $s = SM$ est exprimé par la relation :

$$(6) \quad s = a \operatorname{sh} \frac{x}{a}$$

Ch et Sh représentent le cosinus et le sinus hyperboliques de $\frac{x}{a}$.

$$(7) \quad \begin{aligned} Ch \frac{x}{a} &= \frac{e^{\frac{x}{a}} + e^{-\frac{x}{a}}}{2} \\ Sh \frac{x}{a} &= \frac{e^{\frac{x}{a}} - e^{-\frac{x}{a}}}{2} \end{aligned}$$

De la relation (4), on tire :

$$\cos \varphi = \frac{a}{\sqrt{s^2 + a^2}} \quad \sin \varphi = \frac{s}{\sqrt{s^2 + a^2}}.$$

or :

$$Ch^2 \frac{x}{a} = 1 + Sh^2 \frac{x}{a}$$

d'où :

$$(8) \quad y^2 = s^2 + a^2$$

par suite :

$$\cos \varphi = \frac{a}{y} \quad \sin \varphi = \frac{s}{y}.$$

Ces valeurs substituées dans les expressions (1) et (2) des composantes verticale et horizontale V et H donnent :

$$\begin{aligned} V &= ps \left(1 + \frac{V^2}{gy} \right) \\ H &= pa \left(1 + \frac{V^2}{gy} \right) \end{aligned}$$

d'où

$$T = \sqrt{V^2 + H^2} = \left(1 + \frac{V^2}{gy} \right) p \sqrt{s^2 + a^2}$$

c'est-à-dire, grâce à (8) :

$$(9) \quad T = p \left(y + \frac{V^2}{g} \right)$$

et au point le plus bas :

$$(10) \quad T_0 = p \left(a + \frac{V^2}{g} \right)$$

d'où

$$(11) \quad T = T_0 + p(y - a).$$

La flèche $y-a$ est en général petite devant $a^{(7)}$; on peut considérer la tension comme uniformément la même le long du brin menant et mené et égale à la tension du point le plus bas :

$$T = pa$$

si l'on pose :

$$(12) \quad T - \frac{pV^2}{g} = T'.$$

Le paramètre de la chaînette s'écrit :

$$(13) \quad a = \frac{T'}{p}$$

(7) En effet :

$$\begin{aligned} T_0 &= 50 \text{ kg} & p &= 0,5 \text{ kg} & \frac{T_0}{p} &= 500 \text{ m} \\ \text{Pour } V &= 30 \text{ m/s} & \frac{V^2}{g} &= \frac{30^2}{9,8} = 90 \text{ m} & a &= \frac{T'_0}{p} = 500 - 90 = 410 \text{ m} \end{aligned}$$

T' est la tension dynamique égale à la tension réelle diminuée du terme de force centrifuge $\frac{pv^2}{g}$ dont le rôle devient surtout important aux fortes charges et aux faibles tensions du brin mou.

B. — INFLUENCE DU POIDS DE LA COURROIE SUR L'ARC DE CONTACT AVEC LA POULIE ET SUR LA LONGUEUR DES BRINS.

Soient deux poulies, dont les axes sont dans le même plan horizontal; A_1B_1 les points de contact de la tangente commune supérieure, A_2B_2 les points de contact de la tangente inférieure (fig. 2).

Par suite du fléchissement de la courroie sous l'action de son poids, les brins menant et mené ne touchent pas la poulie aux points A_1B_1 mais en $A'_1B'_1$, plus rap-

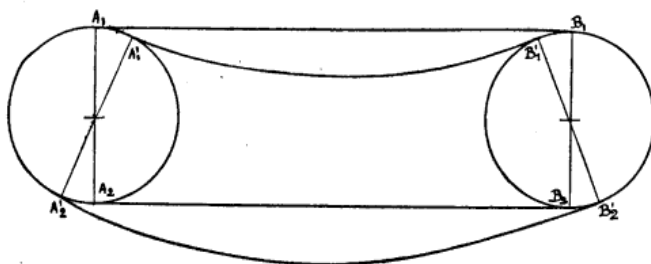


Fig. 2.

prochés que A_1B_1 tandis que les extrémités du brin inférieur de contact A_2B_2 s'éloignent sous l'action du poids et viennent en $A'_2B'_2$.

L'arc $AA_1 = R\varphi_1$ peut s'écrire, sans erreur sensible :

$$A_1A'_1 = R \operatorname{tg} \varphi_1 = R \frac{s_1}{a}$$

s_1 étant la demi-longueur de l'arc de chaînette compris entre poulies qu'en première approximation on peut confondre avec la longueur A_1B_1 de la tangente commune ou avec la distance entre axes, de sorte qu'en désignant par T'_1 et T'_2 les tensions dynamiques des brins inférieur et supérieur, R et r les rayons des poulies, il vient :

$$\begin{aligned} A_1A'_1 &= \frac{RD}{2T'_1} p & B_1B'_1 &= \frac{rD}{2T'_1} p \\ A_2A'_2 &= \frac{2T'_2}{RD} p & B_2B'_2 &= \frac{rD}{2T'_2} p \end{aligned}$$

Si le brin mou est à la partie supérieure, l'arc de contact de la courroie avec la poulie augmente quand on passe de la marche à vide à la marche en charge d'un arc égal à :

$$(14) \quad \frac{Dp}{2} \left(\frac{1}{T'_1} - \frac{1}{T'_2} \right).$$

Il diminue du même arc si le brin mou est à la partie inférieure. D'où cette propriété, bien connue des praticiens, que lorsque le brin mou est au-dessus, la courroie

peut transmettre sans patiner une puissance plus grande qu'avec brin mou dessous, et cette différence est d'autant plus prononcée que la distance d'axe à axe des poulies est plus grande, la courroie plus lourde, et la tension de pose plus faible.

LONGUEUR DES BRINS TENDU ET MOU EN CHARGE ET A VIDE. — La longueur des brins mou et tendu peut se déduire des propriétés de la chaînette; supposons les poulies d'égal diamètre, le point le plus bas de la chaînette se trouve à égale distance des points de contact sur les poulies; nous posons :

$$\varepsilon_1 = \frac{RD\rho}{2T_1}$$

$$\varepsilon_2 = \frac{RD\rho}{2T_2}$$

le brin supérieur passe par les points A'B' d'abscisses :

$$\pm x_1 = \frac{D}{2} - \varepsilon_1$$

le brin inférieur par les points A'B' d'abscisses :

$$\pm x = \frac{D}{2} + \varepsilon_2.$$

En charge, la longueur de l'arc de chaînette A'S₁B' est :

$$L_1 = 2a \operatorname{Sh} \frac{x_1}{a}.$$

Si on se borne aux deux premiers termes du développement, on peut écrire, en négligeant les termes d'ordre supérieur à ε ou $\frac{D^3\rho^2}{24T_1^{3/2}}$:

$$L_1 = D - 2\varepsilon_1 + \frac{D^3\rho^2}{24T_1^{3/2}}.$$

De même, avec la même approximation, la longueur L_2 du brin inférieur en charge s'écrit :

$$L_2 = D + 2\varepsilon_2 + \frac{D^3\rho^2}{24T_2^{3/2}}.$$

La longueur de l'arc de contact sur chacune des poulies est :

$$\pi R + \varepsilon_1 - \varepsilon_2.$$

A vide : la longueur du brin supérieur L_{10} est :

$$D - 2\varepsilon_0 + \frac{D^3\rho^2}{24T_0^{3/2}}$$

celle du brin inférieur L_{20} est :

$$D + 2\varepsilon_0 + \frac{D^3\rho^2}{24T_0^{3/2}}.$$

La longueur de l'arc de contact de la courroie sur chaque poulie est πR .

RELATION GÉNÉRALE ENTRE LES TENSIONS EN CHARGE ET A VIDE. — Appelons longueur naturelle du brin de longueur L_1 , la longueur Λ_1 qu'il prendrait sous la tension nulle; on peut écrire :

$$L_1 = \Lambda_1(1 + l_1).$$

l_1 étant l'allongement spécifique, c'est-à-dire l'allongement de l'unité de longueur

quand la tension varie de 0 à T_1 ; l_1 étant très petit par rapport à l'unité, on peut écrire :

$$\Delta_1 = \frac{L_1}{1+l_1} = L_1(1-l_1).$$

De même, la longueur naturelle de L_2 s'écrira

$$\begin{aligned} \Delta_2 &= L_2(1-l_2) \\ \Delta_0 &= L_0(1-l_0). \end{aligned}$$

l_1, l_2, l_0 étant les allongements spécifiques quand on fait varier la tension de zéro à T_1, T_2 ou T_0 .

Considérons la lamelle neutre de la courroie, c'est-à-dire celle qui passe sur la poulie sans changer de longueur⁽⁸⁾. Si cette lamelle neutre est à la distance Δ de la poulie, sa distance de l'axe de rotation est $R' = R + \Delta$; (nous pourrions confondre en général la longueur de l'arc de contact avec celle de la lamelle neutre).

Nous appellerons longueur totale de la courroie la longueur de cette lamelle neutre, qui est nettement définie dans toutes les courroies, quelle qu'en soit l'épaisseur.

Écrivons qu'en charge comme à vide, la longueur naturelle de cette lamelle neutre garde la même valeur. Étant donné que dans les transmissions par courroie, l'arc de contact a toujours une très petite valeur par rapport à celle des brins, nous admettons que la longueur naturelle de la lamelle neutre est égale à sa valeur réelle

multipliée par $\left(1 - \frac{l_1 + l_2}{2}\right)$ comme si la tension moyenne était la moyenne des tensions des brins tendu et mou, l_1 et l_2 étant les allongements spécifiques aux tensions T_1 et T_2 des deux brins.

On peut écrire, en ne conservant que les termes de premier ordre en ϵ et en $\frac{D^2 p^2}{24 T^2}$ et négligeant leur produit :

$$\begin{aligned} D[2 - l_1 - l_2] + \frac{D^3 p^2}{24} \left[\frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2} \right] + 2\pi R' \left(1 - \frac{l_1 + l_2}{2} \right) \\ = 2D \left[1 - l_0 + \frac{D^2 p^2}{24 T_0^2} \right] + 2\pi R'(1 - l_0) \end{aligned}$$

c'est-à-dire en posant

$$(15) \quad \frac{D^2 p^2}{24} \left[\frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2} - \frac{2}{T_0^2} \right] = (1 + \mu)[l_1 + l_2 - 2l_0].$$

N.-B. — Au cas où les poulies ne sont pas de même diamètre (fig. 3), l'arc de contact sur les deux poulies n'a plus la même longueur sur chacune d'elles; si sur la plus petite, il est $2\alpha r$, sur la plus grande, il est $2(\pi - \alpha)R'$, et à ces arcs correspondent les longueurs naturelles :

$$[2\pi R - 2\alpha(R' - r')]\left[1 - \frac{l_1 + l_2}{2}\right].$$

Si on pose : $\mu = \frac{\pi R - \alpha(R' - r')}{D}$ on obtient la même équation que ci-dessus.

(8) Voir *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France*, de mai-juin 1929 p. 629.

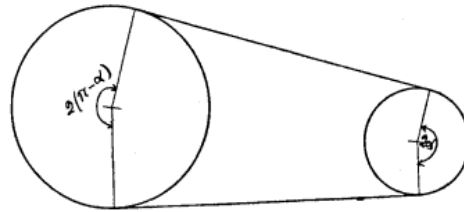


Fig. 3.

Équation de Swift. — Lorsque la force centrifuge devient négligeable, on obtient l'équation de Swift⁽¹¹⁾ :

$$(16) \quad \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2} - \frac{2}{T_0^2} = \frac{24}{D^2 p^2} \left(1 + \frac{\pi R}{D}\right) (l_1 + l_2 - 2l_0).$$

que l'auteur résout de la façon très ingénieuse suivante : traçons les deux courbes suivantes : portons (fig. 4) T en abscisses, et en ordonnées

$$y = \frac{1}{T^2} \quad \text{et} \quad v = \frac{24(1 + \mu)}{D^2 p^2} l.$$

l étant l'allongement spécifique à partir de la longueur naturelle pour la tension T , les deux courbes y et v se coupent au point P_0 d'abscisse T_0 et d'ordonnée

$$\frac{1}{T_0^2} = \frac{24(1 + \mu)}{D^2 p^2} l_0.$$

Dans ces conditions, il est aisé de voir que l'équation de tension sera satisfaite si, à T_1 correspond une tension T_2 telle que :

$$y_1 - v_1 = v_2 - y_2.$$

Pour trouver les tensions T_1 et T_2 correspondant à l'effort transmis $T_2 - T_1$, il suffit de chercher pour quelle abscisse T_1 et T_2 différant entre elles de $T_2 - T_1$ le segment d'ordonnée $A_1 B_1$ correspondant à l'abscisse T_1 , compris entre les deux courbes, est égal au segment d'ordonnée $B_2 A_2$ qui lui est égal de l'autre côté du point P_0 .

Correction de force centrifuge. — On tient compte de l'effet centrifuge, négligé par Swift, en traçant comme lui la courbe d'allongement et pour la courbe $\frac{1}{T}$,

en faisant correspondre à l'abscisse T non l'ordonnée $\frac{1}{T}$ comme le faisait Swift, mais celle correspondant à la tension dynamique $T - \frac{pv^2}{g}$, ce qui revient en somme à faire glisser l'hyperbole équilatère de Swift parallèlement à l'axe des T de la longueur $\frac{pv^2}{g}$; à AB correspond ainsi $A'_2 B'_2$ au lieu de $A_2 B_2$ (fig. 5).

Cette façon de construire la courbe $\frac{1}{T}$ suppose évidemment (puisque le facteur $\frac{1 + \frac{\pi R'}{D}}{D^2 p^2}$ dépend du poids spécifique de la courroie, de la distance d'axe à axe

(11) Loc. cit. p. 661.

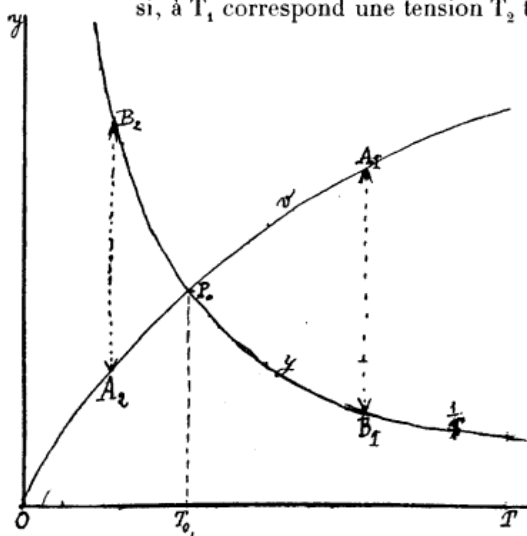


Fig. 4.

des poulies et du rayon de celles-ci) que l'échelle de la courbe *demande à être adaptée à chacune des transmissions à étudier, et exige, par conséquent, le tracé d'une des deux courbes pour chacun des cas étudiés.*

NOUVELLE EXPRESSION DE L'EFFET LEWIS. — La méthode suivante, plus générale, n'exige, pour la résolution de chacun des cas particuliers, que le tracé d'une droite coupant une courbe tracée une fois pour toutes, la même dans tous les cas.

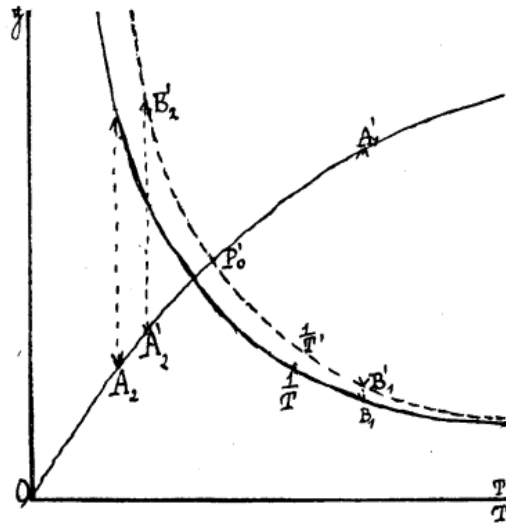


Fig. 5.

Les allongements spécifiques l_1, l_2, l_0 peuvent s'écrire :

$$l_1 = \frac{T_1}{\sigma E_1} \quad l_2 = \frac{T_2}{\sigma E_2} \quad l_0 = \frac{T_0}{\sigma E_0}$$

E_1, E_2, E_0 étant les modules d'élasticité correspondant aux tensions T_1, T_2, T_0 , σ étant la section de la courroie; l'équation de tension devient :

$$(17) \quad \frac{D^2 p^2}{24} \left(\frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2} - \frac{2}{T_0^2} \right) = \frac{(1+\mu)}{\sigma} \left(\frac{T_1}{E_1} + \frac{T_2}{E_2} - \frac{2T_0}{E_0} \right).$$

Posons :

$$\begin{aligned} T_1 + T_2 &= 2S & T'_1 + T'_2 &= 2S' \\ T_1 - T_2 &= 2Q & T'_1 - T'_2 &= 2Q \end{aligned}$$

Il vient :

$$\begin{aligned} T_1 &= S + Q & T'_1 &= S' + Q \\ T_2 &= S - Q & T'_2 &= S' - Q \end{aligned}$$

$$\frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2} = \frac{1}{(S+Q)^2} + \frac{1}{(S-Q)^2} = \frac{2(S'^2 + Q^2)}{(S'^2 - Q^2)^2}$$

$$\frac{T_1}{E_1} + \frac{T_2}{E_2} = \frac{S+Q}{E_1} + \frac{S-Q}{E_2} = S \left(\frac{1}{E_1} + \frac{1}{E_2} \right) + Q \left(\frac{1}{E_1} - \frac{1}{E_2} \right).$$

Observons en outre :

1° que l'on a pratiquement

$$\frac{1}{E_1} + \frac{1}{E_2} = \frac{2}{E_0}.$$

2° que le produit $Q\left(\frac{1}{E_1} - \frac{1}{E_2}\right)$ est essentiellement négatif car si $T_1 > T_2$ et $Q > 0$, on a $\frac{1}{E_1} < \frac{1}{E_2}$ et inversement: par suite, si on ne considère que les valeurs absolues de Q et de b , défini ci-après, en posant :

$$(18) \quad \begin{aligned} A' &= \frac{D^2 p^2}{24(1+\mu)} \\ A &= \frac{D^2 p^2 \sigma E_0}{24(1+\mu)} = A' E_0 \sigma = A' \frac{T_c}{l_0} \\ b &= \left(\frac{E_0}{E_1} - \frac{E_0}{E_2}\right) \cdot \frac{1}{2+2\mu} \\ \frac{S'}{Q} &= x \quad \frac{T'_0}{Q} = x_0 \quad a = x_0 + b \end{aligned}$$

et en multipliant par $\frac{Q^3}{A}$, l'équation (17) s'écrit :

$$(19) \quad \left(\frac{x^2+1}{(x^2-1)^2} - \frac{1}{x_0^2}\right) = \frac{Q^3}{A}(x-a).$$

Posons :

$$(20) \quad \begin{aligned} u &= \frac{x^2+1}{(x^2-1)^2} \\ v &= \frac{Q^3}{A}(x-a) + \frac{1}{x_0^2} \end{aligned}$$

u ne dépend pas des dimensions et des propriétés de la transmission; v seul en dépend.

Si nous traçons la courbe u et la droite v en portant sur deux axes rectangulaires x en abscisse et u ou v en ordonnée, l'équation de tension est vérifiée au point d'intersection de la droite v avec la courbe u . Si x est l'abscisse de ce point, il vient :

$$(21) \quad S - T_0 = S' - T'_0 = (x - x_0)Q$$

qui exprime l'effet Lewis.

L'augmentation de tension moyenne des brins est égale au produit de la demi-charge par la différence $x - x_0$ de l'abscisse x du point d'intersection des courbes u et v et du rapport x_0 de la tension dynamique d'un brin à vide à la moitié de l'effort transmis.

La méthode graphique permet d'étudier la variation de l'effet Lewis avec les divers facteurs qui l'influencent.

Variation de l'effet Lewis avec les caractères de la transmission. — Remarquons d'abord que le coefficient angulaire $\frac{Q^3}{A}$ de la droite est souvent trop grand pour qu'on puisse obtenir des solutions graphiques précises; on aura généralement intérêt à réduire les ordonnées des courbes dans le rapport $\frac{1}{10}$ ou $\frac{1}{100}$ et, par conséquent, à tracer, outre les courbes y et u précédemment définies, l'un des deux groupes de courbes :

$$(20') \quad \begin{cases} u' = \frac{1}{10} \frac{x^2+1}{(x^2-1)^2} \\ v' = \frac{1}{10x_0^2} + \frac{Q^3(x-a)}{10A} \end{cases} \quad (20'') \quad \begin{cases} u'' = \frac{1}{100} \frac{x^2+1}{(x^2-1)^2} \\ v'' = \frac{1}{100x_0^2} + \frac{Q^3}{100A}(x-a) \end{cases}$$

On peut opérer de la façon suivante :

Sur du papier millimétré, on trace les courbes u , u' , ou u'' par rapport à deux axes rectangulaires Ox et Oy ; ce sont des courbes de forme hyperbole équilatère, dont les asymptotes sont l'axe Ox et l'ordonnée $X=1$ (voir fig. 6).

Supposons que $\frac{Q^3}{10A}$ ait une valeur plus voisine de 1 que $\frac{Q^3}{A}$ ou $\frac{Q^3}{100A}$, on utilise alors les courbes u' et v' .

Proposons-nous de chercher la tension moyenne S pour une charge $2Q$ et une

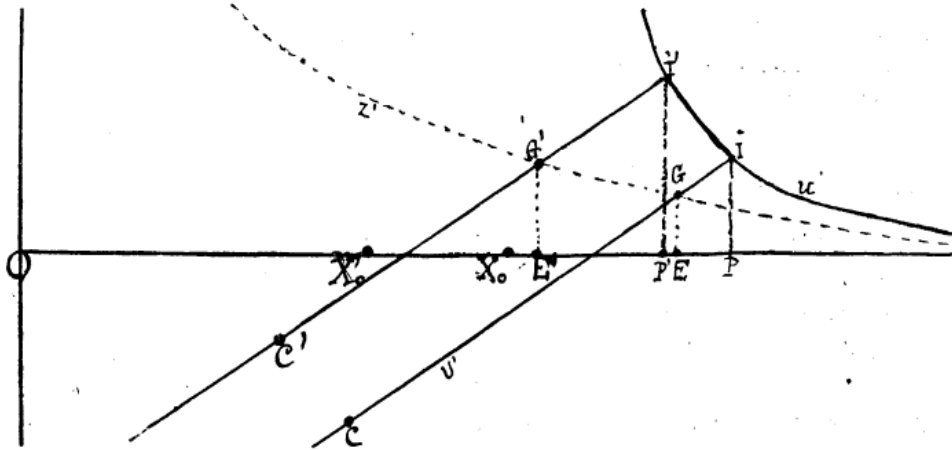


Fig. 6.

tension de pose T_0 par brin d'une courroie quelconque; soit $T'_0 = T_0 - \frac{p}{g} V^2$ la tension dynamique correspondante.

$$x_0 = \frac{T'_0}{Q}$$

La droite v est déterminée par les deux points G et C ,

G , de coordonnée $x = a$ et $v = \frac{1}{10x_0^2} = u_0$

C , de coordonnée $x = \frac{a}{2}$ et $v = \frac{1}{10x_0^2} - \frac{Q^3}{10A} \cdot \frac{a}{2}$.

La droite CG coupe la courbe u en I d'abscisse $OP = x$. L'effet Lewis total à la tension de pose T_0 à la vitesse linéaire v pour la charge Q est représenté par $X_0P = x - x_0$; X_0E représente la partie de cet effet dû à la variation des modules d'élasticité, EP l'effet dû à la pesanteur de la courroie.

Effet élastique. — L'effet élastique $b = \left(\frac{E_1}{E_2} - \frac{E_0}{E_2} \right) \frac{1}{2 + 2\mu}$ peut se représenter très sensiblement par le rapport :

$$\frac{E_1 - E_2}{E_0} \left(\frac{1}{2 + 2\mu} \right)$$

E_1 et E_2 correspondant aux tensions $T_0 \pm Q$; d'où les lois suivantes, qui ressortent avec évidence de la forme de la courbe des modules, que, pour une même charge, l'effet élastique b diminue quand E_0 augmente, c'est-à-dire quand la tension

de pose va en croissant. Pour une tension de pose donnée, b croît à peu près proportionnellement à la charge, d'autant plus que la tension de pose est plus faible, et dans une moindre proportion d'autant plus que la distance entre axes de poulies est plus grande, et le diamètre des poulies plus petit.

Effet de pesanteur. — Pour une même tension de pose, une même charge et la même vitesse linéaire de courroie, l'effet élastique $b = X_0 E$ et x_0 gardent la même valeur, mais l'effet EP de pesanteur croît quand la droite v s'incline sur l'axe des x , c'est-à-dire au fur et à mesure que diminue le coefficient $\frac{Q^3}{A} = \frac{24Q^3(1+\mu)}{D^2 p^2 \sigma E_0}$; autrement dit : pour une charge donnée, l'action de la pesanteur augmente la tension moyenne d'autant plus que la courroie est plus dense, moins extensible, et que les axes des poulies sont plus distants entre eux.

INFLUENCE DE LA VITESSE LINÉAIRE DES POULIES SUR L'EFFET LEWIS. — A une même tension de pose et une même charge, T'_0 diminue et par suite x_0 diminue et $\frac{1}{x_0^2}$ augmente au fur et à mesure que croît la vitesse linéaire de la courroie; l'effet élastique conserve sa valeur, mais l'effet de pesanteur grandit : si on se reporte en effet à la figure 6, pour une vitesse v' supérieure à v , le point X_0 vient en X'_0 ; G en G' ; C en C' ; la droite CG se relève et vient en $C'G'$ tout en restant parallèle à CG et coupe la courbe u en un point I' tel que $E'P'$ est plus grand que EP, car l'ordonnée de u croît plus rapidement que celle de $\frac{1}{x_0^2}$ dont les points appartiennent à l'hyperbole équilatère $z = \frac{1}{x_0^2}$ dont l'asymptote est l'axe Oy; de sorte que le segment $G'I'$ croît avec la vitesse; il en est de même de sa projection sur Ox qui représente l'effet de pesanteur.

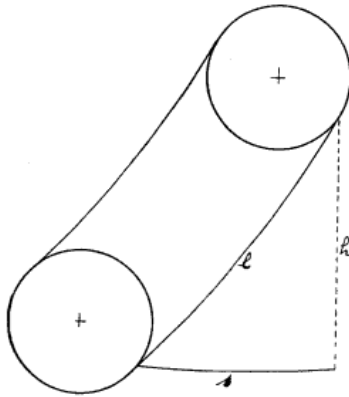


Fig. 7.

Ligne des axes des poulies inclinée. — Si les axes des poulies ne sont pas dans le même plan horizontal, l'effet Lewis est diminué; si h est la différence de niveau des extrémités de l'arc de chaînette que dessinent les brins tendu et mou, la longueur l de cet arc est liée à celle de l'arc de chaînette s de même paramètre et dont les appuis sont au même niveau, à la même distance horizontale (fig. 7), par la relation :

$$l^2 = s^2 + h^2$$

de sorte que la variation Δl de longueur de l'arc réel l est liée à Δs par la relation :

$$\Delta l = \Delta s \cdot \frac{s}{l} = \Delta s \cos \varphi,$$

φ étant l'angle d'inclinaison de la ligne des axes des poulies sur l'horizontale. Comme l'allongement Δs est proportionnel au carré de la distance horizontale de l'entre axe, l'allongement des brins sous l'action de la pesanteur est sensiblement proportionnel au cube du $\cos \varphi$ de l'inclinaison des axes sur l'horizontale, et l'effet Lewis, qui dépend de cet allongement, se trouve ainsi considérablement atténué.

C. — VÉRIFICATION QUANTITATIVE DE LA THÉORIE PAR LES EXPÉRIENCES DE LEWIS.

Après cette étude purement qualitative, qui rend parfaitement compte des résultats empiriques connus des praticiens, il convient de confronter les formules théoriques établies avec les données de l'expérience, afin d'obtenir un contrôle quantitatif.

Lewis a mesuré d'une part la somme $T + t$ des tensions des deux brins et leur différence $T - t$ en charge et à vide, ainsi que le glissement et l'arc de contact avec les poulies.

Il a fait ses expériences sur plusieurs courroies, sur poulies égales de 0,508 m de diamètre, tournant à 160 t/mn, soit à la vitesse linéaire de 4,30 m/sec. Considérons la série d'expériences faites avec une courroie cuir posée sur fleur pesant 7,3 kg de 10,30 m de longueur, de 140 mm de largeur et 5,5 mm d'épaisseur.

La longueur des arcs de contact de la courroie avec la poulie est :

$$\pi D = 0,508 \times 3,1416 = 1,60 \text{ m.}$$

La distance d'axe à axe des poulies est donc :

$$L = \frac{10,30 - 1,60}{2} = 4,35 \text{ m;}$$

d'où :

$$\mu = \frac{\pi \times 0,508}{4,35} = 0,2$$

p , le poids par mètre est égal à $\frac{7,3}{10,3} = 0,71 \text{ kg}$,

la section est égale à $14 \times 0,55 = 7,70 \text{ cm}^2$.

$$\frac{v^2}{g} p = \frac{4,3^2}{9,8} \cdot 0,7 = 1,3 \text{ kg.}$$

En posant : $A = A' \frac{T_0}{T_0'}$, on obtient :

$$A' = \frac{4,35^2 \times 0,71^2}{2' \times 120} = 0,33,$$

qui a la même valeur pour toutes les expériences faites avec la même courroie. La courbe d'extension n'est pas donnée; nous admettons qu'elle ne diffère pas sensiblement de celle donnée par Skutsch ⁽¹²⁾ que nous reproduisons sur la figure 8; l'allongement spécifique du cuir est porté en ordonnée en fonction de la tension par centimètre carré de section de la courroie.

Nous donnerons les calculs détaillés relatifs à l'expérience 21 de Lewis ⁽¹³⁾.

Cette expérience donne, avec la tension de pose de 200 livres et, pour une charge $T - t$ de 200 livres, une valeur $T + t = 260$ livres, et par suite une augmentation de 60 livres sous l'action de 200 livres, avec un glissement de 2,6 p. 100. La livre étant égale à 0,454 kg, ces données, traduites en kilogrammes, deviennent :

$T + t = 118 \text{ kg}$	$T - t = 91 \text{ kg}$	$2T_0 = 91 \text{ kg}$
$T = 104$	$t = 13,6$	$Q = 45,5$
$T_0 = 45,5 \text{ kg.}$	$T_0' = 45,5 - 1,3 = 44,2 \text{ kg}$	
$\frac{T}{\sigma} = \frac{104}{7,7} = 13,5$	$\frac{t}{\sigma} = 1,76$	$\frac{T_0}{\sigma} = 5,8.$

(12) Voir : *Nouvelle théorie des courroies*, de SCHULZE et PILLOT, p. 8.

(13) *Loc. cit.* : *La machine moderne*, juillet 1929. Les calculs sont effectués à la règle à calcul.

D'après la courbe des allongements spécifiques et des modules :

$$E_T = 910 \text{ kg} \quad E_r = 580 \text{ kg} \quad E_0 = 700 \quad l_0 = 8,5 \cdot 10^{-3}$$

$$A = 0,33 \times \frac{45,5}{8,5} 10^3 = 1750 \quad \frac{Q^3}{100A} = \frac{(45,5)^3}{100 \cdot 1750} = 0,53$$

$$b = \left(\frac{700}{580} - \frac{700}{910} \right) \frac{1}{2,4} = 0,185$$

$$x_0 = \frac{T'_0}{Q} = \frac{44,1}{45,4} = 0,98$$

$$\frac{1}{100 \cdot x_0^2} = 0,01$$

$$a = 0,98 + 0,185 = 1,165.$$

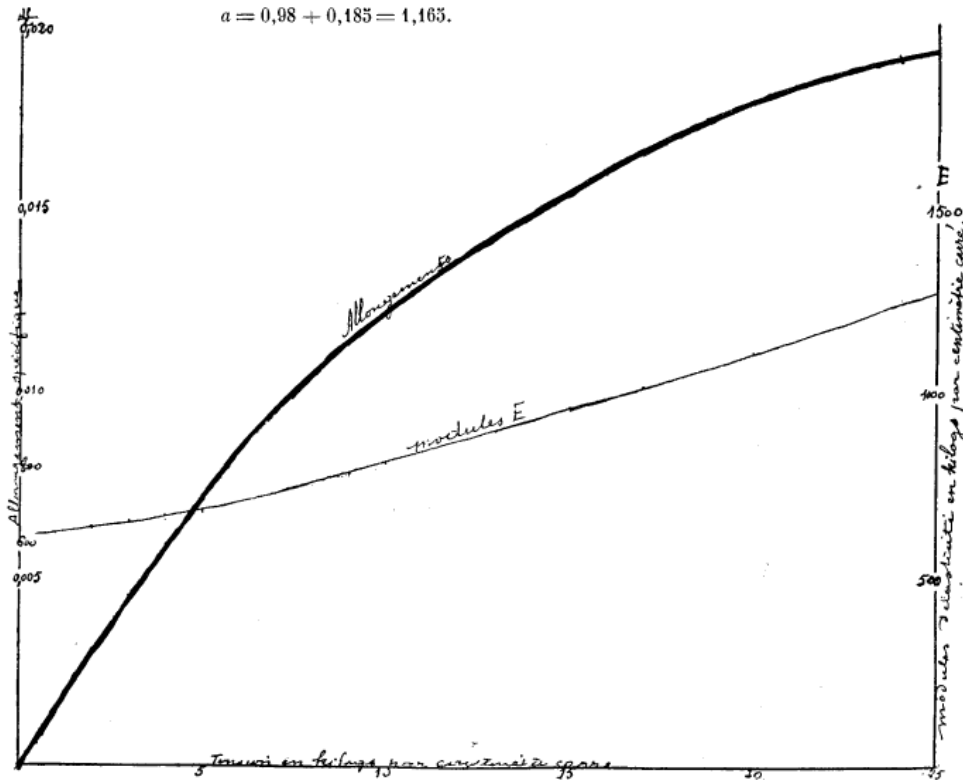


Fig. 8.

La droite $v = 0,53(x - a) + 0,0104$ passe par les points :

$$x = a = 1,165 \quad v = 0,01$$

$$x = \frac{a}{2} = 0,582 \quad v = -0,53 \times 0,58 + 0,01 = -0,30.$$

Elle coupe la courbe u au point d'abscisse : $x = 1,28$. Par suite :

$$x - x_0 = 1,28 - 0,98 = 0,30.$$

$$T + t - 2T_0 = 0,30 \times 91 = 27 \text{ kg.}$$

L'expérience de Lewis donne : $118 - 91 = 26 \text{ kg.}$

Le même procédé a été appliqué aux expériences 19, 35 et 36, faites avec la même courroie; l'expérience 19 a la même tension de pose que l'expérience 26, avec une

charge $T - t = 64$ kg. L'augmentation de tirage a été $T + t - 2T_0 = 9,8$ kg. Le procédé graphique donne 11,6 kg.

Les expériences 35 et 36 se rapportent à une tension de pose double de celle des expériences 19 et 21.

L'expérience 35, pour un effort transmis égal à 163 kg, égal à $\frac{163}{2 \times 91} = 0,9$ de la somme des tensions de pose d'un brin, donne une augmentation $T + t - 2T_0 = 36$ kg. Le procédé graphique donne 45 kg.

L'expérience 36, pour un effort transmis de 182 kg, égal à la somme $2T_0$ des tensions de pose, l'accroissement de tirage $T + t - 2T_0 = 57$ kg. La construction graphique donne 56 kg. Cette concordance des résultats de la théorie avec l'expérience paraît déjà assez satisfaisante étant donné surtout que la courbe d'élasticité de la courroie de cuir qui était utilisée est une courbe moyenne qui n'est pas rigoureusement celle de la courroie de Lewis.

Cette concordance est une note favorable pour la confiance que l'on peut attacher à la courbe de Skutsch.

D. — VÉRIFICATION DE LA THÉORIE DANS DES ESSAIS PERSONNELS.

Afin d'obtenir une vérification plus sûre, j'ai fait des mesures directes de toutes les quantités qui interviennent dans le phénomène, sur une courroie Titan d'une épaisseur de 12 mm, de largeur totale des bandes 95 mm, d'une section totale 11,4 cm²; longueur naturelle 5,40 m; poids 6,7 kg, tournant à 750 t/mn, sur poulies de 200 mm de diamètre.

L'allongement en fonction de la tension a été mesuré sur la courroie même de la manière suivante :

Celle-ci étant placée sur les poulies des deux machines asynchrones du banc d'essai ⁽¹⁴⁾ on trace au crayon sur la face externe, normalement à la direction du mouvement, un trait-repère R qui continue, suivant l'épaisseur sur la face latérale vue de l'observateur, dans un plan normal au mouvement de la courroie (fig. 9).

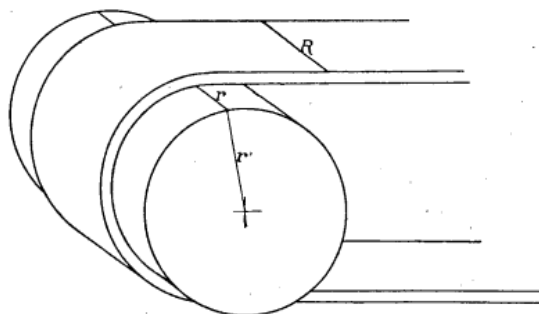


Fig. 9.

On ramène ces traits dans le plan vertical, qui passe par l'axe de la poulie; on trace au crayon sur cette dernière dans le même plan un trait-repère qu'on prolonge à la craie en r' sur la face latérale de la poulie, afin de pouvoir suivre le mouvement. On tourne ensuite la poulie de façon à faire faire un tour entier à la courroie, en comptant le nombre de tours entiers de la poulie nécessaires pour ramener le repère R de la courroie aussi près que possible du repère r' tracé sur la poulie, sans toutefois le dépasser.

Supposons pour cela qu'on ait fait 8 tours complets de poulie, et que le repère

(14) *Revue générale d'Électricité*, 18 octobre 1930, p. 895.

tracé sur la courroie soit sur le brin qui va s'enrouler à une distance rectiligne de 170 mm du repère r de la poulie. Nous pouvons écrire que, sous la tension à laquelle la courroie est soumise, celle-ci a une longueur L égale à 170 mm augmentée de 8 fois la longueur de la lamelle neutre autour de la poulie.

Cette lamelle neutre étant définie comme celle qui, dans l'enroulement de la courroie sur la poulie, ne subit aucun changement de longueur.

La distance de la ligne neutre à la poulie est mesurée par la méthode décrite antérieurement ⁽¹⁵⁾ et donne 7,3 mm; la poulie ayant un diamètre de 200 mm, nous obtenons pour longueur de la courroie, à la tension de pose $T = 16$ kg :

$$L = 0,170 + 16 \pi \times 0,1075 = 5,54 \text{ m}$$

On procède ainsi à la mesure de la longueur L pour diverses tensions croissantes jusqu'à 80 kg par brin; ces tensions sont mesurées au dynamomètre de tension du banc d'essai ⁽¹⁶⁾.

Connaissant ces longueurs, on déduit, pour chaque tension, l'allongement subi par la courroie à partir de la longueur naturelle.

En divisant cet allongement par la longueur naturelle, on obtient l'allongement spécifique sous l'action de la tension spécifique correspondante, laquelle s'obtient en divisant la tension T par la section de la courroie : Voici ces données.

Tension spécifique (en kg/cm ²).	Allongement spécifique (en millièmes).	Tension spécifique (en kg/cm ²).	Allongement spécifique (en millièmes).
1,41	2,4	3,75	4,05
1,98	3,15	4,62	4,45
2,25	3,35	5,3	4,68
2,69	3,55	6	4,85
3,3	3,80	6,58	5,02
		7	5,22

En portant en ordonnées les allongements spécifiques, en abscisses les tensions spécifiques correspondantes, on obtient divers points de la courbe d'élasticité qu'on peut ainsi tracer (fig. 10).

Le quotient de l'abscisse $\frac{T}{\sigma}$ d'un point de cette courbe par son ordonnée correspondante $\frac{\Delta l}{l}$ donne la valeur du module d'élasticité.

Portant ainsi pour chaque valeur de $\frac{T}{\sigma}$ la valeur correspondante de E , on obtient les points de la courbe E en fonction de $\frac{T}{\sigma}$ utilisée pour l'application de la formule qui donne l'effet Lewis.

Dans une de nos expériences, la courroie est tendue à la tension T_0 par brin exerçant sur les axes une traction $2T_0 = 100$ kg au repos; les poulies tournent à la vitesse de 750 t/mn à vide; on augmente progressivement la charge et, à la fin des expériences, on note la tension dynamique à vide $2T'_0 = 2\left(T_0 - p \frac{v^2}{g}\right) = 70$ kg, et à la charge de $T - t = 64$ kg, la tension $\left(T + t - 2p \frac{v^2}{g}\right) = 2S' =$ environ 100 kg.

(15) *Bulletin de la Société des Ingénieurs de France*, de mai-juin 1929, p. 634.

(16) *Id.* p. 635.

La mesure exacte n'est pas possible, à cause des grandes oscillations qui se produisent dans la tension au passage des agrafes sur les poulies. A la fin de l'essai, lorsque la machine est revenue au repos, la double tension statique mesurée est de 82 kg.

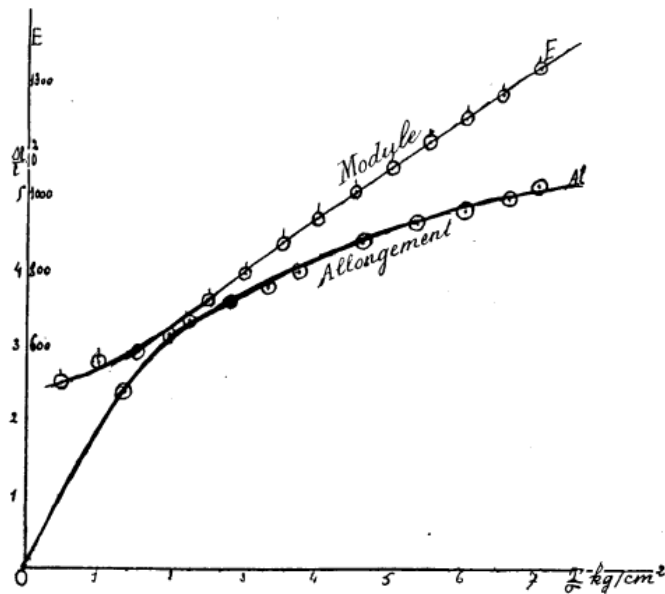


Fig. 10.

D'après ces données de l'expérience, on déduit : périmètre de la ligne neutre $= 2\pi(R + \Delta) = 2\pi \cdot 0,1075 = 0,68$ m ;

distance d'axe à axe : $L = \frac{5,40 - 0,68}{2} = 2,36$ m.

$$\mu = \frac{\pi(R + \Delta)}{L} = \frac{0,34}{2,36} = 0,144$$

D'autre part :

$$p = \frac{6,70}{5,40} = 1,24 \text{ kg}$$

d'où :

$$A' = \frac{D^2 p^2}{24(1 + \mu)} = \frac{2,36^2 \cdot 1,24^2}{24 \cdot 1,144} = 0,31$$

La section de la courroie étant $11,4 \text{ cm}^2$, la tension spécifique à vide est :

$$\frac{82}{2 \times 11,4} = 3,6 \text{ kg}$$

à laquelle correspond, d'après la courbe d'élasticité, un module de 902 kg. Par suite :

$$E\sigma = 902 \times 11,4 = 10.500$$

$$A = 0,31 \times 10.500 = 3.190$$

$$T - t = 2Q = 64 \text{ kg}$$

$$Q^3 = 32^3 = 32.800 \quad \frac{Q^3}{A} = \frac{32.800}{3.190} = 10,50.$$

A la vitesse de 750 t/mn, la ligne neutre de la courroie, a la vitesse :

$$2\pi(R + \Delta)N = 2\pi(0,1075 \times \frac{750}{60}) = 8,50 \text{ m/sec.}$$

Effet centrifuge : $\frac{pv^2}{g} = \frac{1,24 \cdot 8,5^2}{9,8} = 9,2 \text{ kg}$

d'où :

$$\begin{aligned} T'_0 &= 35 \text{ kg} & T_0 &= 35 + 9,2 = 44,2 \\ x_0 &= \frac{35}{32} = 1,09 & \frac{1}{x_0^2} &= 0,83 \\ 2S' &= 100 & T + t &= 100 + 2 \times 9,2 = 118,4 \\ & & T - t &= 64. \end{aligned}$$

On en déduit : $T = 91,2$ $t = 27$

à $\frac{T}{\sigma} = \frac{91,2}{11,4} = 7,95 \text{ kg/cm}^2$ correspond $E = 1\,380 \text{ kg}$.

à $\frac{t}{\sigma} = \frac{27}{11,4} = 2,38$ correspond $E = 720 \text{ kg}$

à $\frac{T_0}{\sigma} = \frac{44,2}{11,4} = 3,88$ correspond $E = 930 \text{ kg}$.

$$\begin{aligned} b &= 930 \left(\frac{1}{720} - \frac{1}{1.380} \right) \frac{1}{2,29} = \frac{930}{1.000} [1,39 - 0,72] \frac{1}{2,29} = 0,27 \\ a &= x_0 + b = 1,09 + 0,27 = 1,36. \end{aligned}$$

Considérons les courbes

$$\begin{aligned} u &= \frac{4}{10} \frac{1}{(x^2 - 1)^2} & v &= \frac{Q^3}{10A} (x - a) + \frac{1}{10x_0^2} \\ x &= 1,36 & v &= 0,083. \\ x &= 0,68 & v &= -0,68 \times 1,05 + 0,083 = -0,60. \end{aligned}$$

L'intersection de v et u se fait pour $x = 1,48$

d'où :

$$\begin{aligned} x - x_0 &= 1,48 - 1,09 = 0,39 \\ T + t - 2T_0 &= 2(S' - T') = 0,39 \times 64 = 24,8 \text{ kg.} \end{aligned}$$

L'expérience donne 25 à 30 kg.

Si on avait pris $b = \frac{E'_1 - E'_2}{E_0} \frac{1}{2 + 2\mu}$;

E'_1 et E'_2 correspondant à la tension $\frac{T_0 \pm Q}{\sigma}$,

à $\frac{44,2 + 32}{11,4} = \frac{76,2}{11,4} = 6,7 \text{ kg/cm}^2$ correspond $E_1 = 1\,300 \text{ kg}$;

à $\frac{44,2 - 32}{11,4} = \frac{12,2}{11,4} = 1,08$ correspond $E_2 = 500 \text{ kg}$;

d'où :

$$\begin{aligned} b &= \frac{800}{930} \times \frac{1}{2,29} = 0,38 \\ a &= 1,09 + 0,38 = 1,47 \end{aligned}$$

pour

$$\begin{aligned} x &= 1,47 & v &= 0,083 \\ x &= 0,735 & v &= -0,735 \times 1,05 + 0,083 = -0,65 \end{aligned}$$

L'intersection de u et n se fait pour $x = 1,56$.

$$\begin{aligned}x - x_0 &= 1,56 - 1,09 = 0,47 \\T + t - 2T_0 &= 0,47 \times 64 = 30 \text{ kg.}\end{aligned}$$

Ce deuxième mode de calcul permet de prédéterminer l'effet Lewis et, comme la valeur qu'il en donne est légèrement supérieure à la valeur réelle calculée par la première méthode, la sécurité de fonctionnement s'en trouve garantie; d'ailleurs, si une précision plus grande était nécessaire, l'application de la méthode avec la valeur du terme élastique b , déduit de ce premier calcul, donnerait une valeur plus exacte.

CONCLUSIONS.

De cette étude résultent plusieurs conclusions importantes et l'explication de certains faits que les praticiens connaissent sans pouvoir les expliquer.

1° Accord quantitatif de la théorie avec les expériences de Lewis et nos essais personnels; notre construction géométrique permet de prédéterminer, avec une approximation suffisante pour la pratique, l'effet Lewis, à partir des propriétés élastiques de la courroie et de son poids spécifique ainsi que les dimensions géométriques de la transmission.

2° On sait que l'effort transmis par une courroie peut s'exprimer par la formule :

$$T - t = \left(\frac{T + t}{2} - \frac{pv^2}{g} \right) K$$

où K est un coefficient inférieur à l'unité. En supposant, comme on le fait généralement, que la tension moyenne reste constante et égale à la tension de pose, cette formule fait prévoir que la transmission est incapable de transmettre aucun effort au-dessus de la vitesse critique donnée par la relation $v = \sqrt{\frac{gT_0}{P}}$ c'est-à-dire pour une courroie en cuir pour laquelle $T_0 = 50$ $p = 0,5$ $g = 9,8$ pour une vitesse supérieure à $\sqrt{\frac{9,8 \times 50}{0,5}} = 31$ m/sec.

Or, l'expérience contredit formellement cette conclusion : un effort notable est transmis pour des vitesses très supérieures à la vitesse critique précédemment définie; la contradiction cesse si l'on tient compte de l'effet Lewis qui augmente la tension moyenne avec la charge.

3° Étant donné que le couple critique au delà duquel la courroie commence à patiner augmente avec la traction sur les axes, suivant une loi sensiblement linéaire, l'augmentation de la tension moyenne avec la charge rend la courroie capable de transmettre sans patiner un couple d'autant plus grand que l'effet Lewis est plus prononcé, c'est-à-dire que la distance entre axes est plus grande, la courroie plus lourde et moins extensible, ce que savent depuis longtemps les praticiens.

Pratiquement, cette distance entre axes est limitée d'une part par la flèche qui doit toujours rester inférieure au diamètre des poulies pour éviter le contact des brins mou et tendu, et d'autre part par les oscillations du brin mou, sous l'influence

des allongements variables des éléments qui entrent dans ce brin et qui ne sont pas tous identiques entre eux.

4° Si le brin mou est au-dessus, le fléchissement de la courroie sous l'action du poids ajoute son action à celle de l'effet Lewis pour augmenter le couple critique et enrayer le patinage, contrariant ainsi l'action néfaste de la force centrifuge.

5° On s'est demandé longtemps pourquoi, avec la même tension de pose, la courroie transmet un effort moins grand quand la ligne des axes des poulies est verticale que quand elle est horizontale; la raison en est :

a) que l'effet Lewis est réduit à sa partie élastique;

b) que si, à vide, les deux brins se placent suivant la tangente commune aux deux poulies et en ont la longueur, il ne peut en être ainsi en charge; car si on suppose que le brin tendu et les portions de courroie qui passent sur les poulies sont les mêmes à vide qu'en charge, on obtient pour le brin mou une longueur supérieure à celle de la tangente géométrique commune, ce qui, pour éviter cette contradiction, nous amène à dire que sur la poulie inférieure, l'arc de contact est moins grand que sur la poulie supérieure et par suite l'effort transmis plus faible ⁽¹⁷⁾.

(17) Longueur naturelle de la courroie : $2(D + \pi R)(1 - l_0)$.

Longueur naturelle du brin tendu et de l'arc de contact supérieur en charge :

$$D(l - l_1) + \pi R\left(1 - \frac{l_1 + l_2}{2}\right).$$

Longueur réelle du brin mou si on suppose que l'arc inférieur a la même valeur que le supérieur :

$$2(D + \pi R)(1 - l_0) - D(1 - l_1) - 2\pi R\left(1 - \frac{l_1 + l_2}{2}\right)(1 + l_2) = D + (D + \pi R)(l_1 + l_2 - 2l_0)$$

$l_1 + l_2$ étant supérieurs à $2l_0$, le brin mou est plus grand que la tangente géométrique.

DE L'INFLUENCE DE LA LITTÉRATURE ET DES ARTS SUR LES DÉCOUVERTES SCIENTIFIQUES ⁽¹⁾,

par M. ALBERT LETELLIER, *avocat à la Cour de Paris.*

Les Phéniciens communiquent l'écriture aux Grecs primitifs et aussitôt commence en Grèce la civilisation que les poètes ont chantée dans toutes les langues et chanteront encore longtemps. Les Assyriens lèguent à cette terre homérique les beaux-arts, dont ils ont fait l'usage que Phidias vous rappelle, et les Égyptiens l'arithmétique et la géométrie qui leur ont si brillamment servi.

Sans ces germes, venus du dehors et sans des myriades d'autres éléments apportés des sources inconnues des historiens eux-mêmes, la Grèce serait, sans doute, restée aussi peu civilisée que telle ou telle peuplade arriérée de nos jours.

Au contraire, elle civilise l'Étrurie, la Campanie, le Latium, l'Italie ancienne qui éduque à son tour la Gaule et l'Espagne, toutes deux demeurées dans l'enfance, en ce temps.

Que le cerveau rudimentaire ait été fécondé, développé, au point que ses facultés rayonnent en se répercutant, telles d'invincibles ondes, cela ne restera-t-il pas toujours dans une ombre inexplorable à l'œil limité des mortels?

Quelles circonstances font éclore la pléiade de génies qui illustrent le grand siècle?

D'où vient que, plus tard, naissent à la fois Hugo, Musset, Lamartine et Vigny?

En vertu de quelle pression paralysante, par contre, le Germain a-t-il mis vingt siècles avant de révéler sa puissance insurpassable de composition musicale?

Ce n'est pas à cette recherche que nous allons nous livrer.

Ce n'est pas même pour défendre les vieilles humanités qui, selon les défenseurs fervents des études classiques, forment l'esprit mieux que tout autre enseignement; c'est encore moins pour épouser la thèse de leurs adversaires que nous nous trouvons réunis aujourd'hui. Ceux-ci ne manquent pas, à la vérité, d'accuser les humanistes de n'avoir que mépris pour la réalité.

Et pourtant dès qu'on tourne les yeux vers les résultats scientifiques acquis à la suite et à cause des recherches de véritables philosophes, on constate que le point de départ des plus considérables applications des sciences fut l'envolée, la passion artistique, la vision personnelle, l'intuition de l'esprit humain aux prises avec le seul idéal de la recherche pour elle-même, de la recherche sans autre but que de chercher.

Quand le P. Mersenne, cet ami de Descartes, écrivait son gros ouvrage sur l'acoustique, c'était par pure passion d'études. Et cet ouvrage a servi.

Ce furent bien des recherches philosophiques que celles de Berthelot et de Pasteur, qui ont amené des applications incommensurables dans tous les domaines pratiques de la vie.

Berthelot, dans ses essais de synthèse des molécules, visait seulement à obtenir *in vitro* les cellules, les êtres que la nature produit *in vivo*. Le résultat a été que l'industrie mondiale vit de la synthèse en notre temps.

(1) Conférence faite par l'auteur en séance publique, le 9 janvier 1932.

Aussi bien les recherches de science pure qu'a poursuivies Pasteur sur les micro-organismes, ont conduit aux innombrables résultats médicaux grâce auxquels le monde entier s'est trouvé transformé.

Ce n'était pas l'obtention d'applications industrielles que poursuivait Moissan quand, de son four électrique, l'électro-métallurgie moderne est sortie. Le verre de silice, que les changements brusques de température ne brisent pas, tous les aciers spéciaux, l'industrie des ferros, le carbure de calcium lui-même c'est-à-dire l'acétylène, la cyanamide, tout cela fut engendré par le four électrique alors qu'un but bien différent était visé par le savant.

« A notre époque, écrivait Balzac, où l'on nous apprend que le diamant n'est que du carbone fondu... » Après Balzac, Rousseau, Moissan ont pensé que ce serait un jeu que de transformer le graphite en diamant pur. Il n'en fut pas ainsi, mais, en manquant son expérience, tout, sous l'œil de Moissan, comme fit la silice à 1700°, a fondu dans ce four infernal qui enfantait, en grande partie, toutes les usines que nous voyons autour de nous.

Quels hommes sont plus abstraits que les mathématiciens, chercheurs de constructions logiques, esthéticiens avides d'harmonie, créateurs d'un rythme équilibré, parfait?

Le calcul infinitésimal de Newton et de Leibniz est issu des circonvolutions de cerveaux artistes et désintéressés.

Le calcul des appareils moteurs des types les plus divers, la thermodynamique, fut découverte par une sorte d'intuition. L'un des fils de Lazare Carnot, Léonard-Sadi Carnot, âgé de 28 ans en fut l'auteur et, mort du choléra, huit ans plus tard, ses livres, ses vêtements furent brûlés. C'est miracle qu'une brochure de 108 pages pût être retrouvée qui créait, d'un trait, toute la mécanique moderne. Le fluide vapeur avait été génialement assimilé par lui à un courant d'eau. Des modifications à son principe, des progrès peuvent s'accomplir, cela ne change rien à ce qui fut réalisé.

Le père avait organisé quatorze armées et la victoire, le fils créait une science aux applications infinies. Voilà des familles dont il importe aux Français de conserver le nom dans leur souvenir.

Tendre à ce que la personnalité soit aussi complète que possible, n'est-ce pas la nourrir, l'enrichir du trésor que constituent, à tout moment de l'histoire, les acquisitions littéraires, artistiques, scientifiques résultant de l'effort humain?

Cette formation cérébrale, cette autonomie du cerveau peut-elle être forte tout en n'étant que fragmentaire, fruit d'une spécialisation hâtive? Je ne le crois pas.

Même le cerveau d'un peintre comme Monticelli, n'est-il pas un prisme qui tamise à la fois les couleurs et sa fantaisie? C'est une vision, un poème, un tout qu'il reflète. Si Monticelli, si l'incomparable Daumier ne laissaient pas transparaître cette harmonique robustesse intérieure sur leurs toiles, ils ne nous étonneraient plus par leur vigueur, par leur force, et cela depuis longtemps.

L'esprit de Képler n'était-il pas, dans un judicieux équilibre, pétri de la substance, ne s'était-il pas incorporé la substance nécessaire et suffisante à la conception et à l'énoncé de ses lois?

Disposant des données mathématiques enseignées de nos jours, n'aurait-il pas été égaré par de compliqués calculs et détourné de l'énonciation si simple, si poétique de ses lois? Sa forte personnalité les a enfantées, les a conçues, les a pétries artisti-

quement presque plus que scientifiquement. Aujourd'hui, peut-être se serait-il dispersé désavantageusement et pour lui et pour nous. Perdu dans les détails, il n'aurait pu dégager les grandes lignes, faire cristalliser son ensemble.

Il les a gravées, ces lois, sur des tables de marbre, comme, 50 ans avant lui, Albert Dürer avait gravé des portraits. A un moment, quand elle est à point, la personnalité développée éclate, se révèle et impose son œuvre aux humains subjugués.

Pourquoi, si l'on considère la vogue prestigieuse qui fut le lot, vers 1750 et durant un long siècle, des penseurs d'outre-Rhin est-on amené à rechercher la cause profonde du piteux effondrement qui a suivi?

C'est à l'inhumanité que la Prusse, partie d'une métaphysique esthétique, d'une spécialisation basée sur le matérialisme, a abouti.

Voltaire eut beau flatter Frédéric II et lui prédire que son royaume allait devenir l'Athènes moderne, la latinité, l'atticisme ont, dans un sursaut de rébellion mondiale, repris catapultueusement le dessus.

L'esprit ne se laisse pas domestiquer par les données, par les expériences, par les équations d'une époque. Il volé, il est l'esprit, l'éternel créateur et c'est de très haut qu'il contemple non un fragment mais le tour complet des choses ici-bas. De dogmatisme, de resserrement, d'asservissement de la pensée, il n'en veut pas et, à la longue, toujours, il en fait justice. L'unité, la vue d'ensemble, est la condition primordiale qui parachève l'entendement, qui le rend apte à conclure de façon utile, féconde, à enfanter de grands projets. Un chercheur de grand style n'est pas celui dont la philosophie est compartimentée, cantonnée, fragmentaire, sort rétrécie d'un clan, d'une chapelle, et veut brutalement s'imposer.

C'est dans l'imagination d'un indiscipliné en apparence, d'un rêveur, si vous le voulez, que s'opère, abstraitement, la première expérience, avant que les tables, les hottes, les balances de laboratoire en soient les dociles contrôleurs, les sûrs témoins. Ensuite, la méthode, l'expérience, le témoignage des sens sont les vérificateurs vigilants. Ils corroborent la vision de l'esprit.

N'est-ce pas dans sa tête que Leverrier a aperçu d'abord le point microscopique qu'était la planète Neptune, et son élève Flammarion s'est demandé si Leverrier avait jamais songé à regarder à l'extrémité d'une lunette la planète découverte par son calcul.

C'est un poète, Charles Cros, qui, le 30 avril 1877, déposa à l'Académie des Sciences le pli cacheté renfermant la description de son paléophone, qu'Edison baptisera plus tard du nom de phonographe.

Il était loin le modeste, le méditatif Branly, de supposer l'élan artistique et industriel qu'allait susciter d'un trait son minuscule détecteur à limaille que, pour sa seule satisfaction, il découvrait. Et l'on connaît la suite : on a vu comment, en un clin d'œil, un véritable feu d'artifices d'applications distrayantes et consolatrices pour l'humanité éclata. C'est que cette invention intéressait la régaliennne musique; que l'art entrevoyait un moyen démocratique d'être enfin compris, admiré, diffusé, et c'est, encouragés par l'engouement général, que les physiciens ont mis au jour les prodiges que nous voyons.

Appellerons-nous, tout compte fait, ces physiciens des savants ou des artistes? Les deux, en tous cas, puisque, de ces merveilleux, de ces déconcertants phénomènes, la science se refuse encore à dire le pourquoi.

C'est indéniablement, en tout cas, devant nous un point où l'art et la science se marient, s'enlacent, se rejoignent étroitement.

Et cet Archytas, de Tarente, dont Horace rappelle la mort dans une de ses odes, Archytas qui, quatre siècles avant notre ère, avait construit une colombe volante, était un philosophe que les Tarentins ont élu six fois chef de leur république. Esprit assoupli par des méditations variées, il invente, il conçoit.

Archytas a écrit sur la musique, sur la morale et sur le développement des sciences chez les Grecs. Il se multiplie dans tous les domaines. Sa colombe fait remonter assez loin l'idée de faire voler le plus lourd que l'air.

Je n'ai qu'à passer bien vite sur Léonard de Vinci, poète, ingénieur, mécanicien, sculpteur et peintre qui, lui aussi, fit des essais célèbres même intéressant l'aviation et qui montait sur le mont Rose pour étudier, à la fois, en savant et en artiste, d'où vient le bleu qui teinte la couche d'air azuré.

Mais franchissons les siècles. Qui n'a retenu le nom de Delambre, ce secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, mort en 1822. Au collège d'Amiens, Delambre était l'élève de l'abbé Delille, alors simple répétiteur des classes latines en ce collège. Delambre fut lui-même professeur de belles-lettres. Ce n'est qu'à 36 ans qu'il étudia l'astronomie sous les ordres de Lalande. Cela ne l'empêcha pas, nanti d'un fort bagage, de construire les tables d'Uranus après qu'Herschell eut découvert cette planète et de faire accomplir de grands progrès à la science de Pythagore et de Copernic. C'était un beau savant dont le portrait a été peint par Louis Boilly, un non moins beau peintre.

Il travaillait d'arrache-pied, Boilly, mais il eut de quoi faire. Les hommes éminents ne manquaient pas qui posèrent devant son chevalet. C'était de Prony, c'était Monge et tant d'autres, hommes de très haute culture et que Napoléon savait encourager.

Monge! Encore un qui l'échappa belle en 1793, à l'époque où la République n'avait « pas besoin de savants ». Des bourgeois paisibles comme Florian se demandaient, stupides, pour quel motif ils se trouvaient emprisonnés. Peut-être, y avait-il eu — l'histoire se renouvelle sans cesse — un terroriste gras à lard qui avait su crier, dans un élan inoubliable : « Il faut prendre le génie là où il est. »

C'est à dix-huit ans qu'Ampère, cerveau métaphysique, encyclopédique, s'il en fut jamais, songeait à remplacer le nombre infini des idiomes parlés sur la terre par une langue unique. Et il composa cette langue unique. Il n'a pas réussi à unir les peuples mais il s'est vengé en réunissant l'électricité et le magnétisme. Ce n'était pas rien et c'était quand même plus réalisable à ce qu'il paraît.

François Arago, membre de l'Institut à 23 ans, fascinait le public de l'Observatoire par ses connaissances multiples et sa parole claire et ardente, comme plus tard notre Raspail, partout où il professait, lui qui fut si épris de l'étude du grec, du latin, de l'hébreu, du syriaque même. Cette culture admirable n'a pas empêché Raspail de créer la théorie cellulaire, que l'on dit souvent être de Schwann, et aussi la pathologie cellulaire que l'on attribue à tort à Virchow.

Ces exemples que l'on pourrait multiplier à l'infini vous dévoilent ma conviction profonde. Elle est, somme toute, que les grands mouvements des siècles, que les grandes transformations scientifiques sont le résultat de la philosophie et de l'art

qui planent, en quelque sorte, dans l'air et dont s'affinent les esprits prédestinés.

N'était-ce pas un peu la pensée qu'exprimait Bossuet? « La nature, disait-il, ne manque pas de faire naître, dans tous les pays, des esprits et des courages élevés, mais il faut lui aider à les former. Ce qui les forme, ce qui les achève, ce sont des sentiments forts et de nobles impressions qui se répandent dans tous les esprits, et passent, insensiblement, de l'un à l'autre. »

Et puisque nous sommes sur ce bon terrain, n'est-il pas opportun de rappeler une phrase du même auteur : « Qui peut mettre dans l'esprit des peuples la gloire, la patience dans les travaux, la grandeur de la nation et l'amour de la patrie peut se vanter d'avoir trouvé la constitution d'État la plus propre à former de grands hommes. » Majesté de la pensée, d'abord, idée révélatrice et c'est de l'idée qu'on peut arriver aux formules. Mais ce n'est pas souvent des formules qu'on remonterait à l'idée. Esprit de clarté. « C'est pour donner une idée claire de la chimie — c'est le professeur Bernthsen, de Heidelberg, qui parle — qu'au XIX^e siècle, Jean-Baptiste Dumas imagina la théorie des types; Laurent, celle des noyaux; Gerhardt une autre théorie des types et Würtz la théorie atomique. »

Au XVIII^e siècle déjà nos érudits, nos savants, se souciaient de la clarté. J'ai sous les yeux une lettre de ce dominicain roannais, Pernety, alchimiste réputé, qui fit avec Bougainville le voyage de circumnavigation et que Frédéric II appela à Berlin où il devint même bibliothécaire général.

Pernety écrivait à un éditeur en 1771 : « Je souhaiterais que vous confiez cette édition chimique à quelqu'homme sans préjugés sur ces matières, qui les entende du moins assez pour ne pas estropier les mots tirés des autres langues que la sienne, et ne pas changer les termes gaulois ou autres qu'il n'entendrait pas et leur en substituer qu'il entendrait mieux sous prétexte de rendre les auteurs plus intelligibles. »

C'est en grande partie, cette clarté française, jointe à l'esprit inventif, qui a conquis le monde. On a couvert de cendres les noms de bien des inventeurs de notre pays mais sous les cendres il y a, heureusement, des foyers d'où partent des étincelles. Les incivilisés s'en aperçoivent qui veulent porter la main sur le pays des Réaumur et des Lavoisier.

« L'imagination n'est que de la mémoire » a pensé et écrit Lamartine. C'est fréquemment exact. Qui établira, pourtant, l'origine du don de divination qui fit considérer à un Leucippe, philosophe grec du temps d'Eschyle, la matière comme une éponge dont les grains isolés nageraient dans le vide? Il admet qu'il suffit que varient l'ordre et la disposition de ces éléments matériels infiniment petits pour que des corps tout différents en résultent. C'est exactement le principe de l'isomérisie des chimistes modernes. Les isomères sont des composés dans lesquels les éléments constitutifs sont les mêmes et entrent dans les mêmes proportions pour former ces composés dont les propriétés sont néanmoins différentes. La disposition des « éléments matériels », comme disait Leucippe, est différente pour chacun d'eux.

C'est toute la chimie moderne, bien que s'y ajoute aujourd'hui l'étude des états, des plombs, et autres isotopes, qui tend à supprimer la notion d'élément du vocabulaire chimique.

Pour prendre à l'appui de ma pensée une démonstration plus vigoureuse encore n'est-ce pas le moment de rappeler la fameuse lettre que, de Hanovre, le 18 avril 1692, Leibniz écrivait à Bossuet :

« Quoique vous soyez profond en toutes choses, vous ne pouvez pas donner du temps à tout dans le poste élevé où vous êtes. Or, pour ne rien dire de la physique particulière quoique je sois persuadé que naturellement tout est plein, et que la matière garde sa dimension, je crois néanmoins que l'idée de la matière demande quelque autre chose que l'étendue, et c'est plutôt l'idée de force qui fait celle de la substance corporelle, et qui la rend capable d'agir et de résister. C'est pourquoi je crois qu'un parfait repos ne se trouve nulle part, que tout corps agit sur tous les autres à proportion de la distance: qu'il n'y a point de dureté ni de fluidité parfaite, et qu'ainsi il n'y a point de premier ni de second élément: qu'il n'y a point de portion de matière si petite, dans laquelle il n'y ait un monde infini de créatures. »

Ainsi, en 1692, ces deux grands hommes méditaient à cœur uni sur les notions d'énergie, d'attraction moléculaire, de colloïdes, de mouvement brownien, de cristaux liquides, de tourbillonnement d'électrons. Il y a en germe dans ces quinze lignes de Leibniz ce que la science nous apprend de nos jours.

Nous venons, Messieurs, d'effleurer, au hasard, le domaine des écrivains, des historiens, des philosophes, des poètes, des littérateurs, puisque nous avons parlé de Bossuet. C'est en ce sens que, pour ma part, je comprends la littérature et en ce sens seulement.

Anciennement, le littérateur, l'écrivain, pour les Français, c'était l'homme qui avait atteint par ses dons naturels, développés par son travail, la plus grande hauteur où planent les plus savants esprits de son époque. C'étaient Pascal, La Fontaine, Molière ou Bossuet. Et quand Leibniz cherche une âme sœur de la sienne pour s'épancher scientifiquement, philosophiquement, humainement, il aperçoit comme un point brillant au delà des frontières, celle de l'universel Bossuet. Leibniz sait qu'il sera compris s'il lui parle de science, même s'il prophétise des théories qui devancent de deux siècles l'époque où ils vécurent tous deux.

Oui, c'est celui-là que j'appelle littérateur, celui qui, au temps de Pline le Jeune, prenait son stylet, qui prend de nos jours sa plume, pour dire quelque chose à ses contemporains, à la postérité, quelque chose qui restera, quelque chose d'éternel. Et de ces gens-là, aujourd'hui que tout le monde approvisionne librairies et bibliothèques, il n'en paraît pas dans le monde beaucoup plus qu'autrefois. Le génie, selon Hugo, c'est la région des égaux.

Nous venons de prendre en flagrant délit de communion parfaite d'idées deux vases communicants sublimes, Leibniz et Bossuet.

Ils n'ont pas eu besoin d'attendre Genève, ces deux hommes, pour sentir que les races devraient s'entendre et s'élever ensemble vers les hauteurs, sans qu'il soit besoin de renier sa patrie d'origine. « La société humaine, écrivait Bossuet, demande qu'on aime la terre où l'on habite ensemble; on la regarde comme une mère commune, on s'y attache et cela unit. »

De races diverses, rapprochés par l'esprit, associés dans la recherche qui dévoile à l'intelligence humaine une partie des secrets que Dieu garde vers lui, ces deux infatigables défricheurs, dans le sol ardu des connaissances, mettent en regard l'un de l'autre, face à face, leur esprit. Ils s'entr'aident, se comprennent, se stimulent et prouvent, par la verdeur impérissable de leurs conceptions fraternelles communes, qu'il n'existe pas de cloison étanche entre le cerveau d'un écrivain, d'un historien illustre et celui d'un esprit scientifiquement des mieux doués.

C'est le même immortel évêque qui recommandait à Louis XIV qu'il profitât de ce que le nom du roi rayonnait bien au delà du royaume pour envoyer de savants archéologues en Thébaïde et y découvrir les trésors qu'elle renferme dans son sein.

C'est animé d'un tel esprit de rayonnement, de conquêtes savantes, qu'un siècle plus tard Bonaparte promènera sur la célèbre frégate *Geoffroy Saint-Hilaire*, Monge et Berthollet, pour aller étudier en Égypte le mirage et servir les sciences en général.

C'est à cause de la formation consistante, solide, indestructible dans le temps, de l'esprit au *xvii^e* siècle que le *xviii^e* siècle, révolutionnaire et traditionnaliste à la fois, a surgi, artiste, grand, humanitaire, patriote et mondial. Il n'était que la résultante, inconsciemment parfois, des concours antérieurs qui le poussaient et lui assignaient comme un rôle d'éclaireur dans un tournant de l'histoire des hommes, tournant où nous nous trouvons, Messieurs, à nouveau aujourd'hui.

Aux écrivains, aux penseurs si profonds du grand siècle ont succédé Voltaire, Rousseau, Condorcet, Diderot, Montesquieu, Laplace, d'Alembert, Chaptal, à l'époque où fêtaient la beauté les Houdon, les van Loo, en même temps que Monnoyer, Boucher, Tournières, Duplessis, Nattier, Louis Tocqué, Lagrenée, oui, à l'époque où les souverains d'Europe attirent, pour dessiner leurs monuments et orner les musées qu'ils fondent, les artistes parisiens dont les noms sont encore bien vivants de nos jours.

Eh bien ! est-ce que je n'ai pas réussi, un peu, à vous faire déduire vous-mêmes, après le long échafaudage que vous avez eu la patience de me laisser construire devant vous, que c'est encore la formation si solide de cet esprit français qui a fait éclore, au début du *xix^e* siècle, Gay-Lussac, Vauquelin, Thénard, Ampère, Clapeyron, Broca, Antoine Becquerel et les auteurs français de la science mondiale et de l'industrie que nous voyons ? Quelle époque, quel souvenir que celui de Gay-Lussac, préparateur de Berthollet et répétiteur du cours de Fourcroy !

« S'il était permis, s'écriait Jean-Baptiste Dumas sur le cercueil de Claude Bernard, s'il était permis d'éteindre tout à coup les lumières que la science de la vie emprunte aux travaux de Lavoisier, de Laplace, de Bichat, de Magendie et de Claude Bernard, l'esprit humain reculerait de dix siècles. » Claude Bernard, en confessant qu'il fuyait les mystères philosophiques, avouait qu'il aimait beaucoup les philosophes. Ce chantre de la méthode expérimentale qu'ont si souvent invoquée nos écrivains modernes, de Zola à Bourget, l'appuyait, cette méthode, sur un « trépied immuable : le sentiment, la raison et l'expérience ». « La philosophie, écrivait-il, représente l'aspiration éternelle de la raison humaine vers la connaissance de l'inconnu. Dès lors les philosophes se tiennent toujours dans les questions en controverse et dans les régions élevées, limites supérieures des sciences ».

Claude Bernard, qui a fait à lui seul en physiologie autant de découvertes que tous les physiologistes de son temps, nous enseigne que l'effort sacré des philosophes communique à la pensée scientifique « un mouvement qui la vivifie et l'ennoblit ».

Où pourrais-je, Messieurs, trouver une plus belle conscience française que celle de l'illustre savant pour défendre la thèse qui me fut assignée et que, livré à mes seules forces, j'aurais eu bien du mal, sans doute, de rendre sympathique, attrayante et remplie d'enseignements ?

Hérédité, souveraine maîtresse pour les nations, pour les races, aussi simplement, aussi inexorablement que celle des *Rougon-Macquart*, des *Revenants*, d'Ibsen et d'*Hamlet*, ce savant drame de Shakespeare!

Quelle contrée, même lointaine, n'a pas entendu vanter des Allemands la méthode, la discipline, la patience d'organisation, la recherche fébrile des débouchés, la vulgarisation des procédés techniques, les hôpitaux, les lycées, les laboratoires? Nulle part la science ne fut plus encouragée que chez eux.

D'où vient qu'avant la guerre, et encore en août 1914, deux hommes s'avéraient par leurs travaux chimiques passés, par leur valeur technique, par le développement industriel qu'ils ont provoqué outre-Rhin, supérieurs à tous les chimistes de là-bas? Vous entendez que je parle de deux Français: Robert Schmidt, directeur des fabriques Bayer, à Elberfeld, et René Bohn, directeur de la Badische à Ludwigshafen.

C'est la diversité des connaissances, leur fusion qui crée l'harmonie; c'est le développement littéraire, philosophique, artistique, scientifique, de notre pays qui fait qu'après tant de tourmentes il se retrouve resplendissant et debout.

Reprendre le rang de banquier du monde après l'appauvrissement qui nous fut imposé dénote qu'il existe chez nous un ressort d'une résistance à toute épreuve.

Oui, le ressort atavique dont j'ai parlé, la confiance inhérente à la race, la foi, l'optimisme en ses destinées fit que, même en un jour tragique comme le 9 thermidor, jour où furent exécutés Robespierre, Coffinhal, Couthon, Henriot, Saint-Just, l'Opéra de Paris donnait, le soir, *Armide*. Par delà la mort, la Nation passait et continuait sa vie quand même!

Ressort atavique qui, en pleine révolution, a guidé Lakanal vers la création du Grand-Livre de la Dette publique et lui fit établir l'instruction obligatoire pour tous les Français.

Ressort atavique qui a permis à la Convention d'être mûre pour édifier l'École normale, l'École polytechnique, le Muséum, le Bureau des Longitudes, l'École centrale des Arts et Manufactures ainsi que les Arts et Métiers.

Arts et métiers, cela veut dire applications pratiques et artistiques des sciences. Là encore, la France ne s'en est pas tirée trop mal. Les plus grands travaux du monde, les canaux de Suez et de Panama ont été conçus par un ingénieur français. Un autre a élevé la tour la plus haute du monde, celle que nous voyons tous les jours et qui fut, elle aussi, mobilisée telle une gardienne immense lors de la grande tuerie.

La plus forte traction du monde en chevaux-vapeur existe sur notre P. L. M. Les trains à vapeur les plus rapides du monde sont sur notre réseau du Nord. Le train électrique le plus rapide est celui de Paris-Vierzon. Le plus imposant des viaducs métalliques, celui de Garabit, est français. Le plus grand pont en ciment armé du monde est celui de Saint-Pierre-du-Vauvray. Les grands alternateurs de 50.000 kW sont à Gennevilliers et sont français. La station de T. S. F. de Sainte-Assise a 17 pylônes dont 16 de 250 m de hauteur. Le plus prodigieux canal souterrain, celui de Rove, qui va de Marseille à l'étang de Berre, est l'œuvre de nos ingénieurs. Parmi les gares les plus importantes que l'on cite, la gare de l'Est, celle de Juvisy et celle de Limoges sont françaises également. Le phare du Mont-Valérien avec un milliard de bougies est le plus puissant qu'on connaisse. Le paquebot *Ile-de-France*, construit depuis la guerre, jauge 42.000 t et est français, celui que

l'on construit aura 70.000 t, c'est un pas de géant que l'on franchit! Le plus grand aéroport de la terre est celui du Bourget et les plus grands hangars d'aviation sont ceux d'Orly.

L'aérostat, le télégraphe, le téléphone, le phonographe, l'avion, le bateau à vapeur, le sous-marin, la photographie en noir et en couleurs, le cinéma, le moteur à explosion, le gaz, la machine à coudre, tout cela, Messieurs, est français.

Nous n'avons, sans tenir compte des détracteurs de ce pays, qu'à continuer à cultiver l'esprit classique de France, à encourager les jeunes pour qu'ils ne se laissent pas trop distancer par leurs concurrents d'outre-frontières, qu'ils considèrent le passé intellectuel de notre grand pays et lui préparent un avenir au moins égal en gloire et fertile en applications.

« La patrie, écrivait un de nos contemporains, est faite de l'immobilité des tombes et du frémissement des berceaux. »

Nous ne valons, en effet, dans l'existence, que par ce que nous avons créé et que nous léguons aux autres en couronnement de nos efforts.

COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ
CONSEIL D'ADMINISTRATION

SÉANCE PUBLIQUE DU 13 FÉVRIER 1932

Présidence de M. L. MANGIN, *président*.

La séance est ouverte à 17 h.

Sont présentés pour devenir membres de la Société et admis séance tenante :

M. CURCHOD (Adrien), Ingénieur E. S. E., licencié ès sciences, directeur technique de la *Revue générale de l'Électricité*, 12, place de Laborde, Paris (8^e), présenté par MM. Blondin et Lemaire;

M. TARDY (Louis) (C. ✱, O. ☉, C. ☼), Ingénieur agronome, licencié ès sciences, membre de l'Académie d'Agriculture, directeur général de la Caisse nationale de Crédit agricole, professeur à l'Institut national agronomique et à l'Institut national d'Agronomie coloniale, 7, avenue de Villars, Paris (7^e), présenté par MM. Mangin et Viala.

Dans la séance en comité secret que le Conseil vient de tenir, M. PERNOLLET et le commandant NICOLAU ont été nommés membres du Comité des Arts mécaniques; M. VILLARD et M. VAYSSIÈRE ont été nommés membres du Comité d'Agriculture. La ratification de la nomination de ces quatre nouveaux membres du Conseil sera soumise, conformément aux statuts, à la prochaine assemblée générale des membres de la Société.

MM. DE FRÉMINVILLE et G. WERY, *secrétaires généraux*, présentent et analysent des ouvrages entrés récemment dans la Bibliothèque.

M. DE FRÉMINVILLE présente les ouvrages suivants :

L'industrie des agglomérés et pierres artificielles (Blocs, moellons, tuiles, carreaux, silico-calcaires, etc.). Technique et économie de la fabrication et de l'emploi, par M. VUGNON. 2^e édition. Paris, *Revue des matériaux de constructions et de travaux publics*, 148, boul. Magenta, 1931;

Le carburant national. Conférence de perfectionnement industriel pour les ingénieurs, faite le 26 novembre 1931 au siège de la Société d'Enseignement technique de Lille et ses environs, à Lille, par A. GREBEL (ex *Les matières grasses, le pétrole et ses dérivés*, 15 déc. 1931, 13 janvier et 15 février 1932). Paris, 49, rue des Vinaigriers. (Don de l'auteur, membre de la Société);

The problem of scientific property and its solution, by J. HETTINGER (ex *Science Progress*, n° 103, January 1932). London, 63, Drewstead Road, Streatham, S. W. 16. (*Don de l'auteur*).

M. WERY présente les ouvrages suivants :

La culture du café dans les colonies françaises par les Européens et les indigènes, par Auguste CHEVALIER. Paris, Soc. d'éd. géogr. mar. et col., 184, boul. Saint-Germain (6°), 1929. (*Don de l'auteur, m. du Cons. d'Adm.*);

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. — *Caisse nationale de Crédit agricole. — Rapport sur les opérations faites par la Caisse nationale de Crédit agricole pendant l'année 1930* en application de la loi du 2 août 1923 facilitant par des avances de l'État la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes. (ex *Journal officiel*, 5 et 17 nov. 1931). Paris, Imp. des Journaux officiels, 31, quai Voltaire (7°);

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. — *Caisse nationale de Crédit agricole. — Rapport sur les opérations faites par les Caisses régionales de Crédit agricole mutuel pendant l'année 1930* et sur l'application de la loi du 5 août 1930. (ex *Journal officiel*, 5 nov. 1931). Paris;

COMITÉ AUGUSTE TERRIER. — *Remise d'une médaille commémorative à M. Auguste Terrier*, secr. gén. du Comité de l'Afrique française, 11 juillet 1931;

Traité scientifique et industriel des plantes textiles, par F. MICHOTTE. *Notes complémentaires au volume, « La ramie-culture », 1925*. Paris, 45 av. Trudaine;

Les « boîtes bombées » dans l'industrie des conserves alimentaires, par H. CHEFTEL (Établissements J.-J. Carnaud, Forges de Basse Indre, Laboratoire de recherches biologiques, Bulletin n° 1). Paris, 1931;

La stérilisation des conserves par la chaleur, par H. CHEFTEL (Établissements J.-J. Carnaud, Forges de Basse Indre, Lab. de rech. biol., Bull. n° 2). Paris, 1931.

M. J.-E. LANGUEPIN, licencié ès sciences, Ingénieur I. E. N., vice-président de la Société des Ingénieurs soudeurs, fait une communication sur *La soudure électrique par résistance*.

Le procédé de soudure électrique par résistance, imaginé par Thomson en 1886, n'a rien à proprement parler d'électrique, car le courant n'intervient que pour chauffer les parties à souder jusqu'à la température à partir de laquelle une pression suffisante assure leur liaison. Tous les appareils qui la pratiquent comportent donc deux groupes d'organes : les uns sont chargés d'amener le courant, les autres servent à la compression. Leur indépendance donne au procédé une très grande souplesse d'application. Il va de soi que l'échauffement des parties en contact dépend de la résistivité de leur métal et de la section des pièces avant et après contact; il faut tenir compte aussi de la chaleur spécifique des métaux.

La soudure peut s'effectuer de bout à bout, ou par superposition; mais dans le second cas, si parfait que soit l'état des surfaces en contact, on n'opère en réalité

que par points, de sorte que, dans ces derniers temps, on a préféré ne pratiquer la soudure qu'en des points choisis et bien déterminés où, généralement, elle tient lieu de rivets; c'est alors la soudure par points.

Comme dans tous les cas la quantité de chaleur à fournir est proportionnelle à RI^2 , par économie, il y a intérêt à employer un courant aussi intense que possible; ce sont en général des machines spéciales qui fournissent le courant.

Voici quelques-unes des observations les plus importantes auxquelles donne lieu la soudure par résistance.

La résistance au contact des deux pièces à souder diminue quand la pression augmente : si cette pression est faible, la soudure se fait par étincelles; en faisant varier la pression, on peut localiser la chaleur dégagée et il y a formation d'arcs avec projection de métal, ce qui débarrasse les points soudés de leur scorie ou de leur calamine, et permet de souder des pièces brutes de forge ou de laminage.

Le réglage de la température est essentiel, car si la perte de chaleur, qui est proportionnelle à la durée du chauffage, est trop grande, on peut ne jamais atteindre la température à laquelle la soudure sera possible. Pratiquement, on s'arrange pour que cette température puisse être largement dépassée et on se sert d'interrupteurs automatiques qui coupent le courant quand elle est atteinte.

La soudure peut être hétérogène : cuivre sur nickel ou chrome, tungstène sur acier.

Selon les applications, la commande des organes de compression est électrique, hydraulique ou pneumatique. Les machines à souder peuvent être automatiques et marcher aussi régulièrement qu'un tour revolver, soudant par exemple 150 pièces par heure, et être intercalées en série au milieu des machines-outils dans le travail à la chaîne.

Les machines automatiques et leurs bâtis peuvent affecter les formes les plus diverses, qui sont déterminées par la forme et les dimensions des pièces à souder et la nature du travail à effectuer, en atelier ou sur chantier. Tantôt c'est la soudeuse qui se déplace, tantôt c'est la pièce.

Dans les travaux de charpente, dans la construction des wagons à marchandises, on est parvenu à souder des tôles de 26 mm d'épaisseur en 2 sec pour chaque point. Ce mode de liaison coûte beaucoup moins cher que le rivetage, la construction est plus légère et plus solide. La plus grande vitesse qui ait été atteinte est celle de 980 points par minute, dans la soudure de tôles entretoisées pour maisons métalliques.

E. L.

M. MANGIN, *président*. — Je remercie vivement notre collègue M. Languepin, de sa très intéressante communication qui nous a fait connaître un procédé de soudure très répandu et très économique, mais encore trop peu connu en dehors des ateliers de construction mécanique et des chantiers de constructions métalliques. Il nous serait agréable que le texte de sa communication paraisse dans notre *Bulletin*.

La séance est levée à 18 h. 15 m.

SÉANCE PUBLIQUE DU 27 FÉVRIER 1932.

Présidence de M. LOUIS MANGIN, *président*.

La séance est ouverte à 17 h.

Est présenté pour devenir membre de la Société et nommé séance tenante :

M. LAVEISSIÈRE (Jean-Jacques), administrateur de sociétés, 5, rue de Montchanin, Paris (17^e), présenté par M. Lemaire.

M. MANGIN, *président*. — En versant sa cotisation pour 1932, M. QUENNESSEN nous a remis 40 fr pour notre *Bulletin*. Nous l'en remercions très vivement.

Le 26 février 1932, la SOCIÉTÉ LOUIS ROQUES ET GEORGES ARRACHEQUESNE, 234, rue du Faubourg Saint Martin, à Paris, membre de la Société, a déposé un pli cacheté relatif à des *ceintures en tissu élastique faites sur métier et caractérisées par la suppression partielle de l'élasticité*. Cette société a autorisé la Société d'Encouragement à ouvrir ce pli cacheté et à en faire tel usage qu'elle voudra si, à la date du 27 février 1937, la Société L. Roques et G. Arrachequesne n'en a pas effectué le retrait ou demandé l'ouverture.

M. MANGIN, *président*. — J'ai le très profond regret de vous annoncer la mort d'un des plus précieux collaborateurs de notre Société, le général FERRIÉ, qui était membre de notre Conseil depuis 1922 et faisait partie du Comité des Arts économiques.

Il serait trop long de retracer ici, aujourd'hui, la brillante carrière scientifique et militaire de notre regretté collègue : d'autres le feront dans le *Bulletin* en lui donnant l'importance et l'ampleur qu'elle mérite car, le savant et le technicien qu'était le général Ferrié avaient une réputation mondiale. Permettez-moi seulement de rappeler que le général Ferrié ne fut pas seulement un savant éminent, mais aussi un grand soldat, un remarquable organisateur, un habile diplomate et surtout un beau caractère, un homme chez qui les qualités du cœur étaient aussi grandes que les qualités de l'esprit.

Ce sont ces qualités du cœur qui le faisaient tant aimer de tous ceux qui l'approchaient, et c'est peut-être sa bonté naturelle autant que son esprit éclairé qui lui dictaient les solutions élégantes qu'il a toujours trouvées pour résoudre les plus grandes difficultés d'organisation. Ce sont ces brillantes qualités qui faisaient rechercher sa présidence, et même sa seule présence, dans les nombreuses commissions, françaises ou internationales, dont il faisait partie. Quand, dans ces commissions, des intérêts s'opposaient, quand il fallait ménager les susceptibilités, souvent légitimes d'ailleurs, des

savants ou des techniciens, son intervention, comme par enchantement, écartait tous les obstacles : chacun se déclarait satisfait, et cependant les intérêts généraux du pays et de la science avaient été sauvegardés.

Il était d'une bienveillance sans bornes, d'une très grande simplicité de manières et d'une courtoisie exquise, même avec ceux qui occupaient les postes les plus humbles. Toutes ces précieuses qualités lui ont permis de découvrir et de pousser de jeunes savants trop modestes et aussi des hommes, plus timides encore, chez qui il reconnaissait, et tout de suite, une valeur utilisable, et cela toujours pour le plus grand bien du pays et de la science.

Comme le général Ferrié était muet sur ses bienfaits, on n'apprenait souvent qu'indirectement et longtemps après, les services qu'il avait rendus. Je crois devoir vous signaler, à cet égard, quelques faits dont notre Société a eu connaissance, à son insu ; ils nous donneront une idée exacte du beau caractère de l'homme que nous venons de perdre.

Vous savez que, pendant la guerre, le général Ferrié eut à créer et à organiser de nouveaux services et de nouvelles installations de télégraphie et de téléphonie sans fil, et aussi à mettre au point de nouvelles techniques, par exemple la correspondance avec les avions. Il lui arrivait fréquemment d'entrer en contact direct avec de simples soldats que les hasards de la guerre avaient appelés à un poste où, isolés, il leur fallait à la fois posséder certaines connaissances techniques et montrer de l'esprit d'observation et de l'initiative. En causant librement avec eux, il les mettait tout de suite en confiance et si quelquefois il apprenait d'eux des faits intéressants, en même temps, il découvrait souvent aussi un homme capable d'exercer des fonctions plus hautes que celles du poste qu'il occupait. Plusieurs d'entre eux lui doivent leur situation actuelle, civile ou militaire.

Après la guerre, plusieurs fois, nous avons adressé au général Ferrié des jeunes gens qui manquaient des moyens de faire aboutir une bonne idée. Le général Ferrié leur procura soit un laboratoire, soit un poste qui leur permit d'exécuter ou de poursuivre leurs travaux. Sa sollicitude était grande pour ceux dont les recherches étaient désintéressées ; il n'était pas nécessaire de lui être recommandé pour être reçu immédiatement, et avec la plus grande bienveillance. Puis il suivait les travaux de ses protégés, devenus ses amis, et il les aidait de ses précieux conseils, leur suggérait des idées ; ignorant ensuite sa part de collaboration, qui souvent avait été prépondérante, il leur laissait tout le bénéfice moral et matériel de la découverte ou de l'invention. Ceux à qui il a rendu ainsi service sont extrêmement nombreux et tous lui ont voué une vive reconnaissance. Nous en avons eu des preuves touchantes.

Ici même, dans notre Société, toutes les fois qu'il s'agissait de rendre service, il allait au devant de ce que d'autres auraient pu considérer comme

une corvée ou une mission trop délicate. Il jugeait vite les hommes, il agissait vite et aboutissait vite, mettant au service de sa bonté une activité physique et intellectuelle peu commune; malheureusement, ce fut sans ménager ni son temps, ni sa santé. Et c'est à cela que nous devons sa disparition soudaine, si imprévue, et qui nous a tous si profondément émus.

Au nom de notre Société tout entière, de nos collègues du Conseil, en mon nom personnel, j'adresse à Madame Ferrié le témoignage de notre grande sympathie pour la perte cruelle qu'elle vient de faire.

MM. DE FRÉMINVILLE et G. WERY *secrétaires généraux*, présentent et analysent des ouvrages entrés récemment dans la *Bibliothèque*.

M. DE FRÉMINVILLE présente les ouvrages suivants :

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS. — SERVICE DU NIVELLEMENT GÉNÉRAL DE LA FRANCE. — *Le nivellement général de la France de 1878 à 1926*, par CH. LALLEMAND et E. PRÉVOT. Exposé préliminaire. Procès verbaux de la Commission centrale, de la Sous-Commission d'études et du Comité d'exécution. Documents administratifs. Comptes rendus des travaux du Service. Paris, Imprimerie nationale, 1927;

Locomotive à haute pression avec appareil évaporatoire système Schmidt (type 2-4-1) de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée par A. PARMANTIER (ex *Revue générale des chemins de fer*, janvier 1932). Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6^e), 1932;

L'Annuaire de Paris « Commercial ». Commerce, industrie, professions libérales. 7^e année, 1931. Paris, Éditions Maurice Bréval, 16, rue de l'Abbé-de-l'Épée (5^e),

Calculs et artifices de relativité par GUSTAVE BESSIÈRE. Paris, Dunod, 1932.

M. WERY présente les ouvrages suivants :

Les services d'hygiène publique dans les colonies françaises par le Dr S. ABBATUCCI (ex *Revue d'hygiène*, août et septembre 1927). Paris, Masson et C^e, 120, boulevard Saint Germain (6^e). (Don de l'auteur, membre du Conseil d'Administration);

Traité de chimie minérale publié sous la direction de Paul PASCAL (Secrétaire général : Paul BAUD). Tome II : *Soufre, Sélénium, Tellure, Industrie de l'acide sulfurique et de l'oléum*, par P. BAUD, A. CONDUCHÉ, A. DAMIENS, P. GERMAIN, P. MONDAIN MONVAL, P. PASCAL, Paris, Masson et C^e, 1932;

L'exploitation de la terre en France. Bretagne, Normandie, Picardie,

Flandre, par R. VUIGNER (Encyclopédie agricole publiée sous la direction de M. G. WERY). Paris, J.-B. Baillière et fils, 19, rue Hautefeuille (6^e), 1932;

Les prélèvements pour essais. Communication présentée au 1^{er} Congrès international de la Sécurité aérienne, Paris 1930, par PIERRE NICOLAU, Paris, « Les ailes », 65, faubourg Poissonnière (9^e). (Don de l'auteur, membre de la Société);

Les aciers au nickel dans la construction aéronautique. Communication présentée au 1^{er} Congrès de la Sécurité aérienne, Paris 1930, par MARCEL BALLAY, Paris, « Les ailes »;

L'évolution de l'agriculture de la Manche en un siècle, 1830-1930, par CH. VEZIN. Lille, chez l'auteur, 15, rue des Vieux-Murs (Don de l'auteur).

M. GUILLERY, membre du Conseil, fait une communication sur les *Divers perfectionnements apportés récemment à certaines machines d'essai et à leur emploi*.

Essai Brinell. — La machine actuellement la plus répandue dans l'industrie pour exécuter cet essai est celle qui donne le résultat cherché indépendamment du temps, ce qui permet d'opérer très vite. Ses derniers perfectionnements sont :

la course de quelques millimètres des premiers modèles à membrane de caoutchouc a été portée à 20 mm au moins, grâce à l'emploi d'un piston sans garniture;

le réglage de la charge maxima exercée sur la bille, qui est fonction de la vitesse de l'essai, permet de faire varier cette charge entre 300 et 3.000 kg. On peut donc opérer avec des billes de différents diamètres, correspondant à la dureté des différents métaux ou alliages essayés;

avec des billes de composition spéciale, on peut essayer des métaux extrêmement durs et opérer à température élevée;

le diamètre de l'empreinte et le nombre de Brinell peuvent se lire directement sur un cadran gradué. Après lecture, l'opérateur arrête l'essai, et la machine, automatiquement, est aussitôt prête pour un nouvel essai;

les valeurs de la charge sont enregistrées ou lues sur un cadran au moyen d'un manomètre spécial très précis quoique insensible aux à-coups dus aux variations brusques de la charge. Les indications de ce manomètre peuvent être contrôlées à chaque instant au moyen de poids marqués placés sur un plateau de balance.

Essai d'emboutissage des métaux en feuilles. — Cet essai s'exécute le plus souvent aujourd'hui suivant la méthode du Kaiser Wilhelm Institut de Dusseldorf : on force un poinçon de diamètre D dans un trou de diamètre d un peu plus petit, percé au préalable dans la tôle à essayer et cela jusqu'à l'apparition de criques sur la paroi cylindrique du trou qui s'agrandit pendant l'essai.

La mesure du diamètre d' de ce cylindre et celle de la charge maxima P du poinçon pendant l'emboutissage donnent l'allongement pour 100 qui est $\frac{d-d'}{d} \times 100$, et mesure l'aptitude du métal à l'emboutissage bien mieux que l'allongement mesuré dans l'essai de traction. De plus, la résistance R à la rupture

par traction est donnée par $R = \frac{P}{\pi e(D + e - d)}$ dans laquelle e est l'épaisseur de la tôle. Et ainsi on mesure beaucoup mieux la résistance que par l'essai de traction sur des éprouvettes minces.

Machines à contrôler les manomètres et les très fortes pressions. — La première machine est une rampe qui permet de contrôler simultanément 6 manomètres depuis 1 jusqu'à 70 kg/cm²; la seconde permet, au moyen d'un multiplicateur à pistons et d'une pompe mue électriquement, d'effectuer ce contrôle jusqu'à 1.000 kg/cm², et jusqu'à 2.300 kg/cm² avec un second multiplicateur; elle utilise la première machine. Ces appareils présentent une absence presque complète d'hystérésis.

Machines permettant à la fois les essais de traction, de compression et de flexion. — Cette machine est d'un type nouveau; elle ne se prête pas à une description sans figures. On y a pris des dispositions telles qu'une légère obliquité de l'éprouvette n'affecte pas les résultats trouvés. Elle comporte deux pompes de compression, l'une à grand débit pour les manœuvres rapides, l'autre à faible débit et à fortes pressions pour la marche pendant l'essai proprement dit.

Machines d'essai des fils à la torsion. — Cette machine est nouvelle; elle fournit un diagramme à grande échelle donnant le couple de torsion en fonction de l'angle de torsion; de plus, elle peut recevoir un compteur à enregistrement donnant le nombre de tours que fait le fil essayé avant de se rompre.

Machines de traction et de flexion pour les matériaux de construction. — Cette machine opère sur des petites barrettes prismatiques, de béton par exemple.

Machine à mesurer la charge exercée sur le rail par chacune des roues des véhicules des voies ferrées. — Cette machine a été conçue en vue de déterminer comment se répartit le poids d'une locomotive ou d'un tender sur les essieux. Elle est transportable, roule par des galets sur la partie intérieure des patins des rails, et se place facilement sous le véhicule. Des vérins permettent de soulever juste assez les roues essayées pour qu'elles n'adhèrent plus au boudin; deux manomètres indiquent alors la charge sur chaque vérin. Un abaque simple donne, en partant de ces charges, la charge exercée par la roue sur le rail.

E. L.

Commandant NICOLAU. — M. Guillery vient d'adresser des remerciements aux personnes qui lui ont suggéré l'idée de créer ou de perfectionner les machines d'essai qu'il vient de nous décrire. Je crois au contraire que ce sont plutôt ces personnes, et je suis du nombre, qui doivent remercier M. Guillery, non seulement d'avoir accepté les suggestions qui lui ont été faites, mais aussi d'avoir satisfait si pleinement à leurs exigences à la fois très grandes et très nombreuses. De plus, M. Guillery apporte dans la conception de ses machines des idées très originales, et à leur construction un soin et une perfection de détails qui en font des instruments à la fois précis, robustes et très commodes.

Pour quelques instruments de précision de cette sorte, l'industrie fran-

çaise était autrefois en retard sur celle d'autres pays. Il n'en est plus de même aujourd'hui, grâce à M. Guillery. Il a donc fait faire un grand progrès à notre industrie ; et nous l'en remercions très chaleureusement.

M. MANGIN, *président*. — Je félicite très vivement notre collègue du Conseil, M. Guillery pour l'ingéniosité de ses machines et pour les conceptions heureuses qu'il a su réaliser si habilement. Je le remercie pour sa très intéressante communication et les explications si claires qu'il nous a données d'une façon si vivante. Nous serons heureux de les retrouver dans notre *Bulletin*.

La séance est levée à 18 h. 45 m.

BIBLIOGRAPHIE

Technique du réglage des appareils horaires. Système balancier spiral ; par ANDRÉ DONAT, chargé de cours à l'École nationale d'Horlogerie de Besançon. Un vol. (21 × 14 cm) de 202 p., avec 56 fig. Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6^e), 1931. Index : 681.112. 4 (022)

M. A. Donat est, en ce moment, technicien des Usines Lip, chargé de cours à l'École d'Horlogerie de Besançon.

Les appareils dont s'occupe M. Donat sont, en fait, les montres ; il ne mentionne pas des appareils réglés par le pendule, et seulement le système balancier spiral. Il n'est pas question, dans cet opuscule, d'exposer à fond les savantes théories d'Yvon Villarceau, d'Édouard Philipps, de Résal et de Caspari ; mais un horloger moderne ne saurait les méconnaître, car elles ont transformé la théorie et la pratique du réglage. L'auteur y fait de fréquentes allusions et reproduit des formules qui expriment leurs résultats, ce qui n'est pas une petite affaire.

« Il est indiscutable que dans tout appareil horaire, dont le système régulateur « est un système balancier spiral, le résultat, quant à la précision avec laquelle « cet appareil peut mesurer le temps, est en grande partie fonction de la nature et « de l'exécution de ce système ».

Mais comment y parvenir ? Il faut disposer d'un spiral isochrone à toute amplitude, et l'associer avec un balancier qui ne soit pas perturbé par les oscillations. Alors, il faut munir le spiral de courbes terminales, dont Philipps a donné le principe. Ces courbes terminales sont en nombre infini, mais doivent remplir la condition de Philipps. M. Donat reproduit des courbes en grand nombre, qui satisfont à cette condition, et commente longuement leur établissement. Quant aux balanciers, s'ils sont compensés à la façon ordinaire, la force centrifuge déforme leur serge, et il n'est pas possible d'agir contre elle. Ils retardent aux grandes oscillations. Pour éviter ce retard, il est nécessaire d'employer un balancier non déformable, soit un balancier compensateur intégral, soit même un balancier approprié à un spiral d'élinvar. L'auteur donne de multiples recettes, grâce auxquelles les

praticiens peuvent apporter aux balanciers ou aux spiraux différentes retouches qui rapprochent de l'isochronisme. Il termine par la discussion des épreuves des observatoires de Besançon, de Genève et de Neuchâtel.

Voilà un ouvrage où les horlogers trouveront à glaner abondamment des recettes de leur métier. Peut-être pourrait-on reprocher à l'auteur quelques négligences de style. Il abuse, par exemple, du mot « influence » alors que le mot « action » conviendrait mieux. En mécanique, il faut bien distinguer entre le poids et la masse, celle-ci n'ayant nullement besoin du poids pour sa définition ; aussi, on a un peu de peine à comprendre lorsque l'auteur intitule un des paragraphes : « Modification de la période par le poids du balancier ». N'est-il pas plus simple d'aller directement à la masse ?

CH. GUILLAUME

Les accumulateurs alcalins par J. T. CRENNEL B. A. et F. M. LEA, M. Sc, A. I. C., traduit de l'anglais par M. L. NAVARIN, Ingénieur des Arts et Manufactures, directeur général adjoint de la Société des Accumulateurs fixes et de traction. Un vol. (25 × 16 cm) de II + 147 p., avec 24 fig. Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6^e), 1931. Index : 621. 353. 8

Il faut savoir gré à M. L. Navarin, d'avoir donné une traduction française de l'ouvrage de MM. Crennel et Lea sur un sujet où la littérature est malheureusement peu abondante malgré son grand intérêt industriel, les accumulateurs fer-nickel et ceux, plus récents, à négative fer-cadmium, sont en effet les seules combinaisons réversibles qui ont résisté aux exigences de la pratique depuis la découverte de l'accumulateur au plomb.

J'ai eu, en 1885, la bonne fortune de visiter le laboratoire de Planté, boulevard Beaumarchais à Paris, et je me suis rappelé souvent ce qu'il disait à cette époque : « Il se passera longtemps avant qu'on ne trouve mieux que l'accumulateur au plomb ».

Après un premier chapitre, très court et servant d'introduction, les auteurs donnent, dans le chapitre II, des indications sur le développement, la construction et la fabrication des éléments alcalins.

Le chapitre III rappelle la théorie électronique.

Le chapitre IV donne les caractéristiques électriques des éléments alcalins.

Dans le chapitre V, ils renseignent sur l'utilisation et l'entretien des nouveaux éléments.

Le chapitre VI est consacré à la théorie des réactions qui y prennent naissance.

Le chapitre VII, aux facteurs influençant le fonctionnement des éléments alcalins.

Le chapitre VIII traite de la nouvelle négative fer-cadmium.

Enfin le chapitre IX parle des applications des nouveaux éléments et signale, sans parti pris, leurs inconvénients et leurs avantages.

Un appendice fournit des données numériques sur les différents modèles d'éléments alcalins, comparées à celles des éléments au plomb.

De la lecture de cet ouvrage, se dégage le sentiment très net que les réactions chimiques qui se passent dans les éléments alcalins, malgré leur simplicité apparente, sont encore loin d'être bien certaines. Le rôle de la lithine par exemple, qui

est indispensable à leur fonctionnement, et la disparition lente de cet alcali avec le temps (ce qui oblige au remplacement de l'électrolyte au bout d'un an d'usage) ne semble pas nettement expliqué.

Mais il n'y a là rien de bien étonnant, car l'emploi industriel important de ces éléments ne remonte guère qu'à une dizaine d'années.

Il a fallu attendre beaucoup plus longtemps pour connaître la théorie chimique exacte de la combinaison Planté, si remarquable cependant par son extrême simplicité, et comportant le même métal aux deux électrodes.

On sait que ce sont les recherches théoriques de A. P. Rollet qui ont permis, par une thèse de doctorat, soutenue à Strasbourg en 1929, de trancher définitivement entre les théories si nombreuses, émises pour expliquer le fonctionnement de l'accumulateur au plomb, dont la découverte remonte cependant à plus de 70 ans.

CH. FÉRY

Principes d'organisation et direction appliqués à l'industrie textile, par J. A. COLIN, ingénieur-textile. Un vol. (23 × 16 cm), de 172 p. chez l'auteur : 45, rue du Chemin de fer, à Suresnes (Seine), 1931. Index : 658 : 677

C'est toujours une opération fructueuse d'interroger un homme compétent et réfléchi sur le métier qu'il exerce. A plus forte raison, faut-il se féliciter quand un ingénieur de fabrication, ayant la préoccupation de s'acquitter de sa tâche le mieux possible et le goût de l'observation méthodique, veut bien nous faire part de son expérience, de ses recherches et des conclusions auxquelles elles l'ont conduit. M. J. A. Colin, ingénieur-textile, présente, dans un ouvrage de dimensions modestes, des principes d'organisation et de direction tirés d'une pratique éclairée et réfléchie. Les personnes qui s'intéressent à l'industrie textile y trouveront des aperçus curieux et de très utiles indications.

L'auteur ne se paie pas de mots. Dès son introduction, il nous fait remarquer que les barbarismes à la mode, celui de « rationalisation » par exemple, « ne représentent rien d'autre qu'un peu d'organisation s'appuyant sur beaucoup de bon sens ». Au vrai, tous les chefs dignes de ce nom ont toujours « rationalisé » quand ils amélioraient d'une manière quelconque le rendement de l'effort de leur main-d'œuvre, soit par une meilleure division du travail, soit par l'emploi d'un outillage perfectionné. Obtenir à la fois une diminution du prix de revient et mettre l'ouvrier à même de gagner davantage en se fatiguant moins, c'est un gain économique et un gain social dont la clientèle et la main-d'œuvre profitent toutes les deux.

Pour atteindre un but si désirable, mais si complexe, il ne suffit pas d'appliquer aveuglément des formules, même des formules vraies. Il faut du discernement, des observations répétées, un constant contrôle des faits sur le jeu de la formule ou des formules. M. Colin en donne des exemples répétés. Voici la formule de la division du travail; elle a subi l'épreuve d'applications sans nombre; son utilité est hors de doute. Voyons pourtant comment elle a besoin d'être interprétée. Une ouvrière soignant 600 broches de métier continu dans une filature de coton, a trois choses à faire : la rattache des fils cassés, le garnissage du râtelier et le nettoyage de ses machines. On peut répartir ce travail entre trois personnes; c'est l'application aveugle du principe de la division. « Mais, dit

M. Colin, je prétends qu'il est illogique de faire faire à une ouvrière 20 ou 30 m, pour venir rattacher un fil, alors qu'une autre ouvrière, dont le rôle est de remplacer les bobines vides, est à deux pas ou inversement... » Au contraire, la division du travail bien comprise comporte un ouvrier spécialisé pour des opérations périodiques comme le graissage, le nettoyage des machines, le démontage, etc.

L'ouvrage comprend un grand nombre de réflexions de ce genre et met ainsi bien en relief la nécessité de la fonction directrice, de la surveillance intelligente, active, avide de progrès économiques, avide aussi d'améliorations dans la condition de l'ouvrier. Il ne se borne pas, au surplus, à ces constatations d'ordre technique. Il envisage également les éléments moraux et intellectuels du rôle que doit tenir un chef d'usine, l'autorité personnelle, l'aptitude au commandement, l'aptitude commerciale.

Il serait à souhaiter que, dans toutes les industries, les ingénieurs de fabrication analysent ainsi les devoirs complexes de la direction, les leçons multiples que dégagent constamment les modifications techniques introduites dans le travail, bref, qu'ils montrent, à la lumière de leur expérience, les divers aspects du problème qui se résout chaque jour sous leurs yeux et avec leur collaboration.

PAUL DE ROUSIERS.

Le fonctionnement des appareils à rectifier et à distiller, par E. HAUSBRAND, traduit, d'après la quatrième édition allemande, par Charles L. SCHWEITZER, ingénieur E. C. I. L., chimiste au laboratoire de recherches des Distilleries des Deux-Sèvres. Un vol. (25 × 16 cm), de xv + 347 p., 21 fig., tableaux. Dunod, édit., 92, rue Bonaparte, Paris (6^e), 1931. Index : 542.48 + 663.3

Cet ouvrage est une étude scientifique détaillée du problème de la distillation, qui intéresse nombre d'industries : carburants pour moteurs, laques et vernis, soie artificielle, etc.

La première partie traite des dispositifs spéciaux de distillation utilisés, principalement de la colonne à plateaux, et des phénomènes liés à diverses influences : nombre de condenseurs, renvoi de la rétrogradation provenant du condenseur à divers étages, des plateaux, nombre de plateaux, séparation ininterrompue ou distillation continue, etc.

La seconde partie étudie la distillation fractionnée de divers mélanges : alcool éthylique et eau, alcool méthylique et eau, acétone et eau, acétone et alcool méthylique, alcool méthylique et alcool éthylique, acide acétique et eau, acide formique et eau, ammoniacque et eau, azote et oxygène, azote et argon, eau et acide nitrique.

Cette étude est suivie du calcul des courbes de composition de vapeurs à partir des pressions partielles.

Dans la troisième partie, se trouvent réunis les tableaux de distillation de ces mélanges.

La quatrième partie est constituée par les diagrammes des courbes de composition de vapeurs des mélanges précédemment étudiés.

C'est là un ouvrage assez complexe, mais dont la tenue sévère est nécessitée par l'aridité des problèmes. Il sera d'un grand secours aux constructeurs d'appareils à rectifier et à tous ceux qui s'intéressent à la distillation, par les nombreux renseignements précis et bien présentés par l'auteur.

A. TRILLAT.

Introduction à l'analyse qualitative organique, par H. STAUDINGER, professeur de chimie, directeur de l'Institut chimique de l'Université de Fribourg-en-Brisgau, en collaboration avec W. FROST, docteur ès sciences, assistant-instructeur à l'Institut de Chimie de l'Université de Fribourg-en-Brisgau. Traduit de la 2^e édition allemande par Éric W. REUSS, docteur ès sciences, ancien assistant chef de travaux au Laboratoire de Chimie organique de l'École polytechnique fédérale de Zurich. Un vol. (25 × 16 cm), de vii + 192 p. Dunod, édit., 92, rue Bonaparte, Paris (6^e), 1930. Index : 543.8 : 547

L'auteur adresse son ouvrage à l'enseignement pratique de la chimie; c'est en effet toucher la source même des connaissances de tout chimiste qui pratique l'analyse organique et c'est pourquoi ce livre trouve place dans la bibliothèque du laboratoire.

Ce travail, qui compte 199 pages est divisé en deux parties : l'une « générale », l'autre « spéciale ». Dans la première, après un exposé de la différence qui existe entre l'analyse organique et inorganique, se trouvent réunis les caractères physiques des grandes familles de composés organiques. Suit une classification de ceux-ci suivant leur solubilité et volatilité; un exposé de la marche à suivre pour séparer un mélange de composés organiques, et un paragraphe concernant les difficultés de la méthode.

La partie spéciale traite de l'analyse proprement dite. Elle peut se subdiviser en trois autres parties :

1^o Indications générales relatives à l'examen de la solubilité, distillation, purification, etc., les modes d'examen de l'homogénéité des corps isolés et leur identification immédiate par les constantes physiques;

2^o Examen préliminaire : détermination des éléments, azote, soufre, halogènes; essais de volatilité, de décomposition, de solubilité;

3^o Examen proprement dit. C'est la partie chimique principale de l'ouvrage. Elle est trop complexe et ramifiée pour être résumée utilement ici. Disons simplement que les composés organiques sont répartis d'abord dans des catégories différentes selon leur solubilité et leur volatilité, puis dans des classes diverses suivant leur comportement vis-à-vis de réactifs ou de réactions-types, enfin des groupes de même famille où ils sont identifiés par leurs réactions caractéristiques ou leurs constantes physiques.

A la fin de l'ouvrage se trouvent réunis des tableaux synoptiques, qui constituent le squelette de cette partie spéciale et qui conduisent le chimiste, par des ramifications successives, au but recherché.

A. TRILLAT.

La chimie du bois, par L. F. HAWLEY, chef du Laboratoire des Produits forestiers, Madison (Wisconsin E. U.) et Louis E. WISE, professeur de Chimie forestière à l'École de Sylviculture de l'État de New York, traduit de l'anglais par Jean BARRY, ingénieur chimiste I. C. N. Un vol. (25 × 16 cm), de xiii + 362 p., 19 fig. Dunod, édit., 92, rue Bonaparte, Paris (6^e), 1931. Index : 661.71

Cet ouvrage est une bibliographie très complète de la chimie du bois.

Il est divisé en quatre parties principales. Après une revue rapide des fabrications chimiques utilisant le bois comme matière première, les auteurs décrivent les

constituants chimiques du bois : cellulose, polysaccharides, lignine, dont ils étudient la constitution et les dérivés. Puis, ils passent en revue les constituants étrangers : tanins, matières colorantes, hydrates de carbone, résines, etc.

La deuxième partie de l'ouvrage se rapporte à l'analyse immédiate et approchée du bois, c'est-à-dire l'échantillonnage, diverses déterminations (entre autres, l'eau, la cendre), puis la détermination de la cellulose, des pentosanes, hexosanes, de la lignine, avec une critique des résultats analytiques obtenus.

La troisième partie traite de la décomposition du bois par la chaleur, de la combustion, de l'hydrolyse (au moyen des acides plus ou moins concentrés), des alcalis concentrés; suit, l'étude de la délignification par divers agents chimiques, notamment le chlore, le bisulfite, la soude caustique.

Enfin, dans la dernière partie, se trouve réuni tout ce qui intéresse les propriétés physiques du bois et sa détérioration, soit par la faune animale ou végétale, soit par les réactifs chimiques.

Cet ouvrage s'adresse aussi bien aux industriels qu'aux savants; envisagé à ce double point de vue, il pourra rendre de grands services aux intéressés, à l'usine comme au laboratoire.

A. TRILLAT.

L'industrie chimique en France. Étude historique et géographique, par PAUL BAUD, chargé d'enseignement à la Sorbonne. Un vol. (17 × 23 cm) de 420 p. 64 fig. Masson et C^{ie}, édit., 110, boulevard Saint-Germain, Paris (6^e), 1932.
Index : 66 : 9 + 308 + 338

L'ouvrage de M. P. Baud est un exposé synthétique, plein de chiffres, de dates et de faits précis, montrant quelle a été l'évolution des industries chimiques en France, dans le temps et dans l'espace. C'est à la fois un chapitre très spécial, et rarement traité, de l'histoire générale et de la géographie humaine. Un travail de ce genre n'a jamais été fait, à notre connaissance, que sous forme de monographies limitées à un seul métier, à une seule industrie ou à une seule région. En étudiant toutes ces industries à la fois, comme l'a fait M. P. Baud, le lecteur acquiert des vues d'ensemble qui sont du plus grand intérêt.

L'auteur montre d'abord quelles sont les étapes par lesquelles ont passé les diverses industries chimiques ou plutôt ce qu'il appelle les « métiers chimiques ».

Tout d'abord le métier a été familial et non spécialisé, la famille satisfaisant elle-même à ses propres besoins, les besoins essentiels : ceux de la nourriture, du vêtement et du logement; elle devait alors se contenter des matières premières qu'elle trouvait sur place ou dans un rayon peu éloigné, les moyens de locomotion étant rudimentaires. Cela explique, par exemple, la multiplicité et la diversité des costumes régionaux, imposés presque par le genre de vie mené dans un district limité, dans le « pays ».

Puis sont venus : l'artisanat, caractérisé par une spécialisation plus étroite, et qui existe encore chez les Koustaris russes, paysans occupés en hiver à une fabrication bien déterminée; l'époque des manufactures, créées en France par Colbert : le travail était exécuté, en grande partie à la main, dans de petits ateliers; l'époque des fabriques, nées sous Louis XV; elle marque le commencement de la concentration dans l'espace, qui a abouti à la période actuelle, celle de la grande indus-

trie régionale, qui n'est devenue possible que grâce à l'emploi généralisé de la force motrice et au développement des moyens de transport. Par suite, l'industrie s'est fortement localisée là où abondent les matières premières ou les sources d'énergie (mines de houille, chutes d'eau), ou bien dans les régions de grande consommation.

A l'époque actuelle, l'industrie est devenue « capitaliste », car elle exige des capitaux considérables pour pouvoir utiliser un outillage perfectionné et puissant et payer les salaires de nombreux ouvriers, presque tous non spécialisés, rassemblés dans les usines, et aussi pour pouvoir profiter des dernières découvertes scientifiques, car leur application et la mise au point industrielle d'un nouveau procédé exigent une immobilisation, quelquefois très longue, de capitaux provisoirement improductifs. L'organisation scientifique du travail et la rationalisation de la production marquent peut-être l'apogée de cette période, puisque ce mode de production intense a conduit à la crise actuelle, à la surproduction et au chômage, et que de bons esprits préconisent la production dirigée.

L'ouvrage de M. P. Baud comprend trois parties. Dans la première, il montre comment les métiers chimiques se sont transmis de l'antiquité à la France du ^{xvii}^e siècle, comment l'artisan, travaillant empiriquement mais riche d'expérience et d'observations, a pu produire des chefs-d'œuvre où sa personnalité pouvait se révéler. L'expérience acquise par les artisans a beaucoup aidé au développement des manufactures, car à l'époque où elles sont nées, la science n'était pas très avancée. Les manufactures ont donc, elles aussi, travaillé empiriquement : ce fut, par excellence, l'époque des secrets de fabrication, des tours de main.

Dans la seconde partie de l'ouvrage, l'auteur suit pas à pas l'évolution, en France, des plus anciens métiers chimiques, depuis les Gaulois, à qui l'on doit des inventions remarquables (le tonneau, le savon, le matelas), qui étaient d'habiles métallurgistes et étaient passés maîtres dans tous les arts du feu, et les Gallo-Romains, jusqu'à la seconde moitié du ^{xviii}^e siècle, époque à laquelle est née la grande industrie chimique. Ces métiers font l'objet de onze chapitres qui traitent : des drogues et des matières colorantes, des marais salants, de la brasserie, de la teinture, de l'huilerie et des fabrications connexes telles que la savonnerie, de la verrerie, de la papeterie, de la chimie du bois, et des matériaux de construction. C'est à dessein que l'auteur omet les industries métallurgiques, auxquelles il faudrait consacrer un ouvrage spécial.

La troisième partie est un tableau de l'état de la France chimique en 1931. La France y est divisée en sept régions faisant l'objet d'autant de chapitres, et ces régions étant caractérisées par trois, quatre, quelquefois cinq industries prédominantes, imposées par les conditions locales ; à chacune de ces industries est consacrée une monographie détaillée. Dans cette dernière partie, qui compte 117 pages et plus de la moitié des figures de l'ouvrage, parmi lesquelles de nombreuses cartes, l'auteur traite aussi de l'électrochimie, devenue inséparable de la grande industrie chimique. On y trouvera de nombreux renseignements statistiques.

Une des caractéristiques de l'ouvrage de M. P. Baud est son abondante documentation historique, ce qui permet au lecteur de se faire une idée exacte de la façon dont furent exercés les principaux métiers chimiques au cours de leur évolution.

L'ouvrage est d'une lecture extrêmement attachante ; c'est un très beau livre.

E.L.

La rationalisation de nos comptabilités, par José RADERMECKER, organisateur conseil, administrateur du Comité national belge d'Organisation scientifique. Un vol. (14 × 22 cm) de 89 p. Librairie de documentation commerciale et industrielle. J. Langlois éd., 186 Faubourg Saint-Martin, Paris (10^e), 1930.

Index : 638 + 657

De nombreux chefs d'entreprises n'attachent pas à leur comptabilité toute l'attention qu'elle mérite. Dans bien des cas cependant, elle est capable de fournir des renseignements précieux sur la marche d'une affaire.

La précision et l'exactitude devant toujours être son but essentiel, il importe cependant que la comptabilité puisse donner ces renseignements d'une façon rapide, sans qu'on ait à recourir à de trop nombreux calculs.

M. Radermecker, dans son ouvrage, expose une méthode nouvelle et simplifiée, employée ces temps derniers dans un grand nombre d'entreprises aux États-Unis.

Une comptabilité, pour être rationnelle, doit donner le maximum de rendement avec le minimum de comptes à passer. Gagner du temps en supprimant les chances d'erreur, chercher à éviter des écritures inutiles, les faire exécuter par des personnes non spécialisées, voire même par des machines, tel est le but de la rationalisation en matière de comptabilité.

Les écritures se feront sur fiches et seront portées directement par décalque et superposition sur un journal centralisateur, permettant, par quelques additions seulement, d'obtenir à tout moment une situation exacte. Ce genre de comptabilité, établie sur un plan d'ensemble, approprié à chaque entreprise, exige à son début une étude approfondie; les écritures pourront se faire soit au moyen de machines spéciales, soit, dans la plupart des cas, par de simples appareils à enregistrement manuel.

L'ouvrage contient de nombreuses indications à ce sujet; il est établi d'une façon claire, à la portée de tous; il sera consulté avec intérêt par tout chef de maison, dont le souci constant est de voir clair dans sa comptabilité.

J. HERRENSCHMIDT.

L'exploitation de la terre en France. — Bretagne. Normandie. Picardie. Flandre, par R. VUIGNER, Ingénieur agronome (Encyclopédie agricole publiée sous la direction de G. WERY.) Un vol. (19 × 12 cm), de 400 p., 50 fig. J.-B. Baillière et fils, édit., 49, rue Hautefeuille, Paris 1932.

Index : 63 : 658

L'exploitation d'un domaine agricole comporte : l'entrée en possession; le choix du mode d'exploitation, c'est-à-dire gestion directe par le propriétaire, fermage ou métayage; puis, l'aménagement des terres et des bâtiments qui doivent servir à les mettre en valeur; la mise du sol en état de fertilité; les améliorations qu'il faut y apporter; les réparations ou les transformations qu'il convient de faire subir aux bâtiments; enfin, l'adoption d'une méthode de comptabilité qui permettra de contrôler l'opportunité et le rendement des différentes opérations culturales.

Telles sont les règles générales qui s'appliquent à la mise en train de toute exploitation agricole. Mais il faut, ensuite, déterminer le système de culture, choisir les spéculations agricoles suivant la composition du sol, ses aptitudes, le climat et les débouchés économiques. Ces facteurs varient très sensiblement suivant les conditions locales. Il serait évidemment bon de les étudier pour chacun des pays,

mais cela conduirait trop loin. Il suffit de passer en revue les grandes régions culturales de la France, dont les caractères géologiques et agronomiques se confondent sensiblement avec ceux de nos anciennes provinces. M. Vuigner consacre un premier volume à la Bretagne, à la Normandie, à la Picardie et à la Flandre.

La méthode qu'il emploie, c'est de donner pour chacune de ces provinces des monographies d'exploitations agricoles bien tenues, réparties dans chacune des zones culturales caractéristiques. Le cultivateur qui désirera s'établir dans l'une ou l'autre d'entre elles trouvera dans cet excellent ouvrage les meilleurs exemples à suivre.

G. WERY.

Médecins coloniaux (collection « Vies coloniales », publiée sous la direction de Georges Hardy, n° 1), par le Dr S. ABBATUCCI. Un vol. (17×11 cm), de 148 p. Éditions Larose, 11, rue Victor-Cousin, 1928. Index : 61 325,3 (44)

L'ouvrage que notre collègue M. le Dr S. Abbattucci a écrit sur les médecins coloniaux est précédé d'une préface de M. le Dr Calmette, membre de l'Institut et de l'Académie de Médecine et sous-directeur de l'Institut Pasteur de Paris. Il fait partie des « Vies coloniales », collection publiée sous la direction de notre collègue M. Georges Hardy, directeur de l'École coloniale.

De sa plume élégante et alerte, M. le Dr Abbattucci décrit la noble et intéressante mission du médecin colonial, sa vie « si éminemment utile, si remplie d'imprévu, si riche de satisfactions pour l'esprit et le cœur ».

Nous n'avons pas seulement le devoir de chercher à donner ce qu'il y a de meilleur dans notre civilisation aux populations que nous avons mises sous notre tutelle, mais encore celui de nous efforcer à les protéger contre les maladies auxquelles elles sont exposées sous le climat tropical. Le médecin et l'infirmier sont toujours bien accueillis par les indigènes. Ce sont les meilleurs agents de pénétration et de pacification.

La carrière de médecin colonial est bien faite pour attirer les jeunes gens épris de charité envers la douleur humaine, curieux de découvrir des choses nouvelles et de connaître la vie semi-indépendante que l'on mène dans nos possessions lointaines.

M. le Dr Abbattucci explique comment on entre dans le corps de santé colonial, quelle est la situation matérielle qui est offerte aux médecins par les différentes colonies. Il s'étend successivement sur leurs devoirs en face des menaces climatique, pathologique et ethnique, c'est-à-dire en face du conflit qui peut se déclarer entre des religions, des mœurs et des langues différentes. Car le médecin colonial doit envisager ces différents problèmes. Et ce sont eux qui donnent à sa tâche son utilité et sa grandeur.

Combien de médecins des troupes coloniales ont sacrifié leur vie, victimes de leur devoir professionnel !

Le jour où la métropole reconnaissante songera à perpétuer le souvenir de ces héros qui contribuèrent à créer la plus grande France, M. le Dr Abbattucci souhaite que, sur la pierre votive, soit gravée cette inscription : « Ils aimèrent leur patrie d'un cœur sincère et travaillèrent obscurément pour sa gloire, sans réclamer de récompense. »

Que les jeunes gens avides de science et de dévouement lisent cet ouvrage : il n'y aura jamais assez de médecins coloniaux.

G. WERY.

Traité de vinification pratique et rationnelle, par Jules VENTRE, docteur ès sciences physiques, professeur d'œnologie à l'École nationale d'Agriculture de Montpellier. T. I : *Le raisin, les vinifications*, 490 p., 83 fig. (1929); — t. II : *Le vin, sa composition, ses maladies, sa conservation*, 487 p., 95 fig. (1930); — t. III : *Sous-produits de la vigne et du vin*, 440 p., 63 fig. (1931). 3 vol. br. (23 × 14 cm). Librairie Coulet, A Dubois et R. Poulain, à Montpellier.
Index : 663.2

Les trois volumes du *Traité de vinification pratique et rationnelle*, de M. Jules Ventre, docteur ès sciences physiques, professeur d'œnologie à l'École nationale d'Agriculture de Montpellier, ont été offerts par l'auteur à notre Société.

Ce traité magistral fait honneur à son auteur et à la viticulture française; j'ajouterai aussi qu'il fait honneur à la science française. Ce n'est pas une œuvre de pure vulgarisation, mais bien une étude complète de la vinification et du vin, ayant comme base les recherches scientifiques de ce dernier demi-siècle, auxquelles celles de M. Jules Ventre ont apporté une bonne part contributive. L'auteur a toujours vécu, dès sa première collaboration avec son maître A. Bouffard, avec les progrès successifs qui ont transformé, dans ces dernières années, l'industrie de la vinification, tant dans son évolution biologique, que dans son important appareillage, entièrement renouvelé.

Quelques livres sur l'art de faire le vin existaient déjà; nous ne parlerons pas du livre de Pasteur, base de la vinification moderne, ou de quelques traités spéciaux tels que le livre, aujourd'hui classique, de Sémichon sur les maladies des vins, et nous rappellerons seulement ceux de Chaptal au XVIII^e siècle, de Ladrey au début du XIX^e siècle, ceux, spécialisés de P. Pacottet, Roos, Dugast, Manceau, Fabre, publiés ces dernières années. Laborde, de la Faculté des Sciences de Bordeaux, avait commencé la publication d'un important ouvrage sur la vinification : le premier volume, de grande valeur, a seul paru avant la mort de ce grand œnologue; l'Italie et aussi l'Allemagne avaient fait paraître quelques livres sur le vin et la vinification. Mais il nous sera permis d'affirmer qu'aucun des vrais traités généraux de vinification n'a l'ampleur et la valeur de la belle œuvre de M. Jules Ventre, qui est la plus complète, la plus pratique, en même temps que scientifique, sur le vin, sa fabrication et sa conservation.

Son titre est justifié pour les trois volumes, dont chacun est limité à un sujet bien précis. Pratique et rationnel est le caractère qui se dégage de l'exposé sur la vinification, écrit en un style toujours clair et élagué de toutes les discussions inutiles, exposé basé toujours, au possible, sur la recherche scientifique, sur laquelle s'appuient les déductions pour la pratique.

Le tome I débute par une étude du raisin, de sa composition et de ses variations au cours de la maturation, avec l'exposé des causes : climat, sol, cépages, cultures et maladies qui influent sur cette maturation et la qualité des produits. La base de la matière première une fois bien précisée, la fermentation alcoolique est abordée dans tous ses détails biologiques, physiques et chimiques; tel est le cas pour l'acide

sulfureux, dont le rôle a été précisé par les travaux personnels de M. Ventre et de son maître Bouffard, qui en avait découvert et déterminé l'action pour la vinification. Raisin et fermentation connus, l'auteur entre alors dans le détail des vinifications en rouge, en blanc et en rosé, ainsi que dans celles des vinifications spéciales, des vins de liqueur, des vins mousseux, des vins doux.

Le tome II comprend tout ce qui est relatif au vin, sa composition, ses maladies, sa conservation, c'est-à-dire : le vin et sa production ; le vin et l'hygiène ; le vin, sa composition, ses maladies, sa conservation et les soins à donner au cellier ; le vieillissement des vins.

Ces études si complexes et si compliquées sont dégagées, avec une méthode précise, de tous les encombrements multiples auxquels ont donné lieu les très nombreux travaux sur ces matières, et, par suite, il s'en dégage une clarté d'exposition qui permet des conclusions pratiques du plus haut intérêt.

Le troisième tome, qui traite des sous-produits de la vigne et du vin, est un livre fort original, et dont la substance, pour la plus grande partie, est constituée par les recherches personnelles de M. Ventre. Le marc et l'utilisation de ses diverses parties : alcool, pulpe (terreau), tartrates, huiles de pépins de raisins, lies, fabrication de l'acide tartrique et enfin, utilisation des sarments de vigne dans l'alimentation du bétail, en forment les divers chapitres.

Chaque volume se termine par une bibliographie très complète sur les sujets traités au cours de l'ouvrage, dont les références sont toujours impartialement indiquées.

P. VIALA.

Les moteurs Diesel sans compresseur et les moteurs semi-Diesel, par M. SEILIGER, ancien professeur à l'École supérieure polytechnique de Saint-Petersbourg, traduit de l'allemand par A. SCHUBERT, Ingénieur des Arts et Manufactures, édition française revue et augmentée par l'auteur. Un vol. (23 × 16 cm), de x + 469 p., 374 fig. Dunod, édit., 92, rue Bonaparte, Paris (6^e), 1932. Index : 621.43

L'auteur justifie la publication de cet ouvrage par l'essor extraordinaire qu'a pris la construction des moteurs Diesel, surtout sous forme de moteurs sans compresseur. Déjà largement appliqué aux camions, il doit, d'après M. Seiliger, dans un prochain avenir, remplacer le moteur à essence sur les voitures de tourisme et même sur les avions, et la vapeur pour la traction sur les voies ferrées.

L'auteur rappelle que le présent ouvrage se rattache à deux autres qu'il a précédemment publiés, *Thermodynamique graphique et calcul des moteurs à combustion interne*, et *Moteurs Diesel à puissance spécifique augmentée*.

Les premiers chapitres sont consacrés à l'étude théorique de la combustion et de la production du travail. L'auteur estime qu'il est nécessaire d'étudier à fond les lois de l'introduction du combustible et l'influence sur la combustion du mode d'introduction. Il juge que la durée du phénomène et le refroidissement des gaz ont une action fort importante.

Après ces considérations théoriques, vient une étude minutieuse de l'injection du combustible et de la combustion dans les moteurs dits à antichambre, cas des semi-Diesel, et dans les Diesel à injection directe.

Le chapitre VII, abondamment illustré, est consacré à la description d'un grand

nombre de moteurs. Puis vient la discussion des principales dispositions adoptées, et enfin, en annexe, quelques considérations sur la thermodynamique des gaz.

Le présent ouvrage ne traite que très sommairement de l'utilisation des chaleurs perdues. Il ne semble pas attribuer une grande importance à la commande d'un turbo-ventilateur, actionné par les gaz d'échappement, pour la suralimentation des moteurs.

ED. SAUVAGE.

Les cellules photo-électriques et leurs applications par V. K. ZWORYKIN et E. D. WILSON, ingénieurs aux laboratoires de recherches de la Compagnie Westinghouse. Traduit de l'anglais par G. MALGORN. Un vol. (23 × 16 cm), de 177 pag., 98 fig. Dunod, édit., 92 rue Bonaparte, Paris (6^e). 1931.

Index : 535.215

Les diverses applications industrielles des cellules photo-électriques deviennent de plus en plus nombreuses, et pourtant jusqu'ici, il n'existe dans la littérature française que peu d'ouvrages où il soit possible de trouver rassemblés des renseignements sur leurs propriétés. L'ouvrage de MM. Zworykin et Wilson, dont M. Malgorn nous donne une traduction, comble donc une lacune.

Les auteurs n'avaient pas la prétention d'écrire un ouvrage de science pure; on ne trouvera donc pas dans leur livre l'exposé des diverses théories par lesquelles les physiciens ont cherché à expliquer les particularités de l'effet photo-électrique spécial découvert par Elster et Geitel. Néanmoins, ils ont cru nécessaire, avec juste raison, de consacrer les premiers chapitres de leur ouvrage à l'exposé de certains principes de physique sans la connaissance desquels ils serait impossible de comprendre le fonctionnement des cellules photo-électriques et, par suite, de les employer judicieusement. C'est ainsi que le chapitre II est consacré à l'étude des lois du rayonnement, puis à un exposé sommaire des lois de l'émission photo-électrique et en particulier de la loi d'Einstein. Les chapitres suivants sont consacrés à la description des cellules, description à laquelle les auteurs ont ajouté celle de certains autres dispositifs susceptibles de transformer l'énergie lumineuse en énergie électrique (sélénium, cellules thalofides, piles photo-voltaïques). La manière d'employer les cellules, d'amplifier le courant qu'elles produisent, puis la description de leurs diverses applications, dont les principales sont la télévision, la transmission des images, le cinéma sonore, terminent ce livre que clôt un dernier chapitre dans lequel les auteurs ont cru devoir, sous une forme un peu philosophique, exposer leurs idées sur l'avenir des cellules.

En leur qualité d'Américains, les auteurs utilisent les unités photométriques en usage aux États-Unis (la bougie-pied, le lambert, etc.) ce qui rendrait l'emploi de leur ouvrage fort pénible à un lecteur français si, dans un appendice, le traducteur n'avait donné l'équivalence entre ces unités et celles qui sont légales en France.

Le seul regret qu'inspire la lecture de ce livre, c'est qu'il n'y soit pas fait mention de ces cellules à oxyde de cuivre étudiées par Auger en France et Lange en Allemagne, et qui détrôneront peut-être d'ici peu la cellule à métal alcalin d'Elster et Geitel. On ne saurait en faire un reproche aux auteurs, auxquels il eût été difficile de parler d'appareils qui n'étaient peut-être pas encore imaginés lorsque leur ouvrage a paru aux États-Unis.

R. JOUAUST.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE EN FÉVRIER 1932

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS. — SERVICE DU NIVELLEMENT GÉNÉRAL DE LA FRANCE. — **Le nivellement général de la France de 1878 à 1926**, par CH. LALLEMAND et E. PRÉVOT. Exposé préliminaire. Procès verbaux de la Commission centrale, de la Sous-Commission d'études et du Comité d'exécution. Documents administratifs. Comptes rendus des travaux du Service. In-4 (32 × 22) de XXXIII + 664 p., 51 fig. Paris, Imprimerie nationale, 1927. **18093**

Traité de chimie minérale publié sous la direction de Paul PASCAL (Secrétaire général : Paul BAUD). Tome II : *Soufre. Sélénium. Tellure. Industrie de l'acide sulfurique et de l'oléum*, par P. BAUD, A. CONDUCHÉ, A. DAMIENS, P. GERMAIN, P. MONDAIN-MONVAL, P. PASCAL. In-8 (26 × 17) de XXI + 594 p., 120 fig. Paris, Masson et Co, 1932. **18094**

VIIGNER (R.). — **L'exploitation de la terre en France. Bretagne, Normandie, Picardie, Flandre** (*Encyclopédie agricole* publiée sous la direction de M. G. WERY). In-42 (19 × 12) de 400 p., 50 fig. Paris, J.-B. Baillièrre et fils, 1932. **18095**

VEZIN (CH.). — **L'évolution de l'agriculture de la Manche en un siècle, 1830-1930**. In-8 (25 × 16) de 133 p., 1 pl. Lille, chez l'auteur, 15, rue des Vieux-Murs. (*Don de l'auteur*). **18096**

BESSIÈRE (GUSTAVE). — **Calculs et artifices de relativité**. In-8 (20 × 13) de VIII + 83 p., 15 fig. Paris, Dunod, 1932. **18097**

COMITÉ DE NORMALISATION DE LA MÉCANIQUE (Fédération de la Mécanique, 92, rue de Courcelles, Paris (8^e)). — **Feuilles de normes** (février 1932), **CNM 49** : *Représentation symbolique des rivets sur les dessins*. — **CNM 69** : *Clés plates simples. Dimensions des têtes et longueurs*. — **CNM 70** : *Clés plates doubles. Dimensions des têtes et longueurs*. — **CNM 71** : *Encombrement en service des clés plates*. — **CNM 77** : *Vis à bois à tête ronde*. — **CNM 78** : *Vis à bois à tête fraisée*. — **CNM 79** : *Vis à bois à tête fraisée bombée*. — **CNM 80** : *Vis à bois à tête carrée*. — **CNM 90** : *Axes et rondelles d'axes*. — **CNM 132** : *Filetages de 0,3 à 2,5 mm*. **17836**

BUREAU DE NORMALISATION DE L'AUTOMOBILE (Chambre syndicale patronale des Fabricants d'accessoires et de pièces détachées d'automobiles, etc., 3, avenue Friedland (8^e)). — **Feuilles de normes** (oct. 1931), — **BNA 127** : *Dessins techniques. Symboles, hachures, cotes, etc.* — **BNA 128** : *Dessins techniques. Projections, coupes, sections*. — **BNA 129** : *Dessins techniques. Traits*. — **BNA 130** : *Dessins techniques. Hachures*. — **BNA 131** : *Dessins techniques. Indications de cotes*. — **BNA 132** : *Dessins techniques. Indications de cotes*. — **BNA 133** : *Dessins techniques. Indications de façonnage*. — **BNA 134** : *Dessins techniques. Représentation simplifiée des filetages*. — **BNA 135** : *Dessins techniques. Pièces de révolution. Échelles*. — **BNA 136** : *Dessins techniques. Notations usuelles*. — **BN3 A1, A2** : *Normes B. N. A. (Automobile). Répertoire alphabétique (A à J), (L à Z)*. **17497**

..

VIGNON (M.). — **L'industrie des agglomérés et pierres artificielles (Blocs, moellons, tuiles, carreaux, silico-calcaires, etc.)**. Technique et économie de la fabrication et de l'emploi. 2^e édition. In-8 (24 × 16) de 140 p., 69 fig. Paris, Revue des matériaux de construction et de travaux publics, 148, boulevard Magenta, 1931. **Pièce 13693**

GREBEL (A.). — **Le carburant national**. Conférence de perfectionnement industriel pour les ingénieurs, faite le 26 novembre 1931 au siège de la Société d'Enseignement technique de Lille et ses environs, à Lille (ex *Les matières grasses, le pétrole et ses dérivés*,

15 déc. 1931, 15 janvier et 15 février 1932). In-4 (27 × 22) de 24 p. Paris, 49, rue des Vinaigriers (*Don de l'auteur, membre de la Société*). **Pièce 13694**

HETTINGER (J.). — **The problem of scientific property and its solution** (ex *Science, Progress*, n° 103, January 1932). In-8 (24 × 16) de 13 p. London, 63, Drewstead Rd, Streatham, S. W. 16 (*Don de l'auteur*). **Pièce 13695**

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. — CAISSE NATIONALE DE CRÉDIT AGRICOLE. — **Rapport sur les opérations, faites par la Caisse nationale de Crédit agricole pendant l'année 1930** en application de la loi du 2 août 1923, facilitant par des avances de l'État la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes (ex *Journal officiel*, 5 et 17 nov. 1931). In-4 (31 × 23) de 7 p. Paris, Imp. des Journaux officiels, 31, quai Voltaire (7^e). **Pièce 13696**

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. — CAISSE NATIONALE DE CRÉDIT AGRICOLE. — **Rapport sur les opérations faites par les Caisses régionales de Crédit agricole mutuel pendant l'année 1930** et sur l'application de la loi du 5 août 1920 (ex *Journal officiel*, 5 nov. 1931). In-8 (31 × 23) de 43 p. Paris. **Pièce 13697**

COMITÉ AUGUSTE TERRIER. — **Remise d'une médaille commémorative à M. Auguste Terrier, secrétaire général du Comité de l'Afrique française**, 11 juillet 1931. In-8 (23 × 15) de 37 p., II p. **Pièce 13698**

CHEVALIER (AUGUSTE). — **La culture du café dans les colonies françaises par les Européens et les indigènes**. In-4 (28 × 19) de 17 p., IV pl. Paris, Société d'éditions géographiques maritimes et coloniales, 1929 (*Don de l'auteur, membre du Conseil d'Administration*). **Pièce 13699**

MICHOTTE (FÉLICIEN). — **Traité scientifique et industriel des plantes textiles**. Notes complémentaires au volume : *La ramie-culture, 1925*. In-8 (24 × 16) de 40 p., II pl. Paris, 45, avenue Trudaine, 1931. **Pièce 13700**

CHEFTEL (H.). — **Les « boîtes bombées » dans l'industrie des conserves alimentaires** (Établissements J.-J. Carnaud, Forges de Basse Indre, Laboratoire de recherches biologiques, Bulletin n° 1). In-8 (23 × 16) de 20 p., 10 fig. Paris, 1931. **Pièce 13701**

CHEFTEL (H.). — **La stérilisation des conserves par la chaleur** (Établissements J.-J. Carnaud, Forges de Basse Indre, Laboratoire de recherches biologiques, Bulletin n° 2). In-8 (23 × 16) de 43 p., 15 fig. Paris, 1931. **Pièce 13702**

NICOLAU (PIERRE). — **Les prélèvements pour essais**. Communication présentée au 1^{er} Congrès international de la Sécurité aérienne, Paris 1930. In-4 (27 × 22) de 4 p. Paris, « Les ailes », 65, faubourg Poissonnière (9^e) (*Don de l'auteur, membre de la Société*). **Pièce 13703**

BALLAY (MARCEL). — **Les aciers au nickel dans la construction aéronautique**. Communication présentée au 1^{er} Congrès de la Sécurité aérienne, Paris 1930. In-4 (27 × 22) de 8 p., 4 fig. Paris, « Les ailes ». **Pièce 13704**

PARMANTIER (A.). — **Locomotive à haute pression avec appareil évaporatoire système Schmidt (type 2-4-1) de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée** (ex *Revue générale des chemins de fer*, janvier 1932). In-4 (30 × 22) de 40 p., 37 fig., III pl. Paris, Dunod, 1932. **Pièce 13705**

ABBATUCCI (Dr S.). — **Les services d'hygiène publique dans les colonies françaises**. (ex *Revue d'hygiène*, août et septembre 1927). In-8 (24 × 16) p. 584-600 et 672-695, Paris, Masson et C^{ie} (*Don de l'auteur, membre du Conseil d'Administration*). **Pièce 13706**

..

L'Annuaire de Paris « Commercial ». Commerce, industrie, professions libérales. 7^e année, 1931. In-8 (20 × 12) de 1622 p. Paris, Éditions Maurice Bréval, 16, rue de l'Abbé-de-l'Épée (5^e). **Pér. 92**

PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES DU MINISTÈRE DE L'AIR. — SERVICE DES RECHERCHES DE L'AÉRONAUTIQUE. — N° 4 (1931) : *Méthode géométrique de tracés de profils d'ailes*

et de corps fuselés, de 29 p., 8 fig., VII pl. — *Essai sur la viscosité en mécanique des fluides*, par Maurice GIRAULT, 34 p., 11 fig. Paris, Ed. Blondel La Rougery; Gauthier Villars, 1931.

Pér. 117

ÉCOLE POLYTECHNIQUE. — *Journal*. II^e série, 29^e cahier. Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 1931.

Pér. 281

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. — ADMINISTRATION DES EAUX ET FORÊTS. — COMMISSION D'ÉTUDES DES ENNEMIS DES ARBRES ABATTUS ET DES BOIS MIS EN ŒUVRE. — *Bulletins* n^{os} : **1** : *L'échauffure du bois de hêtre et les moyens de l'éviter*, 7 p. — **2** : *Les champignons des maisons*, 11 p. — **3** : *Le dépérissement du noyer. Les tares du bois de noyer*, 8 p. — **4** : *Le pourridié des arbres fruitiers et forestiers*, 8 p. — **5** : *La maladie du châtaignier*, 7 p. — **6** : *La maladie du rond*, 6 p. — **7** : *La maladie et les ennemis des ormes*, 8 p. — **8** : *La piqûre du bois de chêne mis en œuvre. Causes, moyens de protection*, 13 p. — **9** : *Les maladies des semis et jeunes plants en pépinière*, 11 p. — **10** : *Le « chaudron » ou « dorge » du sapin*, 7 p., II pl. — **11** : *Les maladies des peupliers*, 12 p., II pl.

Pér. 9

SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES DU MAROC. — *Mémoires*, n^o XXVII (20 juin 1931) : *Histoire de la synthèse lichénique*, par Roger-Guy WERNER, de 46 p., V pl. Rabat, Institut scientifique chérifien; Paris, Émile Larose.

Pér. 469

L'agent général, gérant.

E. LEMAIRE.

BRODARD ET TAUPIN, Coulommiers-Paris.

BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE SOLENNELLE DU 12 MARS 1932

DISTRIBUTION DES RÉCOMPENSES DÉCERNÉES POUR L'ANNÉE 1931

Présidence de M. L. MANGIN, *président*.

La séance est ouverte à 16 h. 30 m.

Le fauteuil présidentiel est occupé par M. L. MANGIN, *président*. A ses côtés ont pris place, au Bureau : M. GEORGES WERY et M. CH. DE FRÉMINVILLE, *secrétaires généraux*, et les membres du Conseil, rapporteurs des comités techniques sur la proposition desquels les récompenses sont accordées.

ALLOCUTION DE M. LOUIS MANGIN, *président*.

C'est la troisième fois que j'ai le plaisir de présider l'assemblée générale solennelle au cours de laquelle, chaque année, notre Société distribue les récompenses qu'elle a décidé de décerner pendant l'année précédente. Il y a deux ans, à pareille époque, j'attirais votre attention sur ce fait qu'en choisissant un naturaliste pour présider vos réunions, vous entendiez montrer que l'activité de notre Société ne se limite pas à traiter les questions industrielles proprement dites, mais s'étend aussi aux problèmes qui intéressent l'agriculture, métropolitaine, coloniale et même étrangère, celle-ci ne pouvant nous être indifférente.

D'ailleurs, ces questions ont toujours été à l'ordre du jour dans un pays essentiellement agricole comme la France, et elles prennent une importance capitale à l'heure actuelle, au moment où le monde entier souffre d'une crise économique comme il n'en a jamais vu, et où des millions de chômeurs ne savent même pas si le pain du lendemain leur sera assuré.

Les problèmes agricoles occupent donc la place qu'ils méritent tant dans notre *Bulletin* que dans le programme des communications qui sont faites ici en séance publique. Je le montrerai tout à l'heure. Et, de même que les autres années, les lauréats récompensés cette année, pour services rendus à l'agriculture, figurent en nombre et en bonne place. Vous verrez aussi que nous avons donné une large place à ceux qui ont fait de l'Exposition coloniale la manifestation inoubliable que vous savez; la colonisation n'est-elle pas tout d'abord une œuvre agricole?

Avant de jeter un regard d'ensemble sur les travaux de votre Société en 1931, j'ai le pieux devoir d'adresser un souvenir à nos collègues disparus depuis un an. Notre

Société a été cruellement éprouvée. Elle a perdu : M. Bel, M. Julhiet et M. Le Cesne, tous trois du Comité de Commerce; M. Ringelmann et M. Dabat, du Comité d'Agriculture; M. Kœnigs, du Comité des Arts mécaniques; M. Michelin, du Comité des Arts chimiques; le général Ferrié, du Comité des Arts économiques.

M. JEAN MARC BEL était Ingénieur civil des Mines. Il avait accompli presque toute sa carrière dans les colonies françaises, tant comme ingénieur exploitant que comme prospecteur et explorateur. Ses travaux les plus importants, et aussi les derniers, ont été exécutés au Congo et au Maroc. Il était président de la Société des Ingénieurs coloniaux. M. Jean Marc Bel nous a donné de nombreux mémoires pour notre *Bulletin* et il nous a rendu les plus signalés services par ses connaissances étendues et sa grande expérience des choses coloniales.

M. LE CESNE s'occupait d'exploitations agricoles coloniales et du commerce des produits coloniaux. Il était président de l'Union coloniale. Ses avis étaient aussi extrêmement précieux.

M. MAX RINGELMANN, entré au Conseil en 1901, était un de nos plus anciens collaborateurs; c'était aussi un des plus dévoués. Son nom restera attaché à une science industrielle qu'il a créée, celle des machines agricoles. Il en a chassé l'empirisme, en déterminant exactement : les conditions du fonctionnement des outils et des machines agricoles, leur rendement, la résistance de leurs parties travaillantes. On doit aussi à Ringelmann une grande part des progrès de ce qu'on a appelé la culture mécanique. De plus, écrivant pour les agriculteurs, dont il défendait les intérêts avec chaleur en même temps que ceux du pays, il fut aussi un merveilleux vulgarisateur et un professeur écouté.

M. ANDRÉ MICHELIN qui, malheureusement, ne put nous consacrer que quelques années de son activité, est universellement connu comme un des créateurs de l'industrie du caoutchouc, qu'il porta à un haut degré de perfection. Il se montra aussi un apôtre fervent de l'automobile et de l'aviation à leurs débuts. On lui doit des créations originales, comme l'Aéro-Cible. Il était partisan convaincu de la nécessité de l'organisation scientifique du travail dans l'industrie; il en appliqua les méthodes dans ses propres usines et il les propagea.

M. ÉDOUARD JULHIET, ancien élève de l'École polytechnique et de l'École des Mines, se spécialisa de très bonne heure dans les questions économiques, commerciales et financières. Il s'intéressait aussi à l'organisation du travail administratif, à la comptabilité, publique et privée. On l'appelait souvent comme expert et c'était un bon conseiller. Sa grande compétence pour tout ce qui touche aux affaires industrielles fut souvent mise à contribution. Il rédigea pour nous de nombreux rapports ou comptes rendus d'ouvrages.

M. LÉON DABAT, qui fut directeur général des Eaux et Forêts et conseiller maître à la Cour des Comptes, était membre de notre Conseil depuis 1907. Au Ministère de l'Agriculture, où il fit une brillante carrière, il créa le Service des Améliorations agricoles, devenu depuis celui du Génie rural, qui a dans ses attributions l'électrification des campagnes. Cela seul suffirait à lui assurer la reconnaissance des agriculteurs. Pendant la guerre, il accomplit ce tour de force de satisfaire aux demandes en bois des armées alliées sans compromettre l'avenir de nos forêts.

M. GABRIEL KOENIGS, élu membre de l'Académie des Sciences en 1918, était entré dans notre Conseil en 1922. Koenigs était avant tout un savant mécanicien, tant au point de vue pratique que théorique, mais c'était aussi un professeur remarquable et un réalisateur. Son nom restera inséparable de celui du laboratoire de mécanique appliquée, qu'il créa et développa, et qui fut rattaché à la Sorbonne. Ce laboratoire a rendu les plus grands services pendant la guerre, et il continue à en rendre entre les mains des nombreux élèves que Koenigs a formés à son école.

Le général FERRIÉ, que la mort a emporté si brusquement, était membre de notre Conseil depuis 1922. Le trop court séjour qu'il fit parmi nous y laissera un souvenir inoubliable. Sa grande compétence, le vif intérêt qu'il portait aux travaux de notre Société, sa sollicitude pour les jeunes savants et pour les chercheurs modestes, que notre Société a pour mission d'encourager, son activité inlassable, sa bienveillance et, pour tout dire, sa bonté, furent souvent mis à contribution par notre Société. C'est ainsi que dans notre palmarès d'aujourd'hui, son nom figure encore, hélas ! pour la dernière fois, comme signataire de deux rapports ; et il en était ainsi tous les ans.

Toute la carrière du général Ferrié fut consacrée à la science de la radioélectricité, dont il fut un des créateurs, et à ses applications. Ses travaux l'avaient fait nommer membre de nombreuses sociétés savantes ou techniques, françaises ou étrangères ; sa réputation d'homme de science, d'inventeur génial et de technicien était mondiale. Mais le général Ferrié ne fut pas seulement un savant : ce fut aussi une belle figure de soldat, un organisateur remarquable et, ce que l'on sait moins, un très habile diplomate ; la France lui doit en grande partie ses victoires militaires et pacifiques. Sa présence était recherchée dans les commissions, scientifiques ou techniques, françaises ou internationales, non pas seulement pour sa compétence mais aussi pour sa haute autorité morale, car s'il s'agissait de résoudre une question épineuse, son intervention, comme par enchantement, aplanissait toutes les difficultés.

Chez le général Ferrié, les qualités du cœur n'étaient pas inférieures à celles de l'esprit. Sa mort prématurée est une perte irréparable pour le pays et pour la science, car il les a bien servis et il aurait pu les servir longtemps encore si une mort presque foudroyante ne l'avait emporté. Notre société perd en lui un de ses collaborateurs les plus précieux et les plus aimés.

Je crois devoir vous parler assez longuement de notre *Bulletin*, qui est à la fois le miroir de l'activité de notre Société et le meilleur lien entre ses membres. Grâce aux soins que nos *secrétaires généraux*, MM. DE FRÉMINVILLE et WERY, et M. LEMAIRE, notre *agent général*, apportent à son élaboration et malgré les difficultés financières toujours plus grandes que nous rencontrons pour le publier, il a gardé sa haute tenue et le grand intérêt qu'il avait avant la guerre. Il est toujours recherché, peut-être plus à l'étranger qu'en France, pour les mémoires très documentés de haute science industrielle qu'il renferme et qui traitent, presque toujours sous une forme accessible à tous, des questions nouvelles ou d'un grand intérêt d'actualité. Je ne citerai que quelques-uns de ces mémoires, en m'excusant de ne pouvoir les citer tous. Ce sont :

La combustion et la détonation des mélanges gazeux, les antidétonants, par M. PAUL LAFFITTE ; — *L'irrigation souterraine*, par MM. JEAN BORDAS et MATHIEU ;

— *Le centenaire de l'invention de la machine à coudre par Thimonnier, en 1830*, par M. MATAGRIN; — *Les roulements sur huile*, par M. HENRI BRILLIÉ; — *La traction électrique par accumulateurs*, par M. GASQUET; — *L'utilisation des microbes dans la lutte contre les insectes nuisibles*, par M. MÉTALNIKOV; — *La politique agraire en Italie*, par M. DAVID; — *Les applications des colloïdes argileux en céramique*, par M. DUBRISAY; — *L'équipage mobile de radiologie de la Compagnie du Chemin de fer du Nord*, par M. SAUVAGE; — *Le chauffage central par panneaux*, par M. BECHMANN; — *La biologie des sauterelles et la lutte contre les acridiens en Afrique française*, par M. A. GUICHARD; — *La soie artificielle*, par M. QUANTIN; — *La stérilisation de l'eau potable par le chlore*, par M. COLMET DAËGE; — *L'amplification et l'utilisation des petits déplacements dans la construction des instruments de précision*, par M. ALBERT ERB; — *L'établissement des quais de grande hauteur en terrains mous*, par M. MICHEL-SCHMIDT; — *L'électrochimie des colloïdes et ses applications*, par M. PAUL BARY; — *Le problème des bois coloniaux*, par M. COLLARDET; — *Le fumier artificiel et l'utilisation agricole des résidus urbains*, par M. JEAN BORDAS; — *La photogrammétrie*, par le général PERRIER; — *La genèse de l'amidon dans les plantes*, par le R. Père BELVAL; — *Le procédé d'impression en plusieurs couleurs et en une seule passe* de M. SERGE BEAUNE; — *La lampe « Superdualix » pour phares d'automobiles*, par M. MARSAT; — *La future loi sur les brevets d'invention*, par M. TAILLEFER; — *Les enseignements de l'Exposition coloniale*, par M. HARDY; — *L'emploi du pyrèthre comme insecticide et vermicide*, par M. PERROT; — *L'utilisation des photographies aériennes*, par M. ROUSSILHE.

Nos collègues du Conseil figurent pour la moitié environ des signataires de ces mémoires. Je les remercie de leur précieuse collaboration.

Cette énumération, quoique très incomplète, vous montre bien cependant la place honorable qu'occupent les questions agricoles et coloniales dans nos préoccupations.

A côté des mémoires de ce genre, on trouve dans notre *Bulletin* : les actes de la Société, une bibliographie importante et des informations nombreuses, des questions d'actualité ou des comptes rendus montrant l'activité de certains organismes dont les travaux intéressent les techniciens, par exemple ceux qui s'occupent de normalisation industrielle. Ces informations ont presque toujours pour auteur notre collègue du Conseil, M. Ed. SAUVAGE, mon prédécesseur à la présidence de notre Société. Je tiens à le remercier ici de sa très précieuse collaboration.

Quelques-uns des mémoires que je vous ai cités sont le texte, souvent très développé par leurs auteurs, des conférences ou communications qu'ils ont faites au cours de nos séances publiques. Malheureusement, nos conférenciers ne nous envoient pas toujours le texte de leurs communications; notre *Bulletin* en donne cependant, dans les comptes rendus des séances, un résumé, quelquefois assez étendu, rédigé par M. E. LEMAIRE, notre *agent général*. Il résume aussi la discussion qui fait presque toujours suite à ces communications et en rehausse l'intérêt.

Notre *Bulletin* nous coûte extrêmement cher; c'est le poste le plus chargé du budget des dépenses de notre Société. Nous sommes donc obligés de le vendre ce qu'il nous coûte à ceux qui ne sont pas membres de notre Société; son prix peut leur paraître excessif, mais il y a un moyen très simple de se le procurer à bon

compte, c'est de le recevoir au titre de sociétaire, ce qui revient à dire que nous faisons un cadeau à nos membres en leur servant le *Bulletin* en échange de leur cotisation. D'ailleurs, nous n'avons jamais vu un acheteur au numéro renoncer à l'achat d'un *Bulletin* contenant un mémoire qui l'intéressait.

Je regrette de développer devant vous cette question brûlante du *Bulletin*; mais vous en comprendrez, j'en suis sûr, la nécessité; et j'ai d'autant moins de scrupules à le faire cette année que chacun, en ce temps de crise, expose avec complaisance, avec trop de complaisance peut-être, ses difficultés financières. Plusieurs moyens s'offrent pour vaincre les nôtres : vous pouvez nous aider matériellement, comme le font plusieurs de nos collègues, soit en faisant de la publicité dans notre *Bulletin*, ce qui ne change en rien sa présentation ni son aspect quand il est relié en volume, soit en nous versant chaque année un supplément de cotisation, comme vient de le faire M. J. A. COLIN, soit encore, si vos moyens vous le permettent, en créant une fondation sans limiter la destination des revenus. Mais le plus efficace et le plus facile de ces moyens, c'est de nous amener de nouveaux sociétaires. J'y reviendrai tout à l'heure. Qu'il me suffise, pour l'instant, de vous faire remarquer qu'en augmentant le nombre de ses membres, une société comme la nôtre accroît son influence, se crée de nouveaux amis, et peut mieux remplir sa mission, qui est d'encourager, de récompenser et d'aider matériellement les savants et les techniciens, simples ouvriers ou ingénieurs, dont les travaux font progresser l'industrie et contribuent ainsi à augmenter la somme de bien-être mise à la disposition de la collectivité. Après tout, c'est peut-être la seule façon de faire le bien puisqu'une aumône se traduit en définitive par une privation pour celui qui la fait.

Notre *Bibliothèque*, qui rend tant de services, est pratiquement publique, bien que, en principe, elle soit exclusivement réservée à nos membres. Elle est très riche, très bien organisée, et, chose remarquable, elle est peut-être la seule à Paris où les travailleurs soient aiguillés dans leurs recherches. Elle s'est augmentée récemment de la bibliothèque personnelle que lui a léguée un de nos anciens membres, M. CHARLES FREMONT. Les ouvrages extrêmement intéressants de ce fonds seront mis prochainement à la disposition des lecteurs. Nous ne pouvions le faire plus tôt car il nous a fallu trouver et aménager un local pour les recevoir et il nous faut en établir le catalogue, ce qui n'est pas chose aisée, les ouvrages étant presque tous fort anciens et différant beaucoup de ceux que, généralement, on vient consulter dans notre *Bibliothèque*, quoique traitant presque exclusivement de technologie et de son évolution dans le temps et dans l'espace ⁽¹⁾.

Nous avons eu la satisfaction en 1931 de voir notre *Bibliothèque* presque aussi fréquentée qu'avant la guerre. Comme autrefois, elle a ses habitués et, en général, ce sont des jeunes, ce qui est d'un bon augure et semble indiquer que les préoccupations utilitaires de la nouvelle génération tendent à disparaître, qu'elle revient peu à peu aux études désintéressées et recherche davantage les satisfactions intellectuelles.

(1) Une centaine de volumes provenant du fonds Fremont figurent déjà au catalogue général de la *Bibliothèque* et peuvent être consultés par les lecteurs.

Je me fais l'interprète de tous ceux qui fréquentent notre *Bibliothèque* pour adresser mes remerciements et mes félicitations à Mme G. NOACHOVITCH, notre dévouée *bibliothécaire*.

J'en adresse également à tous les membres de notre personnel administratif qui, réduit au strict minimum et surchargé de travail, assure avec zèle et dévouement, et depuis de longues années, le bon fonctionnement de nos services.

Les sujets qui sont traités dans nos *séances publiques*, régulièrement deux fois par mois, par nos conférenciers sont extrêmement variés et peuvent intéresser presque tous les techniciens, quelle que soit leur spécialité. La communication est presque toujours suivie d'une discussion animée et fructueuse, car, très fréquemment, elle fait ressortir des points du sujet traité qui intéressent des auditeurs et sur lesquels le conférencier, faute de temps ou par scrupule, n'a pas insisté. Dans ces réunions publiques, nous nous efforçons de ne traiter que des questions nouvelles ou peu connues. Mais quelques-unes de ces questions méritent une attention particulière; nous organisons alors une ou plusieurs séances exceptionnelles : ou bien des sujets connexes sont traités dans un cycle de conférences, ou bien deux et jusqu'à cinq communications sont faites au cours d'une même séance. Ce dernier cas s'est présenté deux fois en 1931.

Le 7 mars, sur la demande de M. GRUNER, président de notre Comité de Commerce, ancien président de notre Société, deux médecins suisses sont venus nous parler d'œuvres importantes qu'ils ont créées dans leur pays. Le Dr ROLLIER nous a parlé de sa *clinique-manufacture internationale de Leysin*, où la cure de travail est associée à la cure de soleil dans le traitement des tuberculeux chirurgicaux. Le Dr VAUTHIER nous a parlé de son *sanatorium universitaire*, situé aussi à Leysin, et de son projet de *sanatorium universitaire international*, qui en sera le développement naturel. Dans le premier de ces deux établissements, les travailleurs intellectuels, en général des professeurs et des étudiants des universités ou des grandes écoles, peuvent poursuivre leurs études ou leurs travaux de recherches tout en pratiquant la cure de soleil et soigner ainsi leur tuberculose, et cela sans perdre de temps et surtout sans être atteints de découragement. L'effet moral du travail, manuel ou intellectuel, contribue pour beaucoup à la guérison. Le texte de ces deux communications, accompagné de nombreuses figures, très caractéristiques et très suggestives, a paru dans notre *Bulletin*.

Grâce au colonel RENARD, président de notre Comité des Arts économiques, le 14 mars, nous avons entendu les *artisans d'un exploit inoubliable : la traversée aérienne de l'Atlantique-Nord de l'Est à l'Ouest*, par Costes et Bellonte. Nous avons entendu tout d'abord le colonel RENARD lui-même nous exposer sommairement les difficultés de cette traversée. Puis nous avons entendu successivement : M. LOUIS BREGUET, qui nous a parlé de la *construction du « Point d'Interrogation »*; — M. LACOSTE, qui nous a décrit le *moteur Hispano-Suiza, qui était monté sur l'avion*; — M. PHILIPPE WEHRLÉ, qui nous a montré le *rôle important joué par la météorologie dans la préparation du voyage et la détermination du meilleur itinéraire à suivre*; — M. LOUIS KAHN, qui nous a exposé les *méthodes employées à bord d'un avion pour se diriger au cours d'un grand voyage aérien*; — enfin COSTES et BELLONTE eux-mêmes, qui nous ont fait part de leurs *impressions de voyage* et nous ont

parlé des *problèmes de météorologie, de navigation, de T. S. F., qu'ils ont eu à résoudre au cours de leur randonnée*. Le texte de ces sept communications a paru aussi dans notre *Bulletin*.

Il arrive que, quelquefois, nos communications soient complétées par la *visite d'un établissement industriel*, où nous voyons, sur place et en marche, l'appareil qui nous a été décrit en séance publique. C'est ainsi que nous avons vu, à Créteil, les machines à imprimer en couleurs en une seule passe de M. SERGE BEAUNE.

Nous devons employer les revenus de nos fondations, conformément à la volonté des testateurs, sans pouvoir rien en distraire pour le fonctionnement des services de notre Société, celui de la *Bibliothèque*, par exemple, qui est une très lourde charge, presque autant que celui du *Bulletin*. Nous sommes donc les gardiens et les dispensateurs d'un trésor auquel nous ne pouvons toucher. Malheureusement, bien que quelques legs nous aient été faits depuis la guerre, ce trésor va plutôt en diminuant, parce que les valeurs en portefeuille de ces fondations sont de plus en plus frappées par l'impôt.

En 1931, nous avons ainsi distribué ou engagé, sur les revenus de nos fondations, un total de 31.706,30 fr, légèrement supérieur au total de leurs revenus, qui est de 29.892 fr. Ce total se décompose ainsi :

1.990 fr pour frais de prise de brevet et paiement de la première annuité, répartis entre trois personnes ;

16.730 fr de subventions pour entreprendre ou poursuivre des travaux de science industrielle, répartis entre 9 personnes. Quand ces travaux ont donné des résultats qui méritent d'être signalés et dont chacun puisse faire son profit, ils sont publiés dans le *Bulletin*, sous la forme d'un mémoire rédigé par l'auteur des travaux subventionnés ;

8.100 fr, pour encouragements, récompenses, bourses aux meilleurs élèves de certaines écoles professionnelles, aide à des apprentis méritants ;

4.866,30 fr, pour aider à la publication, dans notre *Bulletin*, de mémoires relatifs à des travaux de recherches non subventionnés par notre Société. C'est un moyen de faire connaître des travaux intéressants et leurs auteurs, et aussi d'augmenter l'intérêt de notre *Bulletin*. Notre aide matérielle, dans ce cas, se réduit à peu de chose, mais nous ne pouvons faire davantage, et nous le regrettons vivement.

Vous le voyez, je suis toujours amené à parler de l'insuffisance de nos ressources. Nos difficultés seraient moindres si les spécifications formulées par les généreux mécènes qui nous font un legs n'étaient pas aussi strictes ; c'est pourquoi, s'il s'en trouve parmi vous ou si vous en connaissez qui soient bien disposés à l'égard de notre Société, il convient de leur recommander, pour rédiger leur testament ou leur acte de donation, la formule qu'on trouve dans les pages de garde de quelques numéros de notre *Bulletin*. Que nos bienfaiteurs éventuels veuillent bien s'en rapporter à notre Conseil, à notre Commission des Fonds, à notre agent général, qui tous les ans, depuis la guerre, font des prodiges d'économie pour équilibrer notre budget. Ils ont assez bien géré les biens de notre Société pendant les années difficiles pour qu'on leur fasse confiance et qu'on s'en remette à eux du soin d'utiliser les dons au mieux des intérêts de ceux qui doivent en bénéficier, conformément à nos statuts. Je profite de l'occasion qui m'est offerte de parler de ces

choses, pour adresser nos très vifs remerciements à notre dévoué *trésorier*, M. ALBY, ainsi que nos meilleurs vœux pour le complet et prochain rétablissement de sa santé.

Cette fois-ci encore, comme tous les ans, hélas ! depuis la guerre, de nombreux lauréats ne répondront pas à l'appel de leur nom. Leur absence, et ils s'en sont tous excusés, est due aux difficultés de l'heure présente ; mais nous en sommes aussi responsables, car nous allons chercher nos lauréats très loin, non seulement en province mais quelquefois au bout du monde. Tel est le cas pour trois d'entre eux aujourd'hui : l'un habite le Cameroun, un autre Changhaï, le troisième Madagascar.

Cette année, pour rehausser l'éclat de cette séance solennelle, et aussi pour réagir contre la vague de pessimisme, nous terminerons notre séance par une partie récréative : la présentation d'un *film* SUR LE CREUSOT, que nous devons à l'obligeance des ÉTABLISSEMENTS SCHNEIDER et de M. DE FRÉMINVILLE, notre *secrétaire général*, qui vous le commentera. Ce film est à la fois d'une haute valeur documentaire et très artistique. Je suis sûr qu'il vous intéressera.

Et maintenant, avant de proclamer les noms des lauréats de cette année, permettez-moi de vous adresser un dernier appel en faveur du recrutement de nouveaux membres. Cet appel s'adresse tant à nos sociétaires anciens qu'à ceux qui sont ici présents, et en particulier, à nos nouveaux lauréats. Quelques-uns d'ailleurs, ont déjà devancé mon appel ; d'autres, qui ne peuvent venir, nous ont promis leur adhésion. Je les en remercie chaleureusement.

Sont présentés pour devenir membres et admis séance tenante :

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS SAUTTER-HARLÉ, 20, avenue de Suffren, Paris (15^e), présentés par M. Jean Rey ;

M. ERB (Albert), (✳), Ingénieur des Arts et Manufactures, Inspecteur départemental de l'Enseignement technique, Ingénieur des Chemins de fer de l'État, 17, rue Duplex, Paris (15^e), présenté par MM. de Fréminville et Lemaire ;

M. BEAUVAIS (Georges), (✳), ancien élève de l'École normale supérieure, agrégé de l'Université, ingénieur, 196 *bis*, rue de Paris, Clamart (Seine), présenté par MM. Mangin et de Fréminville ;

M. GRANET (André), (O. ✳), architecte diplômé par le Gouvernement, 4, rue Galilée, Paris (16^e), présenté par M. Bechmann ;

M. MEUNIER (Alexandre), (✳), ancien élève de l'École de Topographie du Service géographique de l'Armée, géographe au Ministère des Colonies, 12, Villa Poirier, Paris (6^e), présenté par M. Lemaire ;

M. BURGART (Pierre), Ingénieur à l'Office national des Combustibles liquides, 85, boulevard Montparnasse, Paris (6^e), présenté par M. Dumanois ;

M. LAPRADE (Albert), (✳), membre du Conseil supérieur des Bâtiments civils, architecte, 5, rue des Eaux, Paris (16^e), présenté par MM. Bechmann et Lemaire ;

M. ZWEEDIJK (Willen), architecte, van Tuyll van Srooskerkenweg, 87², Amsterdam (Zuid) (Pays-Bas), présenté par MM. Bechmann et Lemaire;

M. GUILMET (Arsène), marqueteur, 96, boulevard de Champigny, La Varenne Saint-Hilaire (Seine), présenté par MM. Magne et Lemaire;

M. VIAUT (André) (*), Météorologiste principal à l'Office national météorologique, 61 *bis*, rue des Ruisseaux, à Meudon (Seine-et-Oise), présenté par le colonel Renard;

M. BEAUNE (Serge), peintre-graveur, 16, avenue de la Marne, à Créteil (Seine), présenté par M. E. Brillié;

M. VASNER (Edmond), ingénieur, chef du Service technique de la Société des Huileries Darier de Rouffio, 68, chemin du Rouet, à Marseille (Bouches-du-Rhône), présenté par M. A. Oppermann;

M. TOUZET (Georges, Armand), ingénieur civil, 14, rue Laugier, Paris (17^e), présenté par MM. L. Lumière et Lemaire;

M. GRAETZ (André), ancien ingénieur à l'Office national des Combustibles liquides, directeur des Laboratoires de la Société française du Violet, 23, rue Benard, Paris (14^e), présenté par M. Dumanois;

le D^r VERNES (Arthur), médecin, directeur de l'Institut prophylactique, 36, rue d'Assas, Paris (6^e), présenté par M. Gruner.

M. L. MANGIN, *président*. — Je crois devoir vous signaler que sur ces 15 membres nouveaux, 14 sont des lauréats d'aujourd'hui, et aussi vous rappeler que M. J. A. COLIN, lauréat de notre Société l'année dernière, devenu membre, nous a versé 40 fr pour notre *Bulletin* en payant sa cotisation de 1932.

Nos récompenses font l'objet soit d'un rapport individuel pour un lauréat, soit d'un rapport d'ensemble pour plusieurs lauréats ayant travaillé à une œuvre commune. Ces rapports donnent les raisons pour lesquelles les récompenses sont accordées, exposent les titres des lauréats et résument les travaux récompensés. Quelques-uns de ces rapports sont assez longs. Nous ne les lisons pas tous, mais les lauréats les trouveront *in extenso* dans un numéro du *Bulletin* qu'ils recevront prochainement ⁽¹⁾.

M. L. MANGIN, *président*, MM. G. WERY et CH. DE FRÉMINVILLE, *secrétaires généraux*, proclament les noms et titres des lauréats récompensés pour l'année 1931.

Après la distribution des prix et médailles, M. CH. DE FRÉMINVILLE, *secrétaire général*, commente ⁽²⁾ le film cinématographique *Les Usines du Creusot, du Breuil et Henri-Paul*, des ÉTABLISSEMENTS SCHNEIDER (Réalisation : JEAN TEDESCO; prise de vues : JEAN DE MIÉVILLE).

La séance est levée à 19 h. 15 m.

(1) Voir ces rapports dans le présent numéro du *Bulletin*, p. 258 à 286.

(2) On trouvera ce commentaire dans le présent numéro du *Bulletin*, p. 315 à 318.

RAPPORTS RELATIFS AUX RÉCOMPENSES
DÉCERNÉES PAR LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT, ANNÉE 1931.

Grande médaille annuelle de la Société.

La Société d'Encouragement décerne chaque année, sur la proposition d'un des six comités techniques de son Conseil, une grande médaille, portant l'effigie de l'un des plus grands hommes qui ont illustré les sciences ou les arts, aux *auteurs, français ou étrangers, des travaux qui ont exercé la plus grande influence sur les progrès de l'industrie française.*

Cette grande médaille, à l'effigie de Chaptal, est décernée, pour 1931, par le Comité de Commerce, qui a dans ses attributions les œuvres sociales, à l'INSTITUT PROPHYLACTIQUE.

Rapport présenté par M. GRUNER, au nom du Comité de Commerce, sur l'œuvre de l'INSTITUT PROPHYLACTIQUE.

Fidèle aux précédents, le Comité de Commerce a estimé qu'il devait proposer d'attribuer cette haute récompense à une œuvre d'intérêt général qui a, depuis un temps suffisant et par l'importance des résultats obtenus, acquis une notoriété incontestée et mérité la reconnaissance générale en France et à l'étranger.

Jusqu'en ces derniers temps, les divers traitements adoptés pour combattre les effets de la syphilis obtenaient des améliorations, souvent considérables, dans l'état du malade, mais il était impossible de savoir si le malade était ou non stérilisé et mis à l'abri des localisations tardives, telles que l'anévrisme de l'aorte, le tabès, la paralysie générale, si un jeune syphilitique bien soigné pouvait contracter mariage, si des parents, même longtemps traités, pouvaient se reproduire sans contaminer leur descendance.

La méthode du Dr Vernes, basée sur la mise en lumière des propriétés humo-
rales, grâce à des appareils de haute précision, permet d'établir la courbe de l'infection et, par là, de guider le traitement, de l'adapter à chaque malade, d'en contrôler les résultats et de le poursuivre avec succès; seuls faisant exception les syphilitiques déjà atteints de lésions indélébiles.

Cette même méthode s'applique à la tuberculose. Elle est à l'étude pour le cancer; il est inutile d'insister sur l'importance du dépistage de cette maladie, où le salut du malade dépend de la précocité de l'intervention.

Élève des plus éminents de Pasteur, dont notre société a été fière de récompenser les œuvres immortelles, le Dr Vernes a paru digne d'obtenir la grande médaille à l'effigie de Chaptal.

Reconnu d'utilité publique en novembre 1916, honoré du patronage des présidents de la République, Alexandre Millerand, Gaston Doumergue et Paul Doumer, travaillant sous la présidence d'honneur du Dr Roux, et la présidence effective de M. Painlevé, l'Institut prophylactique développe avec une méthodique activité son action en France, dans les colonies et dans les pays étrangers.

L'Institut, dont les services se développent d'année en année, rue d'Assas, est soutenu par un Comité de Propagande que préside M. Bergson, et aux efforts duquel participent de nombreuses sommités scientifiques et industrielles, et par un Comité pour l'Abolition de la Syphilis, dont le siège social est dans l'hôtel de notre Société.

Chaque année s'ouvrent et se développent de nouveaux services de l'Institut prophylactique, dont 16 à Paris et dans sa banlieue immédiate, une quinzaine en Seine-et-Oise et Seine-et-Marne, et un nombre croissant d'année en année dans les départements et les colonies.

Plusieurs compagnies de chemins de fer, des usines métallurgiques, des manufactures et ateliers divers ont adjoint à leur service médical et d'embauchage des dispensaires pour le dépistage et le traitement de ces maladies.

Des instituts spéciaux ont été créés à Saïgon et à Tananarive et exercent leur bienfaisante action sur ces grandes colonies, dont la population est débilitée par les maladies infectieuses, dont les terribles effets peuvent être atténués et souvent annihilés par les traitements rationnels institués et contrôlés par les médecins guidés par les directeurs de ces instituts.

La haute récompense que le Comité de Commerce a proposé d'accorder à l'Institut prophylactique et à son fondateur, le D^r Arthur Vernes, apportera un puissant encouragement aux efforts des médecins que groupent, au nombre de plusieurs centaines, chaque année, l'Institut de Paris et ses filiales.

..

Médaille Dumas.

La médaille Dumas a été instituée en 1897, sur l'initiative d'Aimé Girard, en faveur des ouvriers qui, sans quitter les ateliers, se sont peu à peu élevés jusqu'au rang de directeur d'usine ou de chef d'un service important dans un grand établissement industriel ou agricole.

La médaille Dumas est décernée en 1931 à M. EDMOND-JOSEPH VASNER, sur rapport de M. CH. DE FRÉMINVILLE, *secrétaire général*.

M. E.-J. Vasner est né à La Grand'Combe (Gard) le 1^{er} octobre 1872. Il est actuellement directeur des Services techniques de la Société des Huileries Darier de Rouffio, qui exploite des fabriques d'huile, de savon et de graisse végétale à Marseille et à Roubaix.

Ayant fait son service militaire dans la marine de l'État, il en est sorti, le 19 novembre 1893, avec le grade de quartier-maître mécanicien et il est immédiatement entré, le 20 novembre 1893, comme mécanicien aux Huileries Darier de Rouffio, où son père a été employé de 1879 jusqu'à son décès en 1900.

Il a été nommé en 1900 chef mécanicien de toutes les usines et, en 1920, ingénieur directeur des services techniques.

Il a acquis, grâce à son intelligence et à un labeur persévérant, les connaissances scientifiques qui lui étaient nécessaires pour occuper ce dernier poste, très important en raison du développement qu'a pris la Société par l'extension donnée à ses usines et le renouvellement de son matériel rendu nécessaire par les nombreux

perfectionnements apportés depuis quelques années aux procédés employés dans la fabrication des corps gras.

M. Vasner s'est toujours montré à la hauteur d'une tâche qu'il a accomplie avec le plus grand dévouement et un esprit d'entreprise qui en ont assuré le succès. Il a apporté des perfectionnements aux appareils qu'il avait à installer.

*
* *

Prix Meynot.

Le prix Meynot est destiné à récompenser un agriculteur, propriétaire, fermier ou métayer qui, à l'aide de sa femme et de ses enfants, sans avoir recours à une main-d'œuvre salariée prise au dehors, exploite un petit domaine dans lequel il donne les meilleurs exemples de travail, de progrès en même temps que par la manière dont il élève ses enfants.

Rapport présenté par M. H. HITIER, au nom du Comité d'Agriculture, sur l'attribution du prix Meynot à M. HENRI GAILLARD, agriculteur à Javiné, par Fougères, (Ille-et-Vilaine).

En vous proposant aujourd'hui d'attribuer le prix Meynot à M. H. Gaillard fermier à La Charbonnière, commune de Javiné, le Comité d'Agriculture présente un candidat tout à fait digne de cette distinction.

M. H. Gaillard, aujourd'hui âgé de 41 ans, et sa femme, Joséphine Beauce, après être restés plusieurs années en service dans la même famille, — avec laquelle, du reste, ils continuent à entretenir les plus confiantes relations, — avaient su réaliser quelques économies qui leur permirent de s'installer à leur compte dans une petite exploitation.

Il y a 6 ans, ils louèrent, à 4 km de Fougères, La Charbonnière, ferme d'une étendue de 4,5 ha dont les terres évidemment n'étaient pas toutes de très bonne qualité, et surtout qu'il fallait remettre en bon état d'entretien et de propreté. Mais pleins de courage, le mari et la femme pensèrent qu'il n'y avait pas de mauvaises terres dont on ne pût tirer parti à force de travail; ils étaient bien convaincus comme notre fabuliste que :

*Travaillez, prenez de la peine,
C'est le fonds qui manque le moins.*

Seulement, comment sur 4,5 ha élever trois enfants, soigner et garder chez soi une vieille mère infirme? La proximité de Fougères les engagea à consacrer au moins 1 ha des terres à des cultures d'un grand rendement brut, à des cultures de légumes tels que petits pois, haricots, choux, salades, etc.

Le fumier, nécessaire dans toute culture maraîchère, est fourni par le cheval, les deux vaches, la chèvre, le porc, les lapins et quelques poules qui constituent le cheptel de La Charbonnière. En dehors des terres réservées aux légumes, tout le terrain est consacré à la production de fourrages pour l'entretien de ces animaux; trèfle, sarrasin, choux fourragers, prairie naturelle.

Pour travailler les 4,5 ha en culture, le seul cheval de la ferme serait insuffisant,

mais entre cultivateurs voisins, l'on se prête les chevaux nécessaires, ce qui offre, un bel exemple de solidarité et d'aide mutuelle de la part de ces cultivateurs.

Quoi qu'il en soit, pour arriver à cultiver 4,5 ha, dont une partie en légumes, à eux seuls, M. et Mme Gaillard doivent donner une somme de travail énorme; ils la donnent et avec entrain, sans plainte ni récrimination, heureux de voir grandir autour d'eux leurs trois enfants, aujourd'hui encore en bas âge, 10 ans, 9 ans, 6 ans, qui, dans quelques années, leur seront d'une aide puissante. Le père et la mère méritent l'estime et le respect de leurs concitoyens.

De telles familles sont l'honneur et la grande force de la paysannerie française; jamais on ne saurait assez les admirer, les encourager. Notre Société se félicite de pouvoir attribuer à la famille Gaillard, qui en est un si digne exemple, la plus grande récompense dont dispose cette année le Comité d'Agriculture, le Prix Meynot.

*
* *

Prix Galitzine.

Ce prix, d'une valeur de 1.000 fr en 1931, est décerné sur la proposition du Comité des Arts économiques.

Rapport de M. le général G. A. FERRIÉ, au nom du Comité des Arts économiques, sur les travaux de *radioélectricité* de M. R. BEAUVAIS.

M. Beauvais, ancien élève de l'École normale supérieure, actuellement ingénieur au Laboratoire national de Radioélectricité, a depuis longtemps travaillé les questions qui intéressent la radioélectricité. Il a, en particulier, mis au point la fabrication industrielle des lampes triodes pendant la guerre, a imaginé l'amplificateur à résistances, un procédé de modulation téléphonique, etc.

Au cours de ces dernières années, ses travaux au Laboratoire national de Radioélectricité ont contribué pour une large part à montrer l'intérêt pratique que présentent les transmissions radiotéléphoniques dirigées sur ondes très courtes.

Ces liaisons sont à l'abri du brouillage par les parasites atmosphériques. Elles ne sont pas gênées par les postes actuellement en service et ne troublent en rien le service de ces derniers. On peut obtenir, avec des stations de puissance très faible, de grandes portées et multiplier ces stations sans inconvénients.

Avec des ondes de 3,50 à 7 m, M. Beauvais a notamment réalisé en 1929 la communication entre la Corse et Nice. Ces travaux ont déterminé la création, par l'Administration des P. T. T., de stations de liaisons des réseaux téléphoniques de la Corse et du continent.

M. Beauvais a, d'autre part, étudié l'emploi d'ondes beaucoup plus courtes : 0,17 m. Il a obtenu, en 1930, avec des appareils très réduits et transportables, des postes qui dépassent la portée de 35 km en utilisant des oscillateurs Pierret et des miroirs paraboliques.

Ses travaux, à la fois scientifiques et techniques, présentent donc un grand intérêt au point de vue pratique.

* *

Prix Carré.

Ce prix, d'une valeur de 750 fr en 1931, est décerné sur la proposition du Comité des Arts économiques.

Rapport de M. le général G. A. FERRIÉ, au nom du Comité des Arts économiques, sur les travaux de *photométrie* de M. PHILIPPE WAGUET.

M. Waguët, licencié ès sciences, chef de service au Laboratoire central d'Électricité, est spécialisé dans les questions de photométrie et a été chargé notamment des études demandées par le Ministère des Travaux publics pour les projecteurs d'automobiles.

Il a mis au point plusieurs dispositifs de mesure et a exécuté de nombreuses expériences dont les résultats ont été très précieux pour les constructeurs de projecteurs et de lampes.

Une grande amélioration des projecteurs type Code en est résultée. L'industrie française se trouve de ce fait en état de supériorité sur les industries similaires de l'étranger. M. Waguët a fait, au sujet de ces travaux, les publications suivantes : Rôle des irrégularités de profil des projecteurs d'automobiles et leur contrôle photographique (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 15 juin 1931); — Étude sur les projecteurs de lumière à miroir parabolique. Cas des automobiles (*Bulletin de la Société française des Électriciens*, juin 1929).

Par ailleurs, M. Waguët s'est occupé de questions d'éclairage et notamment de l'optique des surfaces diffusantes et de leurs propriétés. Ces travaux ont fait l'objet de nombreuses publications dans le *Bulletin de la Société française des Électriciens* et dans la *Revue générale d'Électricité*.

L'œuvre de M. Waguët, en photométrie et en optique, présente donc une grande importance au point de vue industriel.

* *

Prix de la Classe 50 (Exposition universelle de Paris de 1867).

Ce prix, dû à l'initiative du baron Thénard, est décerné, sur la proposition du Comité d'Agriculture, à l'auteur du perfectionnement le plus important apporté dans le matériel des usines agricoles et des industries alimentaires. Sa valeur est de 1.000 fr en 1931.

Rapport présenté par M. H. HITIER, au nom du Comité d'Agriculture, sur les travaux de M. PIERRE HALLÉ, sur le *blé*.

Le blé conserve toujours en France, fort heureusement, la première place parmi nos cultures, bien que les emblavures aient diminué depuis une vingtaine d'années de près de un million d'hectares; le blé couvre encore 5.300.000 ha donnant un produit d'une valeur totale, pour le grain seul, de plus de dix milliards de francs. Pour la majorité de nos exploitations agricoles, le blé constitue la principale source de recettes. Aussi maintenir la culture du blé en cherchant à assurer à ceux qui s'y

adonnent un prix de vente leur permettant d'en couvrir le prix de revient est la politique agricole que se sont efforcés de poursuivre tous ceux qui ont en vue l'intérêt particulier des agriculteurs en même temps que l'intérêt général du pays. C'est notamment là le but que s'est proposé l'Association générale des Producteurs de Blé. Mais, en même temps, elle s'est efforcée, en groupant les producteurs de blé, d'assurer aux usines destinées à utiliser le blé une matière première plus uniforme, de meilleure qualité, qui réponde aux besoins de l'industrie de la meunerie et permette de fabriquer du bon pain avec les blés français.

Depuis sa fondation par le regretté M. Aubergé, qui en fut le premier président, elle n'a cessé de rendre à l'agriculture française les plus grands services; son très dévoué et actif président actuel, notre collègue M. Rémond, est le digne continuateur de l'œuvre créée par M. Aubergé. Mais dans toute association qui vit et progresse, il faut un homme qui en soit la cheville ouvrière, qui s'y consacre complètement. A l'Association des Producteurs de Blé cet homme est M. Pierre Hallé. Ancien élève de l'Institut agronomique, doué d'une puissance de travail considérable, M. Hallé s'est attaché aux problèmes si difficiles et complexes que soulève la question du blé en France et dans les pays étrangers, depuis la guerre surtout. Personne peut-on dire ne la connaît, ne la défend mieux que lui; aussi dans toutes les commissions, qu'il s'agisse des questions si délicates du régime douanier des blés, de l'admission temporaire, des primes à l'exportation, du contingentement au contraire des blés, du stockage et financement des blés, de leur valeur boulangère, son argumentation, toujours très claire et limpide, appuyée sur une connaissance approfondie du sujet traité, est-elle écoutée avec la plus grande attention. Le rapport que M. Pierre Hallé a récemment présenté au Conseil national économique sur le blé, constitue un magistral travail auquel on s'est plu à rendre un hommage unanime.

* *

Prix de la Classe 63 (Exposition universelle de Paris de 1889).

Ce prix, d'une valeur de 1.000 fr en 1931, est décerné sur la proposition du Comité des Constructions et des Beaux-Arts.

Rapport présenté par M. M. MAGNE, au nom du Comité des Constructions et des Beaux-Arts, sur les travaux de *marqueterie* de M. ALEXANDRE MESSAGER.

M. A. Messenger est un de nos plus habiles artisans marqueteurs. Né à Paris en 1883, il est entré en apprentissage en 1896; 14 ans après, il s'établissait, avec l'aide des patrons chez lesquels il avait successivement travaillé, MM. Henri Collas, Saudert et Veinspach, ce qui est à son éloge comme à celui de ses patrons.

Son travail impeccable lui a valu la clientèle de nos meilleurs décorateurs, tels que Maurice Dufrene et Jallot, et les récompenses les plus flatteuses (grand prix à l'Exposition du Travail en 1924; médaille d'or à l'Exposition internationale des Arts décoratifs de Paris, de 1925).

* *

Médailles d'or.

Rapport présenté par M. CH. DE FRÉMINVILLE, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur l'invention par M. ALBERT ERB d'un *dispositif mécanique d'amplification, pour la mesure ou l'utilisation industrielle de faibles déplacements ou dilatations*.

Dans une communication, faite en séance publique le 9 mai 1931, et reproduite dans le *Bulletin* de juin 1931, M. A. Erb, Ingénieur des Arts et Manufactures, a fait connaître un nouveau dispositif qu'il a imaginé et réalisé, permettant d'amplifier considérablement les faibles déplacements, et pouvant être utilisé à la confection d'appareils régulateurs donnant des enclenchements et des déclenchements brusques à maxima et minima.

Le principe extrêmement ingénieux de l'utilisation des positions d'équilibre d'une lame placée entre trois points d'appui, dont deux sur une face et l'autre, dans le même plan normal à la lame, mais sur la face opposée, est entièrement original. Il est d'une telle simplicité que la première réalisation a pu être faite à l'aide des moyens les plus rudimentaires, et que son application pratique donne lieu à des appareils d'une construction simple et peu coûteuse, tout en étant précis et irrégulables, qu'il s'agisse d'amplificateurs ou d'appareils à déclenchements.

* *

Rapport présenté par M. E. BRILLIÉ, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur le procédé SERGE BEAUNE, pour l'impression mécanique des eaux-fortes, pointes sèches, héliogravures, etc... en noir et en couleurs.

M. Serge Beaune est, avant tout, un artiste; dès 1912, alors âgé de 26 ans, il voit ses œuvres, peintures et aquarelles, reproduites en couleurs dans le numéro de Noël de *L'Illustration*. Mais il est attiré surtout par la gravure, et il déplore que la gravure originale, cette belle expression de l'art, ne puisse être tirée en couleurs que par un procédé laborieux, lent, coûteux, limitant par suite le tirage à un petit nombre d'exemplaires. On sait en effet qu'avec le procédé usuel, dit « à la poupée », le tirage s'effectue en une seule passe après que l'on a préparé la planche : apport des différentes couleurs aux endroits convenables, essuyage de l'excédent de couleur, nettoyage, opérations qui demandent de 15 minutes à plusieurs heures par épreuve.

Il rêve d'un procédé qui permette d'effectuer mécaniquement, automatiquement, les délicates opérations ci-dessus. Mais la guerre survient et M. Beaune doit attendre la démobilisation pour reprendre ses travaux, ses travaux de graveur qui lui permettent de vivre, et ses recherches d'inventeur.

Il serait trop long d'évoquer ici la genèse de ses recherches, les essais préliminaires auxquels il dut procéder par ses propres ressources, 10 années de travail opiniâtre durant lesquelles il fut soutenu par la foi absolue dans le résultat, par le réconfort et l'abnégation des siens, par le dévouement de quelques amis; cela, pour aboutir d'abord à un résultat incomplet, d'où nouveaux sacrifices, appel de capitaux.

Enfin, en 1928, toutes les prévisions de l'inventeur se trouvent réalisées. La machine fonctionne; elle produit, à la cadence de 250 exemplaires à l'heure, effectuant automatiquement, suivant la conception originale, toutes les opérations constituant le tirage à la poupée : apport des différentes couleurs sur la planche au moyen de rouleaux encres successifs, retrait de l'excédent de couleur par un rouleau essuyeur pourvu lui-même d'un nettoyeur, passage sous la presse; cela, avec une perfection de travail au moins égale au procédé usuel.

Néanmoins, les éditeurs sont rétifs, ils hésitent à risquer leur papier dans un procédé qu'ils considèrent comme aléatoire. Cependant, M. Baschet, de *L'Illustration*, qui a apprécié la qualité du travail, demande à M. Beaune une page pour le numéro de Noël. Mais *L'Illustration* tire à 250.000 exemplaires; la machine qui présente des traces de fatigue après un tirage de 12.000 ou 15.000, pourra-t-elle fournir les 1.000 heures de marche nécessaires et dans quel délai? Il faut une autre machine.

Il convient ici, de féliciter les collaborateurs de M. Serge Beaune, qui ont soutenu l'inventeur aux prix de lourds sacrifices et particulièrement M. Maurice Perrot, qui n'a pas hésité à créer une maison d'édition pour faire connaître le procédé et le placer sur le marché.

Enfin, 1931; la deuxième machine fonctionne; elle produit à une cadence plus rapide : 360 exemplaires à l'heure. M. Beaune est invité à nous exposer son procédé qui fait l'objet de sa communication du 14 février 1931. Le 23 février 1931, sur son invitation, nous nous sommes rendus à son atelier de Créteil où il nous a présenté la machine ou, plus exactement, les deux machines.

Ceux de nos collègues qui ont pu se rendre à cette convocation ont été vivement intéressés par le fonctionnement de ces machines, dont ils ont apprécié les ingénieuses dispositions. Ils ont admiré cette régularité de marche par laquelle, toutes les 15 secondes avec l'une, toutes les 10 secondes avec l'autre, une gravure d'art en 8 couleurs, tirée en une seule passe, sort de la presse.

Les lecteurs de notre *Bulletin* ont pu apprécier, dans le numéro de novembre 1931, p. 657, un spécimen de l'œuvre artistique de M. Beaune, et le résultat obtenu avec son procédé de tirage.

..

Rapport présenté par M. DUMANOIS, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur les travaux de M. GAUTIER, sur les *moteurs*.

Comme chaque année, l'Association technique maritime et aéronautique a transmis, à la Société d'Encouragement, une demande pour l'attribution d'une de ses récompenses. Elle propose à cet effet M. Gautier, Ingénieur en Chef du Génie maritime, auteur de quatre mémoires présentés à l'association susdite, sur le fonctionnement des moteurs à explosion et à combustion.

Nul n'ignore que, malgré le développement considérable de l'automobile et du moteur à combustion interne, bien des points restent encore mal expliqués dans la combustion des huiles. L'utilisation des huiles lourdes, suivant le cycle à explosion, soulève notamment des difficultés auxquelles se sont heurtés de nombreux inventeurs.

M. Gautier s'attaqua à ce même problème. Il fit l'étude de la transformation des

huiles dans un réchauffeur carburateur, et il aboutit à un classement des combustibles au point de vue de leur aptitude générale à la carburation dans le moteur à explosion.

En mathématicien consommé, M. Gautier présenta en 1929 une théorie abstraite de la combustion dans ce cas particulier, qui fait ressortir la difficulté du problème.

Trois mémoires, présentés en 1929 et 1931, ont trait au compoundage et à la suralimentation dans le moteur Diesel. Cette question, pour l'intérêt qu'elle présente, est activement étudiée par les constructeurs de moteurs. Nous ne pouvons omettre de la mentionner sans évoquer la mémoire du grand savant que fut un des plus illustres membres de notre Comité : Auguste RATEAU. Les travaux qu'il fit dans ce domaine sont connus de tous et, grâce à eux, la suralimentation des moteurs est devenue une réalité.

Aux Établissements d'Indret, où il est ingénieur en chef, M. Gautier fit de nombreuses expériences sur moteurs et ses conclusions confirment une fois de plus les théories de Rateau.

Cette technique en est à ses débuts, et bien des difficultés restent encore à surmonter. M. Gautier a eu le mérite de les affronter et d'apporter par ses observations une contribution vers les solutions qu'a indiquées Rateau et dont il fit les premières réalisations pratiques.

La Société d'Encouragement est heureuse de pouvoir donner satisfaction à la proposition qui lui a été faite, ce qui lui permet en même temps d'honorer la mémoire de Rateau.

..

Rapport présenté par M. DUMAIS, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur les travaux sur l'utilisation des pétroles de MM. BURGART et GRAETZ.

Le développement prodigieux de l'automobile et de l'aviation, les applications de plus en plus nombreuses du moteur à combustion interne placent au premier rang des grandes industries celle du pétrole et de son utilisation.

Avertis par les leçons de la guerre, les gouvernants français, soucieux de sauvegarder les intérêts d'une grande nation, comprirent que nous ne devions plus nous désintéresser du sort de ce précieux liquide sans lequel les moteurs n'existeraient pas.

Sous l'impulsion de l'Office national des Combustibles liquides (O.N.C.L.) et de son directeur, M. Louis Pineau, des stocks de réserve furent constitués, une flotte pétrolière créée et une industrie nationale pour la transformation du pétrole brut va naître. Cependant, la documentation en langue française, relative au traitement des pétroles, était très insuffisante.

Deux ingénieurs de l'O.N.C.L., MM. Graetz et Burgart, se mirent à l'œuvre pour dégager de la considérable bibliographie étrangère, des innombrables études et des milliers de brevets, les éléments présentant un réel intérêt scientifique ou technique. Ils classèrent les procédés de traitement suivant un ordre logique, de façon à pouvoir les comparer entre eux à l'aide de facteurs simples. Ils firent ressortir les avantages et les inconvénients de chacun d'eux. Ils s'attachèrent à analyser les phénomènes complexes qui accompagnent la transformation des pétroles pendant le raffinage et montrèrent l'influence des facteurs physiques et chimiques.

Ils eurent le mérite de traiter ces questions, en se plaçant non pas du seul point de vue du fabricant, mais aussi de celui de l'utilisateur, et montrèrent qu'il appartenait aux constructeurs de moteurs de guider les raffineurs dans la fabrication des produits qu'ils auront à utiliser.

MM. Graetz et Brugart ne bornèrent pas leurs recherches aux carburants naturels : ils abordèrent aussi l'étude des carburants de synthèse, montrèrent les possibilités de réalisation et mirent en garde contre les espérances mirifiques que faisaient naître de prétendus rendements obtenus par des chimistes étrangers.

A plusieurs reprises, des revues scientifiques ou techniques publièrent des études de ces deux ingénieurs.

Mais toutes ces études ne furent que le préambule d'une œuvre beaucoup plus considérable, *Pétroles naturels et carburants de synthèse*, publiée dans la collection des grandes encyclopédies industrielles Baillière, sous le patronage du professeur C. Matignon, membre de l'Institut, ouvrage de 624 pages, qui traite de tous les problèmes posés par la transformation et l'utilisation des huiles brutes.

MM. Graetz et Burgart ont d'abord examiné chaque problème d'un point de vue purement théorique; puis, à la faveur de données qui pouvaient se déduire de cette étude, ont fait une critique serrée des solutions proposées.

Ces auteurs ne se sont pas bornés à décrire et analyser : il importait aussi de construire, et l'on trouve dans cette œuvre plusieurs théories nouvelles.

Au moment où les raffineries se construisent sur notre territoire, cet ouvrage comble une lacune, et d'ailleurs, le succès qu'il remporte dans les milieux techniques est une preuve de sa valeur.

Pour compléter le cycle de ces travaux, le *Bulletin* de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale a publié dans le numéro de janvier 1932, p. 30, une étude de MM. Burgart et Graetz traitant des rapports entre l'industrie du raffinage des pétroles et l'industrie du moteur, dans laquelle ils montrent la nécessité d'une coopération de ces deux industries.

* *

Rapport présenté par M. GUILLERY, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur les montres à remontage automatique par les secousses de M. LÉON HATOT.

M. Léon Hatot, ancien élève de l'École nationale d'Horlogerie de Besançon, a fondé une des principales maisons françaises spécialisées dans les fabrications d'horlogerie et de joaillerie. Il a beaucoup contribué au progrès de cette industrie par ses recherches concernant l'esthétique des modèles de montres, pendules et bijoux, et par l'application aux mécanismes horaires de divers perfectionnements techniques importants.

La maison que dirige M. Hatot a obtenu le grand prix à l'Exposition internationale des Arts décoratifs modernes de 1923. Elle a été classée hors concours et membre du Jury, à la suite de sa participation à l'Exposition coloniale. Elle a entrepris depuis quelques années l'étude et la construction en série de plusieurs types d'instruments horaires électriques dont les applications ont reçu un grand développement.

M. L. Hatot a pris une part très active à la mise au point et à la fabrication de

ces systèmes, ainsi qu'à la création de nombreux modèles, d'une présentation originale, faisant honneur à la production française.

Tout récemment, il a inventé un ingénieux système de remontage automatique des montres, qui réalise un grand progrès sur les solutions anciennes de ce problème. Cette invention a fait l'objet d'une communication en séance publique de M. MARIUS LAVET, dont on trouvera le texte dans le *Bulletin* de janvier 1932, p. 13.

*
*
*

Une médaille d'or est décernée à M. MAURICE ROY, sur la proposition du Comité des Arts mécaniques, pour ses travaux sur les *motopropulseurs à réaction*. Ils ont fait l'objet d'un ouvrage dont l'analyse a été donnée par M. L. LECORNU, dans le *Bulletin* de janvier 1932, p. 98.

*
*
*

Rapport présenté par M. ED. SAUVAGE, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur l'appareil de M. JEAN GABREAU pour le *contrôle des lampes* de signaux de chemins de fer.

M. Jean Gabreau est inventeur d'une pile thermo-électrique, étudiée pour le contrôle des lampes (non électriques) de signaux de chemins de fer, et pouvant en outre recevoir d'autres applications. Cette pile a été décrite par son inventeur dans une séance de la Société, le 14 mai 1927; diverses circonstances ont retardé la publication du texte de cette conférence; on le trouvera dans le *Bulletin* de janvier 1932, p. 60.

Les appareils de M. Gabreau ont été appliqués par la C^{ie} du Chemin de fer du Nord; d'après les renseignements qu'a bien voulu me fournir l'Ingénieur en chef de l'Exploitation de cette compagnie, ils ont donné satisfaction, notamment en raison de leur très grande sensibilité.

M. Gabreau a déjà reçu de notre Société, en 1910, une médaille d'argent pour un *conjoncteur-disjoncteur* destiné plus spécialement au contrôle de charge des accumulateurs électriques servant à l'éclairage des véhicules et des bateaux.

*
*
*

Rapport présenté par M. ALBERT PORTEVIN, au nom du Comité des Arts chimiques, sur les *travaux de chimie industrielle* de M. GEORGES CHAUDRON.

L'activité de M. Chaudron, docteur ès sciences, actuellement directeur technique de l'Institut de Chimie appliquée de Lille, s'est exercée d'une manière doublement profitable au développement de l'industrie nationale, d'une part en orientant ses recherches scientifiques vers des sujets industriels ou susceptibles de conséquences industrielles, et, d'autre part en créant, en développant, en organisant des centres de recherches partout où l'appelait sa carrière d'enseignement.

Chimie industrielle. — Dès sa thèse de doctorat, passée très brillamment en 1921, avec un travail effectué au laboratoire de M. Henry Le Chatelier sur les *réactions réversibles de l'hydrogène et de l'oxyde de carbone sur les oxydes métalliques*, se manifeste cette alliance de la science pure avec le souci d'intérêt industriel. Nul n'ignore l'importance primordiale de ces phénomènes de réduction des oxydes dans

la métallurgie du fer et, jusqu'alors, ils étaient exposés en se basant sur des courbes tracées par des auteurs allemands; maintenant ce sont celles que M. Chaudron a établies qui sont reproduites dans tous les livres d'enseignement.

Les courbes de ces équilibres se croisent à la température de 570°; on peut déduire de ce fait que le protoxyde de fer est instable au-dessous de cette température. Cette conséquence a été vérifiée par de nombreuses méthodes et c'est une propriété capitale pour l'explication de nombreux phénomènes physico-chimiques.

Les recherches de cette thèse furent ensuite poursuivies avec ses élèves par des travaux sur l'allotropie et les propriétés magnétiques des oxydes de fer et de ferrites ayant attiré l'attention des physiciens qui y ont trouvé des nouveaux sujets d'étude concernant le ferromagnétisme. Dans la suite, les travaux de M. Chaudron peuvent se grouper autour de 4 importants problèmes industriels.

Métaux et alliages légers. — A titre de collaborateur des services de l'Aéronautique, M. Chaudron, avec plusieurs de ses élèves, a étudié la corrosion et la protection des alliages légers d'aluminium. Ces recherches ont abouti à l'établissement de diverses méthodes qui permettent de comparer la corrodabilité des duralumins. Ces alliages se corrodent localement, ce qui provoque une diminution rapide des qualités mécaniques, en particulier une baisse de l'allongement à la rupture. Ces études ont permis de préciser le mécanisme de la corrosion des métaux par les solutions salines. M. Chaudron a montré l'importance des phénomènes électro-chimiques et il a indiqué que tout phénomène de polarisation peut être employé pour la protection; ainsi les duralumins sont protégés par des additions métalliques provoquant la polarisation des cathodes. Il a aussi apporté une contribution intéressante au problème des gaz dans les métaux.

Dans une note récente, M. Chaudron a montré que l'on pouvait pousser très loin la purification du magnésium par sublimation dans le vide et que, d'autre part, la coulée pouvait se faire sous pression réduite d'argon.

Réfractaires. — M. Chaudron s'est efforcé d'étudier avec précision les propriétés des super-réfractaires pouvant être utilisés en métallurgie ou pour les études aux très hautes températures. Il a mis au point, en collaboration avec M. Garvin, divers dispositifs qui sont maintenant en usage dans plusieurs laboratoires (fours électriques, appareil d'écrasement aux hautes températures etc...) et il a établi la fabrication de creusets en magnésie fondue qui ont déjà rendu des services dans les laboratoires.

Engrais composés. — En collaboration avec M. Herlemont, M. Chaudron a montré que l'on pouvait utiliser les sels de cuivre pour l'attaque des phosphates de chaux naturels et qu'à partir du phosphate de cuivre obtenu, on pouvait préparer les phosphates de potasse ou d'ammoniaque et régénérer facilement le sel de cuivre intermédiaire.

En collaboration avec M. Jolibois, il étudia un cycle au plomb qui fut ensuite réalisé industriellement et qui permet la fabrication du nitrate de potasse et du phosphate d'ammoniaque.

Lin et autres textiles. — En collaboration avec Melle Bossuyt, M. Chaudron a étudié systématiquement, par différentes méthodes physico-chimiques, l'effet des divers traitements que subit la fibre de lin au cours de sa préparation. Ces recherches méthodiques ont conduit ces auteurs à préconiser un nouveau mode de rouissage

par voie physico-chimique sans fermentation. Des essais industriels en cours ont déjà donné les résultats les plus encourageants.

Enseignement et organisme de recherches. — Par l'intérêt de sa thèse de doctorat, M. Chaudron avait attiré l'attention des savants, et quelques mois après, il était nommé à un poste nouvellement créé au Collège de France, celui de sous-directeur du laboratoire de chimie minérale. En 1923, il fut, en outre, nommé chef de travaux de métallurgie à l'École nationale supérieure des Mines. Dans ces deux laboratoires, il poursuivit activement des recherches et dirigea les travaux de plusieurs élèves dont cinq passèrent leur thèse.

Nommé en 1928 à la chaire de chimie appliquée de Lille et à la direction de l'Institut de Chimie appliquée de cette ville, il chercha à orienter ce dernier vers des travaux intéressant plus particulièrement la région : métallurgie, textiles, houille. Dès 1930, ses efforts reçurent un précieux encouragement par l'attribution du prix Kuhlmann de la Société des Amis des Sciences de Lille.

Depuis trois ans que M. Chaudron dirige cet institut, on constate un développement considérable de cet organisme par la création de services de recherches répartis en trois laboratoires : de chimie de la houille, d'étude des textiles et de métallurgie. Douze jeunes ingénieurs chimistes de cet institut sont occupés dans ces laboratoires où ils préparent leur thèse de doctorat.

Ainsi, partout où il passe, Collège de France, École des Mines, Institut de Chimie appliquée de Lille, M. Chaudron crée des foyers de recherches, des centres d'activité où l'initiation aux disciplines exactes de l'expérimentation scientifique s'associe à la préoccupation d'apporter à l'industrie les bénéfices des recherches et de développer chez les élèves le goût de la recherche uni au souci des réalités industrielles.

L'œuvre accomplie jusqu'à présent par M. Chaudron est, par excellence, une de celles qui devaient retenir l'attention de notre société par les féconds résultats qu'elle a déjà apportés à l'industrie nationale.

* * *

Rapport présenté par M. GABRIEL BERTRAND, au nom du Comité des Arts chimiques, sur les recherches du R. P. BELVAL touchant la *genèse de l'amidon* dans les plantes.

Le processus de production de l'amidon dans les organes de réserve des végétaux n'est pas encore connu avec certitude. Parmi les hypothèses qui ont été formulées à son sujet, la plus vraisemblable et la plus généralement admise fait intervenir une dextrine comme terme de passage entre le sucre soluble, qui prend d'abord naissance dans la feuille, et la matière finale insoluble, la matière amylacée.

A la suite des nombreuses recherches que le R. P. Belval a effectuées sur les céréales, sur le bananier et sur certains tubercules de la famille des Liliacées, l'hypothèse ci-dessus ne saurait être maintenue.

Les céréales se divisent en deux groupes : les céréales du type du maïs, comprenant riz et sorgho, dont les organes ne renferment jamais d'autre glucide soluble que le sucre de canne et ses produits d'hydrolyse; et les céréales du type du blé, comprenant le seigle, l'orge et l'avoine, dans lesquelles on trouve toujours avec les glucides solubles du maïs des substances lévogyres.

Dans le maïs, le processus de synthèse de l'amidon est des plus simples. Le saccharose élaboré par les feuilles émigre vers la tige à l'état d'hexoses; là, une partie est utilisée aussitôt; l'autre partie est mise en réserve sous forme de saccharose, jusqu'au moment de l'apparition des épis; à ce moment, les glucides solubles se dirigent vers les graines en se transformant tout le long du trajet en sucres simples, qui pénètrent dans le grain et donnent naissance à la réserve amylacée.

Dans le blé, le phénomène se complique de la présence des lévulosides. Comme dans le maïs, le saccharose des feuilles émigre vers la tige sous forme d'hexoses; mais là, au lieu de s'y condenser sous forme de sucre de canne, les sucres réducteurs donnent naissance à une substance lévogyre, et cela dès la graine. Lors de l'apparition des épis, cette substance lévogyre quitte la tige, mais en se transformant en hexoses, et c'est principalement à l'état de sucres simples que les glucides solubles pénètrent dans le grain; là, nouvelle condensation aboutissant à la lévosine, sorte de réserve transitoire spéciale aux tout premiers stades du développement, disparaissant d'ailleurs très vite pour laisser place au processus normal, qui est l'utilisation directe des hexoses dans la synthèse de l'amidon.

Ni dans les céréales du type du maïs, ni dans celles du type du blé, on ne trouve trace de dextrines.

Le premier produit de l'assimilation chlorophyllienne qu'il soit possible de déceler dans le limbe des feuilles est le saccharose. Il gagne ensuite la nervure centrale en se transformant progressivement en sucre interverti. L'inversion se continue tout au long du pétiole, en sorte que le sucre de canne, qui domine dans le limbe, ne forme plus qu'une petite portion du contingent glucidique à la base du pétiole.

De la base du pétiole, le mélange des sucres solubles s'engage dans le pédoncule du régime, sans y subir de modifications notables, et pénètre dans le fruit.

Le fruit, toujours très pauvre en sucres solubles, constitue sa réserve amylacée aux dépens surtout des sucres réducteurs, le saccharose étant sans doute utilisé moins vite et devenant peu à peu prédominant sur le sucre interverti.

Dans la banane, comme dans les céréales, les dextrines font totalement défaut à tous les stades du développement.

Enfin, dans les Liliacées examinées, qui appartiennent au genre *Lycoris*, les feuilles élaborent du saccharose, lequel émigre vers l'organe souterrain sous forme de sucres réducteurs. Il donne naissance dans l'oignon à deux matières de réserve : l'une soluble, moins abondante, constituée par les lévulosides A et B; l'autre, insoluble, l'amidon.

On voit par ces résultats que le processus de la synthèse de la réserve amylacée n'est pas aussi simple qu'on l'a cru pendant longtemps : on ne monte pas du glucose à l'amidon par une sorte de progression continue; bien au contraire, tout au long du chemin qui les conduit des feuilles à l'organe de réserve, les glucides passent par des vicissitudes multiples et impossibles à prévoir. A partir des mêmes hexoses fournis par les feuilles, les plantes se montrent capables d'élaborer aussi bien la lévosine des grains des céréales que le graminoside ou le triticoloside des tiges de diverses Graminées, l'irisine ou les substances lévogyres des iris aussi bien que les lévulosides des *Lycoris*. Il resterait à découvrir le mécanisme intime de ces transformations qui s'effectuent avec tant de facilité dans la cellule vivante; tant qu'on n'y sera pas parvenu, il faudra se résigner à reconnaître qu'on ne connaît que

bien peu de chose de la biochimie des plantes et que, en particulier, l'étude de la genèse de l'amidon n'est encore qu'ébauchée.

Ces travaux sur la genèse de l'amidon dans les plantes ont fait l'objet de plusieurs notes, présentées à l'Académie des Sciences par le R. P. Belval, et d'un mémoire détaillé qui a paru dans le *Bulletin* d'octobre 1931, p. 605 à 628.

Ce long et très intéressant travail n'apparaît pas au premier abord se rattacher à l'industrie; en faisant mieux connaître la composition chimique des graines de céréales et d'autres organes végétaux à réserves amylacées, il permet toutefois de mieux apprécier leur valeur, soit au point de vue de la boulangerie, soit au point de vue de la fabrication des moûts et des liquides fermentés.

* *

Rapport présenté par M. CH. FÉRY, au nom du Comité des Arts économiques, sur la réalisation de la lampe « *Superdualix* », par MM. A. MONNIER et M. MOUTON.

M. Marsat s'occupe depuis longtemps de l'amélioration des lampes destinées aux projecteurs d'automobiles. Le Comité des Arts économiques lui a donné en 1925 une médaille d'or en récompense de ses travaux.

Il a continué depuis cette époque, aidé par ses deux collaborateurs, MM. Monnier et Mouton, de s'occuper de cette question.

Le problème est très délicat : il s'agit en effet de pouvoir remplacer instantanément le filament principal du projecteur donnant l'éclairage maximum dit « route libre » par un filament auxiliaire produisant un éclairage non aveuglant et éclairant la route néanmoins, à une distance de 25 m.

La distance focale du projecteur n'étant que de 0,03 m, on conçoit avec quelle précision doit être réglé le filament auxiliaire dans la lampe, un déplacement de ce filament de 1 mm seulement produisant à 25 m un déplacement du faisceau de 0,80 m, ce qui, vu l'incidence presque rasante sur le sol, se traduit par un déplacement de plusieurs mètres de la zone éclairée.

Pour assurer le centrage exact de ce filament auxiliaire, qui est placé d'ailleurs dans une cavité métallique limitant le faisceau en hauteur, il a fallu imaginer des machines, munies de microscopes pour faciliter ce réglage.

La description de ces intéressants appareils a été donnée dans le *Bulletin* de novembre 1931, p. 667; ils présentent une précision supérieure à celle obtenue par les premiers modèles et sont dus à MM. Monnier et Mouton qui les ont réalisés sous la direction de M. Marsat.

La Société d'Encouragement, pour récompenser les travaux qui ont abouti à la fabrication de la lampe *Superdualix* qui réalise les conditions précitées, décerne une médaille d'or à M. A. MONNIER et une médaille de vermeil à M. M. MOUTON, son collaborateur.

* *

Rapport présenté, par M. H. HITIER, au nom du Comité d'Agriculture, sur les études d'économie rurale de M. Henri CAVAILLÈS.

A côté des systèmes de culture très intensifs et de l'évolution des méthodes de culture et d'élevage que nous constatons dans la plupart de nos régions françaises, grâce aux progrès réalisés dans les diverses branches de l'agriculture, se main

tiennent en France encore dans quelques « pays » des systèmes, des méthodes de culture qui n'ont guère changé depuis des siècles. Pourquoi? Quelles en sont les raisons? Quelles sont les conditions du milieu naturel, les conditions du milieu économique et social qui peuvent l'expliquer? On sent combien une telle étude présente d'intérêt, non seulement au point de vue historique, mais pour l'avenir de ces pays, pour les modifications qu'on pourrait y introduire, les progrès qu'on chercherait à y réaliser.

Parmi les régions françaises dans lesquelles l'économie rurale a encore bien peu évolué se rangent certaines parties des Pyrénées. Dans les Pyrénées des Gaves, de l'Adour, des Nestes, l'exploitation actuelle des troupeaux, l'utilisation de la montagne, les règlements de pacages et les communaux, les genres de vie, etc., se rattachent à un très lointain passé; on ne peut les juger que si on se rapporte à ces temps anciens.

De là le très grand intérêt du livre que vient de publier M. Henri Cavaillès, docteur ès lettres, chargé de cours à la Faculté des Lettres de Bordeaux : *La vie pastorale et agricole dans les Pyrénées des Gaves, de l'Adour et des Nestes. Étude de géographie humaine* (Librairie Armand Colin).

Depuis déjà de longues années, M. Henri Cavaillès poursuivait enquêtes sur enquêtes, observations sur observations dans les montagnes, les vallées des Pyrénées. C'est le résultat d'études d'archives, d'études personnelles multipliées sur place qu'il nous donne aujourd'hui.

Après la description détaillée et originale du milieu qui reste la principale explication des faits et dont il faudra toujours tenir le plus grand compte, M. Cavaillès étudie l'exploitation ancienne, puis le présent et enfin les pays et les genres de vie.

L'ouvrage, de plus de 400 pages, comprend un très grand nombre de cartes, de photographies et une bibliographie très complète.

Outre ce gros ouvrage, M. Cavaillès en a publié un second, moins volumineux, mais d'un grand intérêt aussi, *La transhumance pyrénéenne et la circulation des troupeaux dans les plaines de Gascogne*. Il nous indique ici, entre autres, quelle est la grande transformation agricole que l'on peut relever dans la conduite des troupeaux pyrénéens, quelle en a été la cause et quelle évolution elle présage pour toute l'économie rurale de ces pays, par suite des laiteries qui se sont installées dans la région en vue de la fabrication du fromage de Roquefort.

..

Rapport présenté par M. HITIER, au nom du Comité d'Agriculture, sur l'ouvrage : *L'évolution agricole de la Manche en un siècle, 1830-1930*, par M. CH. VÉZIN.

D'une façon plus ou moins vague jusqu'ici nous nous rendons compte, par les observations que chacun de nous a pu faire, par les renseignements approximatifs que nous fournissent les statistiques, des transformations que subit notre agriculture, des modifications survenues dans nos systèmes de culture. Mais tout cela reste imprécis. Et surtout nous aurions besoin de connaître dans quelles conditions se sont faites ces transformations, quels en ont été les résultats, au point de vue des intérêts particuliers des agriculteurs et de l'intérêt général. Ainsi, dans toutes les régions, en plus ou moins grande étendue, des terres, jusqu'ici en culture, ont

été « couchées » en herbe, et sont aujourd'hui des prairies, des herbages, des pâturages. L'opération s'est faite. Pourquoi? Comment? Quelles en ont été les conséquences au point de vue valeur foncière et locative du sol, au point de vue rendement en argent, au point de vue social également?

Une monographie bien faite d'une région déterminée, remontant assez loin dans le passé pour nous permettre de suivre l'évolution des systèmes de culture, nous en expliquer les causes, analysant les résultats obtenus et leurs conséquences, pouvant dès lors servir d'exemple, et être utilisée par des agriculteurs d'autres régions tentés d'entreprendre les mêmes modifications, une telle monographie vécue, pleine de renseignements de première main, s'appuyant sur des observations personnelles multipliées, était vraiment souhaitée par tous ceux qui s'intéressent aux problèmes d'agriculture et d'économie rurale.

M. Ch. Vézin, Ingénieur agronome, directeur des Services agricoles, vient de nous donner une telle monographie pour une des régions françaises où l'évolution des systèmes de culture a été la plus accentuée, le Cotentin et la Manche. L'ouvrage qu'il vient de publier, *L'évolution de l'agriculture de la Manche en un siècle, 1830-1930*, peut être cité comme un modèle.

* *

Rapport présenté par M. ALQUIER, au nom du Comité d'Agriculture, sur les travaux d'énergétique animale de M. JULES LEFÈVRE.

M. Jules Lefèvre, ancien élève à l'École normale supérieure de 1884 à 1887, élève au Muséum de 1887 à 1888, tri-licencié de mathématiques, de physique et chimie et de sciences naturelles (1883-1887), agrégé des sciences naturelles en 1888, professeur de l'Université de 1888 à 1928, poursuit aujourd'hui son enseignement, comme conférencier de biologie, dans plusieurs établissements libres (Stanislas, Sainte-Croix).

Il a institué dès 1893 ses recherches méthodiques sur l'énergétique animale, dont il a donné les résultats dans une centaine de communications à la Société de Biologie, à l'Académie des Sciences, à diverses sociétés savantes; dans une quarantaine de mémoires originaux publiés de 1895 jusqu'à ce jour, aux *Archives de Physiologie*, au *Journal de Physiologie et de Pathologie générale*, au *Journal de Physique*, aux *Annales de Physiologie*, au *Bulletin de la Société scientifique d'Hygiène alimentaire*; et dans divers articles de revues scientifiques spéciales.

Il a publié en 1911, chez Masson, le grand *Traité de Bioénergétique*, qui codifie pour la première fois la science nouvelle de la machine animale, science dont il a lui-même créé le nom et fourni les matériaux essentiels, et dont il a complété en 1929 la mise au point didactique et critique au tome VIII du *Traité de physiologie normale et pathologique*.

M. Jules Lefèvre a conçu dès 1913, perfectionné en 1919 et mis au point en 1922 le projet d'installation d'un grand laboratoire de bioénergétique, construit et étalonné avec la collaboration de M. A. Auguet, de 1923 à 1927, pour le compte de la Société scientifique d'Hygiène alimentaire, 46, rue de l'Estrapade, au Centre de Recherches sur l'Alimentation rationnelle de l'Homme et des Animaux, sur un tout autre principe que la célèbre chambre calorimétrique d'Atwater et Benedict. Cet outillage jouit d'une souplesse, d'une exactitude et d'une sensibilité que

l'appareil américain ne possédait pas. Sa marche et ses réglages automatiques très simples, réclamant ainsi un minimum de personnel, permettent de travailler à toutes températures, à tous degrés d'humidité, mesurer séparément les chaleurs sensibles et latentes et le travail ergométriquement fourni par le sujet.

La chambre respiratoire calorimétrique de M. J. Lefèvre permet donc d'aborder toutes les recherches bioénergétiques, interdites, la plupart, à l'appareil de Benedict : bref, unique au monde, elle a permis, en moins de 4 ans, de résoudre un grand nombre de problèmes essentiels : sur le jeu précis des grandeurs thermorégulatrices à travers l'échelle des températures, sur la nature de l'action déprimante des climats chauds et humides, sur l'influence excitante et régulatrice du froid, sur l'importance des conditions antérieures de vie (activité, exercice, température, sommeil, régime alimentaire...) à l'égard du métabolisme, sur l'effet de la fourrure ou du vêtement, sur le déplacement du point de neutralité et sur l'hypotonus (misère physiologique) qui résulte de l'excès des enveloppes protectrices, sur les variations du rendement économique de la machine animale en fonction de la température extérieure et sur le mécanisme par lequel l'organisme s'adapte aux grandes puissances de travail sous l'action déprimante de la chaleur, etc.

Toutes les recherches de M. J. Lefèvre, commencées depuis bientôt 40 ans, se sont poursuivies sans arrêt et se développent actuellement de plus en plus; elles établissent de mieux en mieux les caractéristiques, si longtemps inconnues ou mal connues, de la plus précieuse des machines, la machine vivante, définissant ainsi les conditions de son équilibre physiologique, c'est-à-dire de sa force et de sa santé, les règles de son alimentation rationnelle et de l'endurcissement qui conservent cet équilibre, le code d'existence qui permet à l'individu, bien équilibré, résistant et actif, d'échapper au mieux à la faiblesse et à la maladie, et de donner à la société, quelle que soit la place qu'il y occupe, son meilleur rendement.

Ce souci constant d'orienter toutes ses recherches et découvertes scientifiques vers le bien considérable et pratique qu'elles contenaient en puissance, caractérise pleinement l'œuvre de M. J. Lefèvre.

..

Rapport présenté par M. L. BECHMANN, au nom du Comité des Constructions et des Beaux-Arts, sur les auteurs des principales *œuvres architecturales de l'Exposition coloniale internationale de Paris en 1931*.

La Société d'Encouragement a tenu à donner un témoignage de sa haute estime à quelques-uns des artistes qui ont été les plus remarquables artisans du succès de l'Exposition coloniale de 1931.

MM. ANDRÉ GRANET et ROGER EXPERT, architectes chargés de l'étude et de la réalisation de l'éclairage dans l'ensemble de l'Exposition, ont fait une œuvre d'art des plus réussies. Par son harmonie, par l'ingéniosité de sa conception et sa parfaite mise au point, l'éclairage des voies, des fontaines, des jardins et des monuments a fait l'objet de l'admiration unanime des visiteurs. L'effet de nuit de l'Exposition a puissamment contribué à son grand succès.

M. André Granet, architecte diplômé par le Gouvernement, est déjà bien connu, notamment comme architecte des salons de l'Automobile et il a collaboré à la construction de l'intéressante salle Pleyel, rue du Faubourg Saint-Honoré, à Paris.

M. Roger Expert, architecte diplômé par le Gouvernement, a réalisé des bâtiments très remarquables à l'Exposition de Grenoble; il est aussi l'auteur du nouvel Hôtel de Ville de Reims et le chef estimé d'un atelier d'élèves architectes à l'École des Beaux-Arts.

M. ALBERT LAPRADE, architecte, a construit avec la collaboration de M. JAUSSELY, le Musée permanent des Colonies, et M. ALFRED JANNIOT, sculpteur, en a exécuté la décoration sculpturale. Ce musée perpétuera le souvenir de l'Exposition coloniale. C'est une œuvre délicate, ensemble d'un goût sûr et d'esprit moderne parfaitement adapté à son programme. L'art de l'architecte et celui du sculpteur y sont si intimement mariés qu'on ne peut concevoir où commence l'un et où s'arrête l'autre.

M. Albert Laprade, architecte diplômé par le Gouvernement, est l'auteur de très intéressants bâtiments et jardins à Rabat et à Casablanca. Il a fait à l'Exposition des Arts décoratifs de 1923 des pavillons et jardins remarquables.

M. Alfred Janniot, sculpteur, ancien élève de l'atelier Injalbert à l'École des Beaux-Arts, s'est déjà signalé par des œuvres à l'Exposition de 1923. Il a consacré trois années de labeur opiniâtre à faire vibrer, par la maîtrise de son ciseau, les murs du Musée permanent des Colonies qui symbolisent magnifiquement l'effort colonial de la France.

MM. CHARLES et GABRIEL BLANCHE, architectes de la reproduction du palais d'Angkor, ont su, par un patient travail de relevés et par la recherche d'une présentation heureuse, évoquer à l'Exposition coloniale de la façon la plus frappante, l'ampleur, la richesse décorative, le caractère si particulier de ces restes somptueux d'une civilisation disparue.

M. Charles Blanche, architecte diplômé par le Gouvernement, est l'auteur de nombreuses constructions particulières, hôtels et maisons de rapport. C'est son fils, M. Gabriel Blanche, également diplômé par le Gouvernement, qui a fait les études et relevés sur place d'après lesquels le brillant ensemble exécuté à Vincennes a été établi.

MM. ZWEEEDIJK et P. J. MOOJEN, architectes hollandais, auteurs du pavillon néerlandais.

C'est ce pavillon, si unanimement admiré pour son architecture caractéristique, la perfection de son exécution, la richesse des trésors artistiques qu'il contenait, qu'un incendie navrant détruisit en quelques minutes au printemps dernier.

M. P. J. Moojen, celui des deux associés qui était spécialement chargé de l'exécution, faisant preuve en présence de ce sinistre d'une énergie peu commune et d'une extraordinaire puissance de travail et d'organisation, eut le courage de refaire des plans, de reconstruire un bâtiment simplifié mais aussi artistique et évocateur que le premier, de l'aménager et d'y placer de nouvelles œuvres d'art et collections; et il réalisa ce tour de force en un mois.

M. Zweedijk, auteur du projet qui fut primé au concours, et M. P. J. Moojen, son collaborateur pour l'exécution et l'animateur de cette extraordinaire résurrection, ont véritablement provoqué un mouvement d'enthousiasme bien mérité.

MM. JEAN BOURGON et FERNAND CAMILLE CHEVALIER, architectes diplômés par le Gouvernement ont construit la Cité des Informations.

Accueillant le visiteur au seuil de l'Exposition de Vincennes, ce palais, de dimensions imposantes, joignait, à de belles proportions architecturales, une organisation pratique très réussie.

Les architectes ont su parfaitement matérialiser sous un aspect en harmonie avec l'idée coloniale le programme réalisateur du maréchal Lyautey.

A MM. Granet, Expert, Laprade, Janniot, Blanche père et fils, Zweedijk et Moojen, Bourgon et Chevalier, la Société d'Encouragement décerne une médaille d'or en reconnaissance de la part qu'ils ont prise à l'œuvre d'art si admirée que fut l'Exposition coloniale.

* *

Une médaille d'or est décernée à M. A. MEUNIER, géographe au Ministère des Colonies, pour ses cartes économiques des colonies françaises et en particulier sa *carte du Sahara* (Voir le compte rendu bibliographique paru dans le *Bulletin* de janvier 1932, p. 101).

* *

Rapport présenté par M. F. BLONDEL, au nom du Comité de Commerce, sur les *travaux exécutés à Madagascar* par M. EUGÈNE JAEGLÉ, Ingénieur en chef d'Agriculture coloniale.

L'une des causes qui gênent le développement de nos colonies est certainement l'ignorance où se trouve la métropole de leur situation exacte, de leurs besoins véritables, de leurs possibilités réelles. Ce n'est pas, cependant, qu'on n'ait pas étudié les colonies : de nombreuses personnalités ont essayé d'examiner les problèmes que pose leur développement et, en faisant connaître les résultats déjà acquis, ont esquissé la voie de l'avenir ; malheureusement, ces travaux sont très dispersés et c'est toujours une tâche à la fois très considérable et même parfois complètement irréalisable dans la métropole que d'essayer de connaître ce qui a pu être déjà publié sur une question donnée.

Il est donc nécessaire que, dans chaque colonie, un centre soit constitué où est recueilli tout ce qui paraît sur la colonie correspondante et où l'on peut s'adresser pour être guidé lorsqu'on se propose d'entreprendre une étude particulière. Parmi toutes les œuvres coloniales, celle-là surtout suppose la stabilité et la permanence.

C'est à cette tâche, ingrate peut-être, mais combien utile, que s'est voué M. Eugène Jaeglé, Ingénieur en chef d'Agriculture coloniale à Madagascar. Entré en 1902 dans l'Administration de la grande île de l'Océan Indien, il a pu suivre, depuis 30 années maintenant, le développement de cette belle possession française ; et depuis 1918, c'est-à-dire depuis 14 ans, il consacre tout son temps et tout son labeur à la Bibliothèque du Gouvernement général de Tananarive.

D'autres distinctions qui lui ont déjà été accordées par des sociétés savantes montrent l'intérêt que l'on a porté à son œuvre tant au point de vue scientifique qu'au point de vue du développement intellectuel des habitants de Madagascar. En lui décernant une médaille d'or, la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale tient surtout à souligner l'importance qu'elle attache, pour le développement de nos colonies, à cette œuvre de documentation patiente et continue qui a été l'idée dominante du travail si prolongé de M. Jaeglé.

* *

Rapport présenté par MM. MAURICE LACON et HYACINTHE SERVONNET, au nom du Comité de Commerce, sur diverses œuvres créées en faveur de la jeunesse ouvrière et employée, et relatives à la bonne utilisation des loisirs, au logement, aux repas.

De 1926 à 1930, le Comité de Commerce, soucieux d'encourager les œuvres d'apprentissage si utiles à la vie industrielle et commerciale du pays, a proposé des récompenses en faveur des œuvres méritantes qui s'occupent de compléter la formation professionnelle des jeunes gens à Paris et en province.

En 1931, il a pensé aux œuvres qui s'intéressent aux loisirs de la jeunesse, qui lui facilitent la pratique des sports de plein air, qui lui assurent des salutaires séjours à la campagne, dans la forêt, à la mer, et il a proposé des récompenses en faveur des œuvres les plus importantes. Mais en raison de leur nombre, il a dû se limiter; aussi, cette année, se fait-il un devoir de mettre à l'honneur d'autres œuvres de même nature, également très méritantes, celles par exemple qui s'adressent spécialement à la jeune fille.

En outre, une autre catégorie d'œuvres a retenu cette année l'attention du Comité du Commerce; nous voulons parler des œuvres qui se préoccupent de la situation matérielle de la jeunesse ouvrière et employée en dehors de l'atelier, du bureau, du magasin, qui l'aident à se loger, qui lui procurent à des prix raisonnables une nourriture saine et abondante, qui lui assurent les soins médicaux, qui l'entourent d'affection, qui la consolent et la soulagent; œuvres de dévouement et d'initiative, dirigées avec cœur et intelligence, dont le rôle est particulièrement difficile et délicat dans la période de lourde dépression économique que nous traversons.

ŒUVRES FAVORISANT LA BONNE UTILISATION DES LOISIRS.

LES GUIDES DE FRANCE, 76, rue des Saints Pères à Paris (7^e) (Médaille de vermeil). — Œuvre de scoutisme féminin fondée en 1924 pour les jeunes filles catholiques, les Guides de France groupaient :

en 1929 : 1.700	adhérentes réparties en	99	compagnies
en 1930 : 4.000	—	170	—
en 1931 : 8.000	—	360	—

Présidées par Mme DUHAMEL, dirigées par M. le Chanoine CORNETTE, les Guides de France ont adapté au scoutisme féminin les remarquables méthodes qui ont fait le succès de la Fédération nationale catholique des Scouts de France.

Développement physique de la jeune fille par la vie au grand air, par la pratique modérée des sports; initiation à la vie pratique et à l'habileté manuelle; développement de l'intelligence, de la mémoire, de l'imagination, par les jeux éducatifs; formation du caractère; tels sont les buts poursuivis et parfaitement atteints.

Deux publications périodiques : *Le Guide de France*, *La Cheftaine*, servent de trait d'union entre toutes les adhérentes.

FÉDÉRATION FRANÇAISE DES ÉCLAIREURS, 10, rue de Sévigné, à Paris (4^e) (Médaille de vermeil). — Créée en 1921, actuellement présidée par Mme PICHON-LANDRY, secrétaire générale du Conseil national des Femmes de France, la Fédération française des Éclaireuses compte plus de 3.000 membres actifs répartis dans toute

la France en 208 groupements; de Pâques 1930 à Pâques 1931, la Fédération a totalisé 23.000 journées de présence dans ses camps. Elle groupe les jeunes filles en vue de réaliser leur développement complet et harmonieux, de leur donner un haut idéal de la vie, d'en former des femmes conscientes de leurs devoirs et capables de les remplir. Elle puise ses adhérentes dans tous les milieux sociaux, sans distinction de confession. Comme les Guides de France, la Fédération française des Éclaireuses ne copie pas les activités masculines; son programme est également une bonne adaptation comportant un ensemble attrayant d'activités féminines, renforçant la santé physique, développant la valeur individuelle.

L'œuvre comporte une section spéciale pour éclaireuses malades, créée en 1929; les jeunes filles de cette section, au nombre de 100 environ, sont réparties dans divers hôpitaux ou sanatoria (Berck, Hôpital Hérold à Paris, Brévannes, Leysin), où des cheftaines dévouées vont les voir et les encourager.

Publications périodiques : *l'Alouette*, journal des Éclaireuses; *le Fagot*, journal des Éclaireuses aînées; *le Trèfle*, bulletin des Cheftaines; *le Pigeon Voyageur*, journal des Éclaireuses malades.

FÉDÉRATION DES ÉCLAIREURS ISRAËLITES DE FRANCE, 86, rue de l'Abbé Groult, à Paris (15^e) (Médaille d'argent). — Fondée en 1923 par M. Robert GAMZON, actuellement commissaire général de l'œuvre, la Fédération des Éclaireurs israélites de France s'est donné pour but de faire profiter la jeunesse israélite des bienfaits du scoutisme. Elle groupe en 1931 près de 1.800 adhérents, répartis dans la Seine, dans l'Est de la France, en Algérie, en Tunisie; un groupe est en formation à Marseille. L'œuvre se heurte à de grandes difficultés d'organisation, car elle doit puiser ses adhérents dans des milieux comprenant beaucoup d'enfants pauvres ou malingres. Cependant, cette jeunesse, dont les conditions d'existence sont trop souvent précaires, témoigne d'une grande ardeur au travail et tire un grand profit des leçons données par les chefs.

Deux bulletins périodiques : *l'Éclaireur israélite de France*, bulletin mensuel de la Fédération, et *Lumière*, bulletin spécial des Chefs.

OEUVRES S'OCCUPANT DE LA SITUATION MATÉRIELLE DE LA JEUNESSE OUVRIÈRE ET EMPLOYÉE, FACILITANT LE LOGEMENT, LES REPAS, ETC....

ARMÉE DU SALUT, 76, rue de Rome, à Paris (8^e) (Médaille d'or). — Fondée en 1825 à Londres, l'œuvre de l'Armée du Salut a pénétré en France en 1881. M. Albin PEYRON en est actuellement le commissaire général pour la France. Nous n'insisterons pas sur l'importance de l'œuvre, universellement connue. Nous nous bornerons à citer quelques chiffres particulièrement éloquents : en 1930, 2.566.448 repas ont été distribués, 783.275 personnes ont reçu asile la nuit dans les institutions sociales.

Le budget annuel des œuvres s'élève à plus de 10 millions.

L'Armée du Salut s'adresse à tous les âges, son champ d'action est immense, mais des sections spéciales s'occupent des jeunes gens et des jeunes filles, et c'est à ce titre que l'œuvre a retenu l'attention du Comité de Commerce. La région parisienne compte 3 importants foyers pour jeunes filles; un foyer du jeune homme est en création à Paris et à Nice; celui de Paris comportera 100 chambrettes et 25 lits en dortoir.

Pour les jeunes gens, l'œuvre a créé également des maisons de vacances et de cure d'air, à Saint-Georges-les-Bains dans l'Ardèche (jeunes filles), à Chambon-sur-Lignon dans la Haute-Loire (deux maisons, l'une pour jeunes filles, l'autre pour jeunes garçons), à Fontenay-aux-Roses (dames et jeunes filles).

SOCIÉTÉ PHILANTHROPIQUE, 15, rue de Bellechasse (7^e) (Médaille d'or). — La Société philanthropique est une œuvre très ancienne; créée en 1780, reconnue d'utilité publique en 1839. M. le marquis de Vogüé en est actuellement le président.

Principales activités de l'œuvre : 13 fourneaux préparant et distribuant des soupes populaires; — 21 dispensaires d'adultes; — 2 hôpitaux chirurgicaux; — 3 dispensaires pour enfants; — 4 maisons de famille pour dames et jeunes filles; — des asiles de nuit, des asiles ouvriers, des maisons de retraite, etc....

En 1931, 7.882.712 portions alimentaires ont été distribuées.

Le seul fourneau-restaurant du P.L.M., rue du Charolais, réservé uniquement aux agents du P.L.M., a distribué de mai 1930 à mai 1931, 3.422.287 portions.

Les 4 maisons de famille pour dames et jeunes filles, qui comportent le chauffage central, l'éclairage électrique, des salles de bains et de douches, peuvent recevoir au total 460 personnes.

FOYERS FÉMININS DE FRANCE, 47, rue de Ponthieu, à Paris (8^e) (Médaille d'or). — Reconnue d'utilité publique en 1922, cette œuvre, dont Mme AVRIL DE SAINT-CROIX est présidente d'honneur, et Mme la comtesse DE ROUSSY DE SALES, présidente, procure aux jeunes filles et jeunes femmes qui travaillent une aide matérielle et un réconfort moral par la création de foyers-restaurants féminins dans les centres où sont employées un grand nombre de jeunes travailleuses. Dans ces foyers, se crée une atmosphère de sympathie entre les jeunes ouvrières et employées, et les dirigeants de l'œuvre.

Les Foyers féminins de France complètent d'ailleurs leur action bienfaisante en ajoutant, à côté des restaurants, des salles de repos, de musique, des bibliothèques, en organisant des cours de perfectionnement professionnel, des cours littéraires et artistiques, des colonies de vacances.

En 1922, l'œuvre assurait 179.000 repas; en 1930, plus de 2 millions. On compte en 1931 environ 8.000 repas par jour.

Le budget a atteint en 1930 près de 10 millions.

ŒUVRES DE MIDI, 222, rue du Faubourg Saint-Honoré, Paris (8^e) (Médaille de vermeil). — Créées en 1908, réparties dans les divers arrondissements, les Œuvres de Midi se proposent également de favoriser le développement intellectuel et moral des milieux de travail parisiens; elles ont organisé à cet effet des réchauds et restaurants qui fonctionnent à l'heure de midi. Citons en particulier le Restaurant central de la rue Sainte Anne, qui peut assurer 700 déjeuners par jour. Au réconfort matériel assuré par les réchauds et restaurants, s'ajoute l'action sociale de centres d'études, de conférences, de cours divers. Les Œuvres de Midi sont de direction catholique, mais les salles de repos, les réchauds, les restaurants, sont ouverts à toutes les jeunes travailleuses sans distinction de confession, de manière à grouper dans un milieu accueillant et sympathique les ouvrières et employées qui généralement, après un déjeuner hâtif, se répandent dans les rues, exposées à toutes les tentations de l'oisiveté et aux mauvaises fréquentations.

UNION CHRÉTIENNE DE JEUNES FILLES, 22, rue de Naples, Paris (8^e) (Médaille de vermeil). — Fondée en 1890, reconnue d'utilité publique en 1920, l'Union chrétienne de jeunes Filles est actuellement présidée par Mme la comtesse DE POURTALÈS; Mlle ÉLISABETH FUCHS en est la secrétaire générale. Cette œuvre favorise le développement moral, intellectuel et physique des jeunes filles et jeunes femmes, en leur offrant des facilités pour le logement et les repas, en mettant en outre à leur disposition, dit Mlle Fuchs, « les choses qui semblent les plus propres à élever les âmes et les pensées, afin de faire des femmes supérieures, des mères et des éducatrices dont la France a besoin ».

L'Union chrétienne de jeunes Filles a fondé 4 maisons de famille avec restaurants, 3 à Paris, 1 à Bordeaux, au total 323 lits.

Les restaurants des maisons de famille sont ouverts pour le déjeuner et le dîner, non seulement aux pensionnaires, mais à toute jeune fille ou jeune femme de bonne tenue. En 1930, le restaurant de la rue de Naples a assuré 173.523 repas.

L'activité intellectuelle et sociale est importante : cours, conférences, excursions, visites de musées et monuments, bibliothèques, consultations médicales, bureaux de placement, caisses de prêts et de secours, colonies de vacances, etc....

* *

Rapport présenté par le lieutenant-col. Paul RENARD, au nom du Comité des Arts économiques, au sujet de l'attribution à M. Pierre CHEVENARD de la médaille mise à la disposition de la Société française de Navigation aérienne.

Le Conseil d'Administration de la Société française de Navigation aérienne, auquel s'étaient adjoints quatre délégués de la Société d'Encouragement⁽¹⁾, a proposé cette année, pour l'attribution de la médaille, M. Pierre Chevenard, professeur de métallurgie à l'École des Mines de Saint-Étienne, chef du Service des Recherches métallurgiques de la Société de Commentry, Fourchambault et Decazeville, lauréat de l'Académie des Sciences, et déjà lauréat de la Société d'Encouragement.

M. Chevenard s'est consacré depuis plusieurs années à des études métallurgiques du plus haut intérêt. On lui doit notamment :

la conception et la réalisation d'un dilatomètre permettant de mesurer la dilatation des métaux jusqu'à 1.000° environ;

des recherches sur le point critique des aciers, recherches auxquelles il est parvenu à donner des règles précises pour le traitement thermique de ce métal;

des recherches analogues sur la trempe des alliages légers. Cette trempe, dont les effets ne sont pas contestés bien que les alliages n'aient pas de point critique, est due à la présence dans ces alliages de siliciure de magnésium dissous dans l'alliage en proportions diverses suivant le traitement thermique auquel ces alliages ont été soumis;

des recherches sur les aciers non corrodables, obtenus par l'adjonction du nickel.

Ces travaux sont dus à M. Chevenard, soit seul, soit en collaboration avec notre éminent collègue, M. Portevin; ils sont utilisés couramment dans la construction des moteurs à explosion et en ont amélioré notablement leur fonctionnement.

(1) M. le général FERRIÉ, lieutenant-colonel RENARD, et M. DELAGE, du Comité des Arts économiques, M. l'inspecteur général DUMANOIS, du Comité des Arts mécaniques.

M. Chevenard a rendu ainsi un service, indirect à la vérité mais considérable, à l'aviation. C'est cette considération qui a motivé le choix de la Société française de Navigation aérienne, choix que notre Comité des Arts économiques a ratifié.

..

Médailles de vermeil.

Rapport présenté par le lieut.-col. Paul REXARD, au nom du Comité des Arts économiques, sur les *travaux de météorologie*, de M. André VIAUT, prévisionniste attaché à l'Office national météorologique.

Le 14 mars 1931, la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale a consacré une séance publique au voyage aérien au-dessus de l'Atlantique Nord exécuté par les aviateurs Costes et Bellonte. Au cours de cette séance, des communications ont été faites sur la construction de l'avion et du moteur, ainsi que sur la préparation géographique et météorologique du voyage et sur la méthode de navigation employée. A la suite de cette séance des médailles d'or ont été attribuées à MM. Wehrlé et Bureau, chefs de service à l'Office national météorologique.

Le Comité des Arts économiques a proposé de compléter ces récompenses en attribuant une médaille de vermeil à M. André Viaut, attaché à l'Office national météorologique.

M. Viaut, sous la direction de M. Wehrlé, a collaboré d'une manière très active à la préparation du voyage aérien de septembre 1930, et a pu, dès la veille du départ, donner aux aviateurs les indications qui ont assuré leur réussite. Grâce à son travail, on a pu, dès le 31 août vers 12 h., indiquer aux aviateurs l'itinéraire qu'ils avaient intérêt à suivre pour obtenir les circonstances météorologiques les plus favorables. Ces indications, légèrement modifiées en cours de route par T. S. F., ont été trouvées exactes et ont ainsi contribué puissamment à assurer le succès de l'entreprise.

..

Rapport présenté par M. L. LUMIÈRE, au nom du Comité des Constructions et des Beaux-Arts, sur l'« *Autoscope* » de M. GEORGES TOUZET.

L'ingénieux appareil réalisé par M. G. Touzet avec la société « La Photoscopie », comporte, ainsi qu'on peut le lire dans le *Bulletin* de la Société d'Encouragement, de janvier 1932, p. 40, un certain nombre de dispositions fort ingénieuses qui en font l'auxiliaire précieux du conférencier.

Il permet, en effet, à ce dernier, de se passer d'un opérateur pour effectuer les projections qui accompagnent son discours et supprime le coup de timbre ou de baguette, si désagréables, nécessités jusqu'ici pour la transmission à l'opérateur des ordres de changement des vues, le conférencier pouvant lui-même effectuer ce changement, par une simple pression sur le bouton d'un contacteur électrique.

Parmi les dispositifs originaux que comporte l'appareil, il convient de citer particulièrement le verrouillage qui assure un excellent repérage, et surtout l'heureuse idée de laisser tourner le moteur d'une manière continue avec une consommation de courant minime, pour utiliser, en temps utile, la force vive

emmagasinée dans le rotor et obtenir ainsi, par la mise en court-circuit de la résistance interposée, un accroissement du couple moteur, ce qui assure une grande sécurité de fonctionnement.

Enfin, la possibilité de réaliser le changement périodique des images sans aucune surveillance, pour le cas des applications à la publicité, complète très heureusement l'appareil.

..

Rapport présenté par M. MARCEL MAGNE, au nom du Comité des Constructions et des Beaux-Arts, sur les travaux de *marqueterie* de M. ARSÈNE GUILMET.

M. A. Guilmet, marqueteur, est né en 1869, à Monthivault, près de Chambord. Il dut prendre dans l'atmosphère artistique des châteaux de la Loire le goût du métier qu'il vint étudier à Paris dès l'âge de 13 ans.

Apprenti, puis ouvrier marqueteur, il s'établit en 1898, à l'époque de la pleine renaissance de cet art charmant. Récompensé à l'Exposition universelle de 1900, puis hors concours dans diverses manifestations artistiques, il fut le collaborateur de décorateurs comme Paul Follot dans leurs œuvres les plus délicates.

Son œuvre capitale est l'exécution des figures des prophètes, d'après les cartons de Marcel Magne, pour les stalles de la Basilique de Montmartre, qu'il acheva en 1914.

C'est toute la carrière d'un parfait artisan, amoureux de son travail, que la Société d'Encouragement récompense d'une médaille de vermeil.

..

Médailles d'argent.

Rapport présenté par M. G. HARDY, au nom du Comité de Commerce sur la collaboration de M. JACOB ENAM, à *l'enseignement professionnel indigène*.

M. J. Enam, contremaître indigène, est en service comme tel depuis près de neuf ans à l'École professionnelle d'Ebolowa au Cameroun. Il fait preuve, dans l'accomplissement de sa tâche, souvent difficile, d'une persévérance, d'une activité et d'un dévouement particulièrement admirables. L'ancien directeur de cette école se plaît à reconnaître que s'il a obtenu de bons résultats, il le doit en grande partie au concours et à la précieuse collaboration de première heure du contremaître J. Enam. La Société d'Encouragement récompense en lui toute une vie de labeur en même temps que de bons et loyaux services.

..

M. P. A. ESCARON, sorti premier de l'École nationale d'Arts et Métiers d'Angers en 1931.

..

Médaille de bronze.

M. C. J. GAUDY, sorti second de l'École nationale d'Arts et Métiers d'Angers en 1931.

..

Prix Fourcade en faveur d'ouvriers de fabriques de produits chimiques.

Les exposants de la classe 47 à l'Exposition universelle de Paris de 1878, sur l'initiative et avec la coopération de M. Fourcade, ont fondé, auprès de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, un prix de 1.000 fr, qui est remis chaque année, en séance solennelle de la Société, au *simple ouvrier des exposants de la classe 47 ayant le plus grand nombre d'années consécutives de services dans la même maison.*

La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale décerne, pour l'année 1931, le prix Fourcade à M. Jules MARTIN, qui est entré en 1876, à l'âge de 14 ans, à l'usine du Vert-Galant, de la Société Nobel française, comme ouvrier à la fabrication du celluloïd ; il y a été employé comme contremaître général de 1893 à 1927. Depuis 1927, il est employé au service des expéditions. Il a donc plus de 56 ans de service dans la même maison.

..

Médailles de bronze décernées aux contremaîtres et aux ouvriers des établissements industriels et des exploitations agricoles.

Rapport présenté par M. CH. DE FRÉMINVILLE, *secrétaire général.*

C'est en 1846 que la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale résolut de décerner des médailles aux contremaîtres et aux ouvriers que de longs et loyaux services désignent à ses suffrages. C'est qu'en effet le succès de l'industrie repose sur la collaboration non seulement des savants, des chercheurs et des ingénieurs mais aussi de l'ouvrier. Il a donc paru tout naturel que ce dernier ne soit pas oublié dans les récompenses que la Société décerne annuellement et que le concours qu'il apporte à la prospérité nationale soit ainsi hautement reconnu.

La récompense consiste en une médaille de bronze dont la valeur tient surtout à l'autorité qui émane des actes de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

Ce sont les chefs d'établissements qui, chaque année, nous présentent la liste de ceux de leurs collaborateurs qu'ils jugent dignes d'être récompensés.

Le nombre des candidats dépasse toujours très notablement celui des médailles dont nous pouvons disposer, aussi sommes-nous obligés de faire une sélection sévère. Si elle rehausse la valeur de la récompense, elle nous laisse le regret de ne pouvoir la donner à beaucoup de sujets qui en seraient dignes. Nos lauréats peuvent

en être d'autant plus fiers. Notre choix est toujours difficile ; nous le basons surtout sur la durée des services, mais ce n'est là pour nous qu'une indication, et nous faisons entrer en ligne de compte : l'âge, la conduite, l'habileté, l'initiative dont le candidat a fait preuve dans l'exercice de son métier. Nous attachons un prix particulier à sa situation de famille et au nombre de ses enfants.

Malgré le mérite des sujets, cette année, nous avons dû limiter à trente le nombre des lauréats. Il serait conforme à l'intérêt général que nous puissions être plus larges à l'avenir. C'est pourquoi nous adressons aujourd'hui un nouvel appel aux sociétés industrielles qui n'ont pas encore adhéré à nos statuts. A celles qui sont déjà des nôtres, nous rappelons qu'elles peuvent nous aider matériellement à augmenter le nombre des lauréats, comme quelques-unes l'ont fait pour le présent exercice, car nous ne disposons d'aucune fondation dont les revenus puissent être affectés à l'allocation en espèces que nous attribuions autrefois.

Messieurs, en vous décernant la médaille destinée aux contremaîtres et aux ouvriers des établissements industriels et agricoles, la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale a conscience de récompenser les dignes représentants de l'une des forces les plus vives du pays. C'est un honneur pour elle de proclamer vos noms dans sa séance solennelle.

**Liste des contremaîtres et ouvriers
à qui est décernée la médaille de bronze en 1931.**

COMPAGNIE DES FORGES DE CHÂTILLON, COMMENTRY ET NEUVES-MAISONS, 19, rue de La Rochefoucauld, Paris (9^e) :

Arsène PION, employé.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MEDITERRANÉE, Service du Matériel et de la Traction, 20, boulevard Diderot, Paris (12^e) :

Antoine BARATIN, contremaître adjoint.

MM. COLIN, CROÏET ET C^{ie} (plumes métalliques BLANZY, POURE et C^{ie}), à Boulogne-sur-mer (Pas-de-Calais) :

Mme Vve WALLET, employée.

COMPAGNIE DES FORGES ET ACIÉRIES DE LA MARINE ET D'HOMÉCOURT, 12, rue de La Rochefoucauld, Paris (9^e) :

Usine de Saint-Chamond (Loire) :

Joseph OUIILLON, tourneur ;

Louis MARANDON, chef d'équipe.

COMPAGNIE FRANÇAISE DE MATÉRIEL DE CHEMINS DE FER, 25, rue de Madrid, Paris (8^e) :

Siège social :

Auguste BONNET, manutentionnaire.

Usines du Tilleul, à Maubeuge (Nord) :

Léon LÉGER, magasinier ;

Oscar RAVIART, ajusteur.

MM. CH. LORILLEUX et C^{ie}, 16, rue Suger, Paris (6^e) :

Charles PAVIOL, contremaître ;

Léonidas GÉLINIER, contremaître ;

Albert THOMAS, ouvrier peintre ;

Charles JOHNSON, ouvrier.

ÉTABLISSEMENTS KUHLMANN, 11, rue de la Baume, Paris (8^e) :

Usine de Loos (Nord) :

François CARDON, charretier;
Florent HANNO, surveillant;
Georges GARDIEN, ajusteur;
Gustave HALBAUT, emballleur.

SOCIÉTÉ ANONYME DE COMMENTRY-FOURCHAMBAULT ET DECAZEVILLE, 84, rue de Lille,
Paris (7^e) :

Usine de Montluçon (Allier) :

Gilbert PERROT, burineur.

Usine de Decazeville (Aveyron) :

Adrien ALAZARD, maître-mineur.

Usine d'Imphy (Nièvre) :

Étienne BEUGNON, raboteur.
Claude BARDIN, contremaître.

Usine de Pamiers (Ariège) :

Auguste DUBOST, contremaître.

MANUFACTURES DES GLACES ET PRODUITS CHIMIQUES DE SAINT-GOBAIN, CHAUNY ET
CIREY, 1, place des Saussaies, Paris (8^e) :

Usine de Saint-Fons (Rhône) :

Joseph BELIER, ouvrier;
André BERY, contremaître.

Usine de Marennes (Charente-Inférieure) :

Eugène GARGARIT, forgeron.

Usine de Varangeville (Meurthe-et-Moselle) :

Hippolyte NONDIER, menuisier.

Usine de Montluçon (Allier) :

Eugène BONNIN, ouvrier.

Usine de Toulouse, à Fenouillet (Haute-Garonne) :

Auguste GUY, plombier.

Usine de l'Oseraie, par Le Pontet (Vaucluse) :

Albert GALATOL, garçon de laboratoire.

Usine d'Aubervilliers (Seine) :

Arthur LABRUYÈRE, ouvrier.

Usine de Balaruc-les-Bains (Hérault) :

Alfred CAPELLE, chaudronnier.

Usine de Bayonne, au Boucau (Basses-Pyrénées) :

Paul DUPOUX, plombier.

LISTE DES RÉCOMPENSES DÉCERNÉES LE 12 MARS 1932 POUR L'ANNÉE 1931.

<i>Lauréats.</i>	<i>Rapporteurs.</i>	<i>Objets.</i>
<i>Grande médaille annuelle.</i>		
Institut prophylactique.	M. Gruner.	Lutte antisyphilitique.
<i>Médaille Dumas.</i>		
M. E.-J. Vasner.	M. de Fréminville.	
<i>Prix Meynot.</i>		
M. et Mme H. Gaillard.	M. Hitier.	Petite culture.
<i>Prix Galitzine.</i>		
M. G. Beauvais.	Général Ferrié.	Radioélectricité.
<i>Prix Carré.</i>		
M. Ph. Wagnet.	Général Ferrié.	Photométrie.
<i>Prix de la Classe 50.</i> (<i>Exposition universelle de Paris, 1867.</i>)		
M. P. Hallé.	M. Hitier.	Blé.
<i>Prix de la Classe 63.</i> (<i>Exposition universelle de Paris, 1889.</i>)		
M. A. Messenger.	M. Magne.	Marqueterie.
<i>Prix Fourcade.</i>		
M. J. Martin.		
<i>Médailles d'or.</i>		
M. Albert Erb.	M. de Fréminville.	Instruments de précision.
M. Serge Beaune.	M. E. Brillié.	Impression mécanique en couleurs.
M. Gautier.	M. Dumanois.	Moteurs.
M. Burgart.	M. Dumanois.	Utilisation des pétroles.
M. Graetz.	M. Dumanois.	Utilisation des pétroles.
M. Léon Hatot.	M. Guillery.	Montres à remontage automatique.
M. Maurice Roy.	M. Lecornu.	Motopropulseurs à réaction.
M. Jean Gabreau.	M. Sauvage.	Contrôle des lampes de signaux.
M. Georges Chaudron.	M. Portevin.	Chimie industrielle.
M. le R. P. Belval.	M. G. Bertrand.	Genèse de l'amidon dans les plantes.

M. A. Monnier.	M. Ch. Féry.	Lampe « Superdualix ».
M. Henri Cavaillès.	M. H. Hitier.	Économie rurale.
M. Ch. Vézin.	M. H. Hitier.	Evolution agricole de la Manche.
M. Jules Lefèvre.	M. Alquier.	Énergétique animale.
M. André Granet.	M. G. Bechmann.	Exposition coloniale.
M. Roger Expert.	M. G. Bechmann.	Exposition coloniale.
M. Albert Laprade.	M. G. Bechmann.	Exposition coloniale.
M. Alfred Janniot.	M. G. Bechmann.	Exposition coloniale.
M. Charles Blanche.	M. G. Bechmann.	Exposition coloniale.
M. Gabriel Blanche.	M. G. Bechmann.	Exposition coloniale.
M. Willen Zweedijk.	M. G. Bechmann.	Exposition coloniale.
M. P. J. Moojen.	M. G. Bechmann.	Exposition coloniale.
M. Jean Bourgon.	M. G. Bechmann.	Exposition coloniale.
M. F. C. Chevalier.	M. G. Bechmann.	Exposition coloniale.
M. A. Meunier.		Cartes économiques des colo- nies françaises.
M. Eugène Jaeglé.	M. F. Blondel.	Documentation sur Mada- gascar.
Armée du Salut.	MM. Lacoïn et Servonnet.	Œuvres sociales.
Société philanthropique.	MM. Lacoïn et Servonnet.	Œuvres sociales.
Foyers féminins de France.	MM. Lacoïn et Servonnet.	Œuvres sociales.
M. Pierre Chevenard.	Colonel P. Renard.	Métaux et alliages pour l'avia- tion.

Médailles de vermeil.

M. André Viaut.	Colonel P. Renard.	Météorologie.
M. G. Touzet.	M. L. Lumière.	« Autoscope ».
M. M. Mouton.	M. Ch. Féry.	Lampe « Superdualix »
M. Arsène Guilmet.	M. M. Magne.	Marqueterie.
Les Guides de France.	MM. Lacoïn et Servonnet.	Utilisation des loisirs.
Fédération française des Éclai- reurs.	MM. Lacoïn et Servonnet.	Utilisation des loisirs.
Œuvres de Midi.	MM. Lacoïn et Servonnet.	Œuvres sociales.
Union chrétienne de Jeunes Filles.	MM. Lacoïn et Servonnet.	Œuvres sociales.

Médailles d'argent.

Fédération des Éclaireurs israélites de France.	MM. Lacoïn et Servonnet.	Utilisation des loisirs.
M. Jacob Enam.	M. G. Hardy.	Enseignement professionnel indigène.
M. P. A. Escaron.		École d'Arts et Métiers.

Médaille de bronze.

M. C. J. Gaudy.		École d'Arts et Métiers.
-----------------	--	--------------------------

PROPRIÉTÉS THERMIQUES DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION.
ÉTUDE DE LA TRANSMISSION DISCONTINUE DE LA CHALEUR
A TRAVERS LES PAROIS DES BATIMENTS ⁽¹⁾

par M. ANDRÉ NESSI, *membre du Conseil.*

M. LE PRÉSIDENT, MESSIEURS,

Si je me suis proposé de faire une communication relative aux propriétés thermiques des matériaux de construction et d'exposer ici de nouvelles méthodes pour étudier la transmission discontinue de la chaleur à travers les parois des bâtiments, c'est que j'ai pensé qu'il serait peut-être utile d'attirer, une fois de plus, l'attention de ceux qui ont la charge d'édifier des constructions, sur l'économie considérable de combustible qui peut résulter du choix judicieux des matériaux qui entrent dans la composition des murs extérieurs des bâtiments, lorsque ceux-ci sont pourvus d'appareils de chauffage.

Il n'est pas aujourd'hui de nouvelles constructions importantes qui ne soient dotées d'installations de chauffage central. Or, nous savons que, s'il s'agit par exemple du chauffage d'une usine, la dépense de combustible grève souvent lourdement les frais généraux d'une industrie; s'il s'agit d'appartements, cette dépense constitue la charge la plus importante à ajouter au prix du loyer, dont elle atteint souvent 15 à 20 p. 100 de la valeur.

En raison de l'augmentation croissante du prix des combustibles, l'industrie du chauffage central s'efforce peu à peu à perfectionner les appareils qui servent à produire, à distribuer et à émettre la chaleur. Les récents progrès de cette industrie montrent que l'on est en droit d'attendre d'elle, dans un temps assez rapproché, l'utilisation aussi rationnelle que possible des calories dégagées par la source de chaleur.

Mais on peut se demander si, en général, ceux qui sont chargés de l'ensemble des constructions s'efforcent toujours, de leur côté, de réduire au minimum le nombre de calories nécessaires pour obtenir la température désirée à l'intérieur d'un bâtiment.

Dans bien des cas, le meilleur moyen de réduire les frais d'exploitation de chauffage consiste dans le choix raisonné des matériaux qui constituent les murs extérieurs. On ne prête pas toujours assez attention à ce fait qu'il existe des matériaux qui, en donnant toute garantie de solidité, offrent le minimum de perméabilité à l'air et ne laissent passer à l'extérieur qu'une faible quantité de chaleur.

Pour chaque bâtiment, il est possible de mettre en parallèle d'un côté les dépenses supplémentaires qui peuvent, dans certains cas, résulter de l'emploi de matériaux isolants, et d'un autre côté, les économies d'exploitation auxquelles vient s'ajouter la réduction de prix de l'installation des appareils de chauffage. Avec une bonne isolation, la puissance de ces appareils est en effet très diminuée.

A un autre point de vue, nous pouvons remarquer, en passant, que, dans ce cas,

(1) Communication faite en séance publique par l'auteur le 28 février 1931.

les surfaces de chauffe sont moins encombrantes et que c'est là un avantage fort appréciable pour la décoration et l'ameublement.

Mais, ainsi que nous allons le voir rapidement dans la suite de cet exposé, le calcul de la réduction des pertes de chaleur n'est pas aussi simple qu'il peut paraître à première vue.

L'isolation thermique des bâtiments a fait, ces dernières années, dans plusieurs pays étrangers, l'objet de nombreuses études. Un certain nombre d'organisations techniques ont été chargées, par les pouvoirs publics de ces pays, de la détermination de la valeur des coefficients thermiques.

En Allemagne, par exemple, il faut citer les travaux du Laboratoire de Munich, dans lequel les recherches expérimentales se sont inspirées des ouvrages récents de nombreux auteurs tels que : Hencky, Wirtz, Grober, Schmidt, etc.

A la suite des expériences faites, des projets de réglementation ont été présentés pour les constructions. Une limite maxima y a été fixée pour les pertes de chaleur par les murs ⁽²⁾.

En Amérique, les coefficients de conductibilité ont fait à plusieurs reprises l'objet d'études expérimentales dans de nombreux laboratoires.

Dans d'autres pays, les gouvernements ont cherché à attirer l'attention du public sur les questions d'isolation qui sont d'un intérêt général. J'ai eu communication en 1928 d'une brochure à fort tirage, distribuée au Canada, par les soins du Ministère de l'Intérieur et des Mines, intitulée : *Avantages qu'offre l'isolation thermique de votre maison*. Je crois intéressant d'en citer les passages suivants :

« Les appareils de chauffage actuellement en usage ne répandent tout au plus, à l'intérieur de la maison, que 30 à 60 p. 100 de la chaleur dégagée par le combustible. L'emploi économique de cette chaleur disponible tient entièrement à la diminution maxima des pertes de calories par les murs ou le toit. Ce fait a été depuis longtemps reconnu par des ingénieurs spécialistes, par nombre d'architectes et constructeurs de maisons; mais le grand public, intéressé au premier chef, ne fait que commencer à se rendre compte de l'importance de l'isolation thermique aussi bien en été qu'en hiver. »

Je relève plus loin ce passage :

« Si toutes les maisons au Canada étaient bien isolées thermiquement, il en résulterait une économie annuelle d'au moins 30 millions de dollars. »

L'auteur de la brochure songe à la plus-value dont pourrait s'accroître la valeur des immeubles du fait d'une bonne isolation thermique. Il s'exprime en ces termes :

« Jusqu'ici on a trop souvent évalué les maisons d'après leur architecture, la beauté de leur décoration et l'aménagement intérieur, sans tenir compte de la dépense du combustible. »

« Heureusement, cette façon de voir change rapidement. On peut prédire, presque à coup sûr, qu'avant longtemps, on se sera généralement rendu compte qu'une maison bien calorifugée pourra permettre d'épargner annuellement en frais de combustible, une somme égale à la moitié, sinon à la totalité des impôts, et que, lorsqu'il s'agira d'en acheter une, le facteur le plus important que l'on considérera sera indubitablement celui ayant trait à une bonne étanchéité calorifique. »

(2) Voir, par exemple, le projet de réglementation présenté par le Dr REIHER, de Munich, et dont on trouvera le texte dans la publication : *Gesundheits-Ingenieur*, n° du 17 novembre 1928.

J'ai tenu à faire ces citations parce que je souhaite qu'une brochure analogue puisse bientôt circuler dans notre pays.

En France, les études sur l'isolation thermique sont dues à l'initiative privée. Des essais ont été faits sur les matériaux de construction, notamment au laboratoire du Conservatoire national des Arts et Métiers, sur la demande des fabricants intéressés.

Récemment, la 6^e Commission du Chauffage du Comité français de l'Éclairage et du Chauffage, s'est proposé de réunir toute la documentation relative à la valeur des coefficients thermiques des matériaux et aux méthodes susceptibles de déterminer le flux de chaleur transmis à travers les parois des constructions, tant en régime continu qu'en régime discontinu.

J'ose espérer qu'elle pourra publier dans un temps relativement court les résultats de ses travaux et je suis convaincu qu'elle rendra ainsi un service très précieux à tous ceux qui sont intéressés, directement ou indirectement, à l'économie de combustible à réaliser dans le chauffage des habitations.

Dans le but de montrer tout l'intérêt que présentent ces questions d'isolation thermique, et aussi pour faire voir les difficultés que soulève leur étude, nous examinerons d'abord les propriétés thermiques des matériaux de construction. Nous verrons ensuite quelles valeurs peuvent être prises dans les calculs pour les coefficients de conductibilité, de rayonnement et de convection. Nous indiquerons le moyen de déterminer les flux de chaleur qui traversent les parois en régime continu. Nous évaluerons également ces flux en régime discontinu ; mais, dans ce dernier cas, nous devons remarquer que leur valeur est constamment variable dans le temps et qu'il est alors nécessaire de les déterminer pour chacun des cas particuliers qui nous intéressent dans la pratique.

Nous dirons enfin quelques mots sur des appareils de construction récente qui permettent de les déterminer pratiquement dans une certaine mesure.

COEFFICIENTS THERMIQUES.

L'évaluation des pertes de chaleur par les murs en régime discontinu nécessite pour chaque cas particulier non seulement la connaissance des valeurs des coefficients de conductibilité λ des matériaux ainsi que des coefficients de transmission de chaleur h entre l'air et les parois des constructions dont il est fait usage dans les études du chauffage continu, mais encore celle des valeurs de leur densité γ et de leur chaleur spécifique C .

Ces deux dernières valeurs sont relativement faciles à connaître par l'expérience. On les trouve d'ailleurs pour la plupart d'entre elles dans les recueils de constantes physiques. Il n'en n'est pas de même des valeurs des coefficients λ et h .

COEFFICIENT DE CONDUCTIBILITÉ. — Les valeurs de λ sont données dans un certain nombre de tables d'après le compte rendu de nombreuses expériences faites actuellement dans plusieurs pays, mais ces valeurs, pour un même corps solide, ne sont pas toujours concordantes. Le choix d'une valeur appropriée aux cas qui peuvent se présenter dans la pratique peut être facilité par des considérations relatives à leur humidité, leur température et leur densité.

1° La valeur du coefficient de conductibilité λ croît avec le pourcentage d'humidité pour les matériaux poreux. Pour certaines qualités de briques, par exemple, l'augmentation de valeur de λ peut être considérable. Ainsi, cette valeur que l'on

estime à 0,45 pour la brique pressée à la machine, lorsqu'elle est sèche, peut passer à 0,85 lorsqu'elle contient 1,8 p. 100 de son volume d'eau.

Pour une construction neuve, il est extrêmement difficile de connaître le temps qui est nécessaire pour que les différents matériaux qui la composent atteignent leur état de régime d'humidité.

La plupart des matériaux, lorsqu'ils sont employés sous une certaine épaisseur, ne parviennent à leur état de régime d'humidité qu'au bout de plusieurs années. Ce fait explique en partie que la dépense de combustible d'une installation dans une construction neuve, dépasse souvent la première année de 30 p. 100, et même davantage, la consommation normale que l'on n'atteint généralement qu'après deux ou trois années de fonctionnement.

Pour une même matière, l'humidité persiste d'autant plus que la densité est plus grande. Les matières finement poreuses conservent plus longtemps l'humidité que celles dans lesquelles la porosité est plus grossière; mais ces dernières ont l'inconvénient d'être plus sensibles aux effets de la pluie. Leur emploi ne sera donc à recommander que si l'on a soin de les protéger extérieurement.

2° La valeur du coefficient de conductibilité λ croît toujours avec la *température*. Toutefois, dans les limites d'application au chauffage central, cette variation est de faible importance et il sera facile, dans la plupart des cas, de prendre une valeur moyenne.

3° D'une manière générale, le coefficient de conductibilité λ croît avec la *densité*; pour une même substance, on peut dire qu'approximativement, le coefficient λ est sensiblement réduit de moitié lorsqu'on l'emploie pulvérisée.

Détermination pratique de la valeur du coefficient de conductibilité des matériaux dans les laboratoires. — Je me contenterai, dans ce court entretien, d'indiquer quelques méthodes d'essais.

Parmi celles qui sont employées au Laboratoire du Conservatoire national des

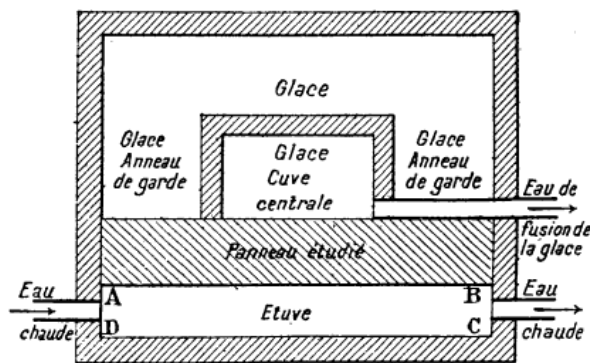


Fig. 1. — Calorimètre à glace pour la mesure du coefficient de conductibilité λ des matériaux.

deux cuves carrées concentriques, remplies de glace. Les fonds de ces cuves et le plafond sont en cuivre rouge épais.

Des couples cuivre-constantan sont disposés horizontalement contre la face infé-

Arts et Métiers, je décrirai la méthode calorimétrique due à M. Biquard, ancien chef de la Section de Physique de ce laboratoire. Cette méthode a été présentée à l'Académie des Sciences dans une note en date du 31 janvier 1910 (fig. 1).

Le corps étudié, sous forme de panneau, est placé sur une étuve métallique plate, dans laquelle circule un courant d'eau maintenue à température constante. Au-dessus du corps sont posées

rière du panneau. Tout l'appareil est protégé contre la fusion de la glace extérieure au contact de l'air ambiant par d'épais matelas de liège.

On admet que, lorsque le régime est établi, c'est-à-dire lorsque l'écoulement de l'eau de la glace est constant, la transmission de la chaleur dans la région correspondant à la base de la surface centrale est exempte des perturbations dues aux bords et se fait au travers des surfaces isothermiques planes et parallèles.

La connaissance de la quantité d'eau de fusion provenant de la cuve centrale pendant l'unité de temps, de la surface du fond de cette cuve, de l'épaisseur du panneau et de l'intervalle de température des deux faces, permet de calculer le coefficient de conductibilité calorifique λ par la formule :

$$\lambda = \frac{79,3 \times Q \times e}{S(t_1 - t)}$$

Je citerai, en second lieu, la méthode pratiquée en Angleterre par le National Physical Laboratory (fig. 2). Tandis que dans la plupart des méthodes, on mesure la

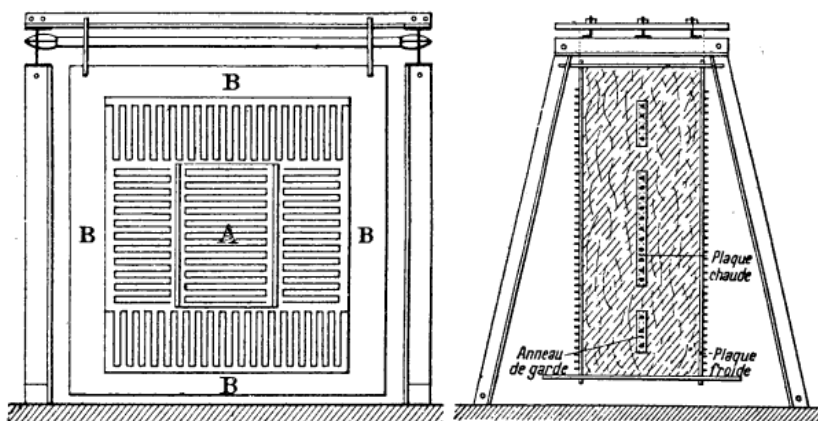


Fig. 2 et 2 bis. — Appareil pour la mesure du coefficient de conductibilité λ des matériaux employé par le National Physical Laboratory.

quantité de chaleur sortant de la face droite du mur, on mesure ici la quantité de chaleur qui pénètre dans le mur. Une plaque chauffée électriquement est disposée en sandwich entre deux murs rigoureusement identiques, constitués par la substance étudiée. Elle est formée de fils conducteurs isolés et placés entre deux plaques métalliques d'aluminium ou de cuivre. Elle comporte deux régions : une région centrale carrée, de 1 m de côté environ, et une région périphérique de 0,33 m de largeur constituant un anneau de garde.

Ces deux régions sont séparées par un joint d'air et sont chauffées séparément de telle façon que leur température soit la même à 1/100 de degré près.

La face extérieure de chaque mur est en contact avec une plaque de fer maintenue à une température constante, comprise entre $+15^\circ$ et -25° , par circulation d'eau ou de saumure incongelable.

Les températures sont mesurées au moyen de couples thermo-électriques disposés dans des rainures. On mesure l'énergie électrique fournie dans la région centrale de la plaque chaude et on calcule l'énergie calorifique équivalente.

Cette énergie traverse les deux murs en quantité sensiblement égale.

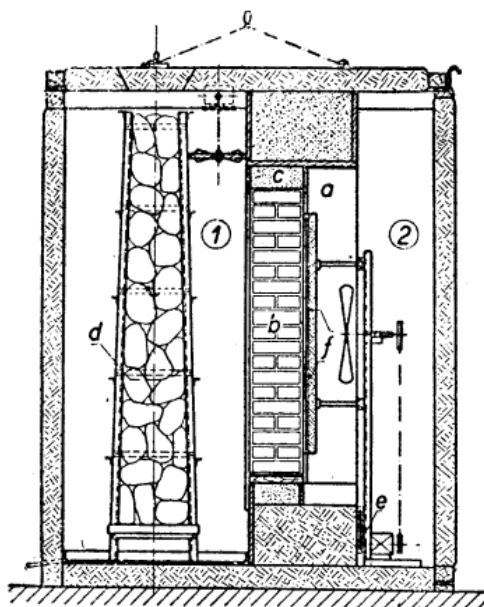


Fig. 3. — Mesure du coefficient de conductibilité λ des parois maçonnées, au Laboratoire de Munich.

Les deux méthodes d'essais suivantes sont employées en Allemagne. La première est employée par le Laboratoire de Munich pour la mesure du coefficient de transmission sur des parois maçonnées d'assez grandes dimensions (1 m $\times$ 1,30 m) (fig. 3).

D'un côté de la paroi du mur *b*, on maintient une température constante de + 2° au moyen d'un empilage de glace fondante *d*, placé à une distance convenablement étudiée. Sur l'autre côté, on applique un grillage *f*, formé de fil chrome-nickel qui constitue la source de chaleur et dans lequel on fait passer un courant électrique. Ce grillage est maintenu par la pression d'une plaque isolante. La masse du mur à essayer est isolée par un anneau de garde *c* avec vide d'air. Le tout est placé dans une enveloppe fortement calorifugée.

L'essai est réglé de telle manière que toute la chaleur fournie par la grille chauffante passe entièrement vers la paroi froide et, dans ce but, on règle l'intensité du courant pour que la température soit la même sur chacune des faces de la couche qui maintient cette grille. La mesure des températures est faite par des couples thermo-électriques.

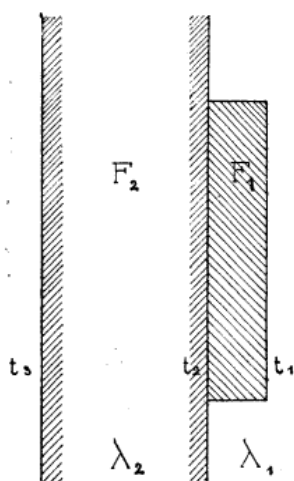


Fig. 4. — Schéma du procédé de la « paroi auxiliaire » pour la mesure du coefficient de conductibilité λ des matériaux.

La deuxième méthode pratiquée en Allemagne est celle de la « paroi auxiliaire ». Elle est due à Hencky. Son principe est le suivant. On applique contre la paroi à essayer F_2 une plaque F_1 dont on connaît très exactement la valeur du coefficient de conductibilité λ_1 (fig. 4). Si on détermine les températures t_1 et t_2 sur les faces de cette plaque auxiliaire et en même temps celle t_3 des faces de la paroi à essayer, on pourra écrire que le flux qui traverse chaque paroi est le même pour la surface S de contact. On aura pour le coefficient λ_2 cherché :

$$S\lambda_1 \frac{t_1 - t_2}{E_1} = S\lambda_2 \frac{t_2 - t_3}{E_2}.$$

Les procédés pratiques d'essais ont été perfectionnés par le Dr E. Schmidt, qui a construit des plaques auxiliaires permettant de faire des mesures extrêmement sensibles de la tempéra-

ture; ces plaques ont servi, en outre, à la détermination pratique du flux de chaleur dans les bâtiments où les installations de chauffage étaient en service,

Sans entrer dans le détail de leur construction, je me bornerai à signaler que, par un mode spécial d'enroulement, les soudures des deux fils de nature différente sont en nombre considérable et se présentent alternativement sur chacune des faces de la plaque auxiliaire.

On obtient ainsi une intensité de courant très amplifiée par rapport à celle obtenue jusqu'ici par les appareils usuels de mesure de la température par couples thermo-électriques.

COEFFICIENTS DE TRANSMISSION DE CHALEUR ENTRE LES MURS ET L'AIR. — Pour la détermination du coefficient h , qui résulte à la fois du rayonnement et de la convection, c'est également en Allemagne que des travaux de laboratoire, tout à fait remarquables, ont été exécutés vers 1924. Ils ont été publiés par le Dr Ingénieur Walter Jürges, assistant à l'École supérieure technique de Karlsruhe. Le compte rendu complet des procédés employés a été donné dans l'annexe du n° 19, de novembre 1924, de *Gesundheits-Ingenieur*.

Les expérimentateurs ont procédé à des essais de grande précision. Ils ont fait passer des masses d'air à température constante devant une plaque métallique à laquelle on fournissait une quantité de calories parfaitement mesurée. On connaissait d'autre part avec précision la température d'un grand nombre de points de la surface d'émission.

La plaque formait le côté d'un récipient qui était chauffé au moyen d'un bain d'huile, dont la température était élevée au moyen de résistances électriques (fig. 5 et 5 bis). Un agitateur maintenait constante cette température dans toute la masse.

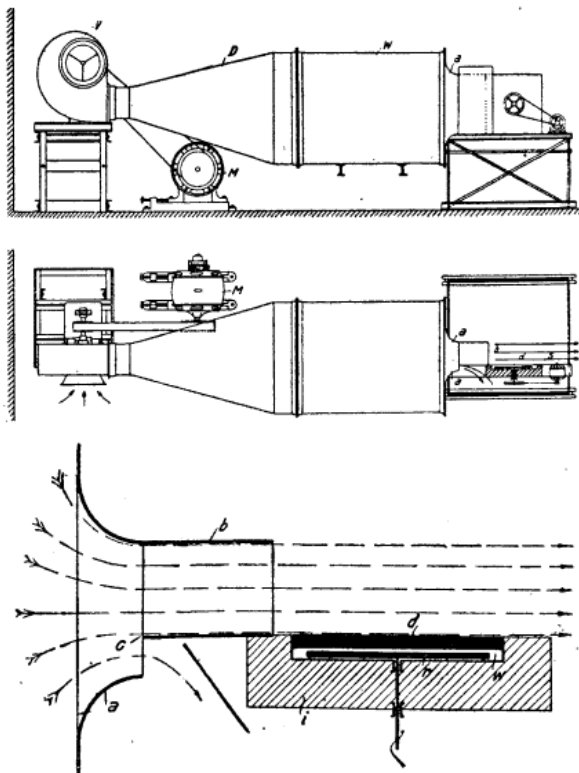


Fig. 5 et 5 bis. — Mesure expérimentale du coefficient h de rayonnement et de convection.

Fig. 5. — M, moteur; — V, ventilateur; — d, surface en essai.
Fig. 5 bis. — b, base de section réglable pour l'insufflation d'air; — d, surface en essai; — r, agitateur; — W, bain d'huile.

DÉTERMINATION DES FLUX DE CHALEUR TRAVERSANT UNE PAROI
DE BATIMENT EN RÉGIME CONTINU.

Murs simples. — La quantité de chaleur Q qui traverse une paroi en régime continu pendant un nombre n d'heures donné, se calcule par l'expression suivante :

$$Q = n SK (T - \theta)$$

dans laquelle :

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{h_1} + \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{h_2}$$

e est l'épaisseur du mur considéré, S , sa surface;

h_2 , le coefficient de rayonnement et convection à l'intérieur;

h_1 , le coefficient de convection et rayonnement à l'extérieur;

λ , le coefficient de conductibilité;

T , la température intérieure;

θ , la température extérieure.

Murs composés. — Le coefficient de conductibilité λ d'un mur composé de matériaux différents et juxtaposés, s'obtient par l'application de la formule suivante :

$$\frac{E}{\lambda} = \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{e_n}{\lambda_n}$$

dans laquelle $\lambda_1, \lambda_2 \dots \lambda_n$ sont les coefficients de conductibilité des couches successives des matériaux, E l'épaisseur totale, $e_1, e_2 \dots, e_n$, leurs épaisseurs.

Murs composés avec espace d'air. — La transmission de la chaleur à travers l'espace d'air laissé entre deux murs composant la paroi extérieure d'une construction, peut se décomposer de la manière suivante :

1° Transmission par conductibilité de l'air proprement dit, c'est-à-dire transmission de la chaleur de molécule à molécule, analogue à la conduction à travers les corps solides;

2° Transmission par convection. Par suite des courants qui s'établissent en raison des différences de température, les particules d'air viennent se chauffer puis se refroidir au contact des parois solides et transporter la chaleur en différents points de la couche d'air;

3° Transmission par rayonnement entre les parois solides en présence. Ce rayonnement est indépendant de l'air. Il serait le même dans le cas où l'on viendrait à faire le vide entre les parois.

Nous ne nous attarderons pas aujourd'hui sur les méthodes de calcul et les expériences faites pour connaître les valeurs des coefficients de conductibilité à appliquer aux espaces d'air. Ces méthodes résultent plus particulièrement des travaux de Nusselt et de Hencky, qui sont basés sur des applications de la loi de Stephan et Boltzmann.

On peut actuellement déterminer la valeur de coefficients équivalents à employer dans la formule générale des murs composés, en assimilant les vides d'air à des matériaux solides. La figure 6 représente un dispositif pour l'évaluation expérimentale des coefficients de transmission d'un vide d'air par une des méthodes décrites précédemment pour les corps solides.

L'étude de la transmission de chaleur à travers les vides d'air a permis de

dégager quelques principes généraux relativement à la conductibilité des matériaux de construction. L'application des lois du rayonnement, faite à propos de cette étude, montre que l'on peut approximativement diminuer n fois la valeur du coefficient de conductibilité d'un espace d'air en divisant cet espace en n intervalles. On déduit de ce fait :

1° Que le remplissage d'un espace d'air par un corps finement pulvérisé et de faible conductibilité diminue dans certaines limites la transmission de chaleur;

2° Que les corps poreux les plus mauvais conducteurs ne peuvent avoir pour valeur de λ un coefficient inférieur à 0,02, qui est celui de la conductibilité de l'air calme;

3° On comprend que la valeur de λ d'un corps solide augmente avec la densité pour une même matière. Ce coefficient est d'autant plus grand que cette matière est plus comprimée;

4° Le rayonnement entre les différentes parois des pores augmentant avec la température, on conçoit que l'élévation de la température de la matière augmente son coefficient de conductibilité;

5° On trouvera du fait ci-dessus, également, une explication de l'augmentation de la valeur de λ avec l'humidité. Une partie des pores restant remplie d'eau, la proportion d'espace d'air se trouve réduite. D'autre part, cette eau séjourne plus facilement dans les pores très fins que dans ceux des dimensions plus grandes.

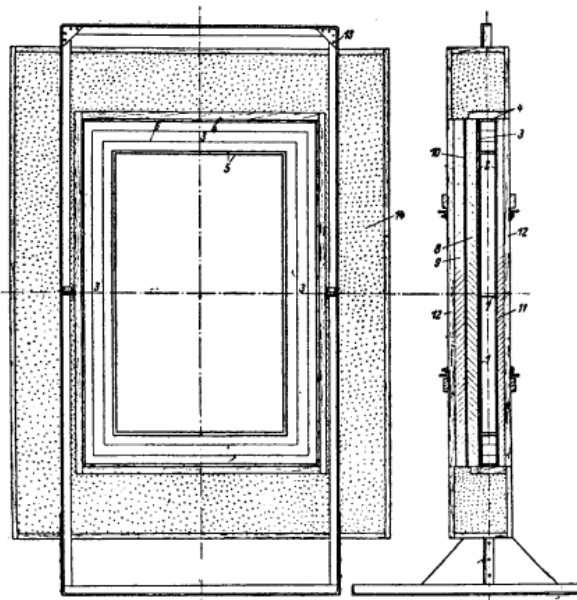


Fig. 6. — Mesure expérimentale du coefficient de conductibilité K pour un vide d'air.

1, Paroi chauffante; — 2, Vide d'air; — 3, Anneau de garde.

DÉTERMINATION DU FLUX DE CHALEUR TRAVERSANT UNE PAROI DE BATIMENT EN RÉGIME DISCONTINU.

Nous devons nous reporter pour cette détermination à la théorie exposée dans deux ouvrages que j'ai publiés en 1923 et en 1929, en collaboration avec M. Nisolle, relativement à la transmission discontinue de la chaleur dans les installations de chauffage ⁽³⁾. Nous avons montré que, pour un mur simple (fig. 7), le flux de chaleur qui pénètre par une face intérieure B à chaque instant, pour une différence

(3) *Régimes variables de fonctionnement des installations de chauffage central*, par A. NESSI et L. NISOLLE (Dunod, édit.); — *Méthodes graphiques pour l'étude des installations de chauffage en régime discontinu*, par A. NESSI et L. NISOLLE (Dunod, édit.).

de température de un degré entre la face B intérieure et la face A extérieure d'un mur est donnée par le produit :

$$h_2 (1 - \theta_{B_n})$$

θ_{B_n} étant la température sur la face B. Sa valeur est donnée par l'expression :

$$\theta_{B_n} = B_\infty - \sum B_n e^{-\frac{a x_n^2}{\delta^2}}.$$

$$a = \frac{\lambda}{c \gamma}$$

comme dans la formule de Fourier

$$a \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} = \frac{\partial \theta}{\partial t}$$

B_∞ est l'ordonnée du point B puisque, pour un temps infini, les différentes

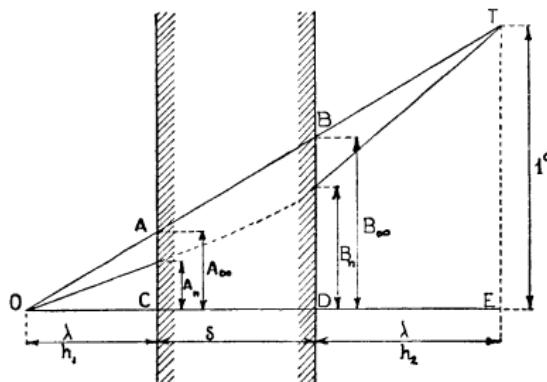


Fig. 7. — Schéma pour le calcul des températures sur les faces d'un mur.

valeurs de la température dans le mur sont représentées par la droite OT, le point O étant à une distance $\frac{\lambda}{h_1}$ de la face A et le point E à une distance égale à $\frac{\lambda}{h_2}$ de la face B.

$$B_n = D_n \sin \varphi = T \left[\frac{\frac{V}{F}}{\frac{V}{F} + a_n} \right] \left[\frac{\lambda}{\delta h_1} + \frac{A}{M} \cdot \varphi_n^2 + \frac{h_1}{h_1 + h_2} \right]$$

dans laquelle :

$$\frac{A}{M} = \frac{\lambda}{\delta (h_1 + h_2)} \quad \text{et} \quad \frac{V}{F} = \frac{\delta h_1 h_2}{\lambda (h_1 + h_2)}$$

Les différentes valeurs de φ_n , a_n , sont données par un abaque suivant les différentes valeurs $\frac{A}{M}$ et $\frac{V}{F}$.

On peut tracer pour un mur quelconque la courbe qui représente le flux de chaleur qui pénètre par la face intérieure sous l'action de 1 degré de variation de température à l'intérieur, la face extérieure restant à 0°. Cette courbe est représentée à la partie supérieure de la figure 8. Les temps sont portés en abscisses.

Le flux qui sort par la face A est proportionnel à la température sur la face A et elle est donnée par l'expression :

$$\theta_{A_n} = A_\infty - \sum A_n \cdot e^{-\frac{a x_n^2}{\delta^2}}.$$

La valeur de A_{∞} est représentée par AC. Celle de A_n par l'expression :

$$A_n = \frac{\frac{V}{F}}{\frac{V}{F} + a_n} \times \frac{A}{\delta h_1} \times b.$$

On peut donc construire la courbe qui est représentée à la partie inférieure de la figure 8 et qui correspond aux variations de flux sortant par la face B.

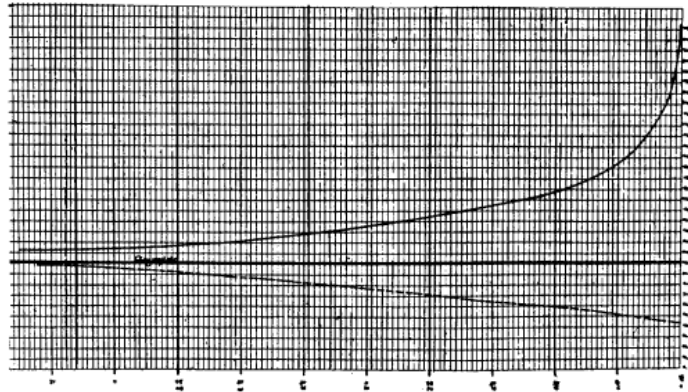


Fig. 8. — Courbes des flux de chaleur à l'entrée et à la sortie d'un mur dont l'une des faces est placée dans l'air à la température de 1° , l'air qui baigne l'autre face étant à 0° .

Les deux courbes ont pour asymptote l'horizontale dont l'ordonnée est :

$$y = \frac{1}{\frac{1}{h_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{h_2}}$$

valeur qui correspond à la transmission de flux lorsque l'état de régime permanent est établi.

Nous avons présenté dans l'un des ouvrages précités un certain nombre d'abaques permettant de tracer rapidement la courbe de flux de chaleur dans le cas de murs simples.

Pour les murs composés, nous avons établi une méthode géométrique complétée par une méthode algébrique que nous ne pouvons exposer dans cette communication.

DÉTERMINATION DES FLUX DE CHALEUR TRAVERSANT L'ENSEMBLE DES PAROIS D'UNE PIÈCE CHAUFFÉE EN RÉGIME DISCONTINU.

Pour juger de l'économie de combustible résultant de l'emploi d'un mode de construction déterminé par rapport à l'un de ceux déjà connus, il faut pouvoir comparer la quantité de chaleur à fournir au local chauffé dans les deux cas. La comparaison doit être faite pendant une période de temps assez longue, période pendant laquelle on fera varier les températures extérieure et intérieure dans des limites aussi conformes que possible à celles qui correspondent à l'exploitation du chauffage dans une région donnée. On devra tenir compte des heures d'occupation et de la température extérieure du lieu.

Les données du problème à résoudre sont les suivantes :

1° Le tracé en fonction du temps de la courbe de température intérieure à obtenir dans le local à chauffer;

2° Le tracé de la courbe de température intérieure pendant une certaine période antérieure et de durée variable, avec la capacité calorifique du bâtiment (cette donnée sert à caractériser l'état calorifique au départ du chauffage);

3° Le tracé, pendant le même temps, de la courbe de température extérieure;

4° On possède les constantes physiques relatives aux matériaux de construction composant les parois du local à chauffer et celles des objets qui y sont contenus, les chaleurs spécifiques, les densités, les coefficients de conductibilité, ceux de rayonnement et de convection.

Il s'agit de connaître, pour chaque système de construction du local, la quantité de chaleur à fournir pendant la période considérée.

Le tracé de la courbe qui représente cette quantité en fonction du temps peut s'établir en se basant sur une application de la théorie de la « fonction d'influence » que nous avons développée dans notre ouvrage intitulé *Méthodes graphiques pour le calcul des installations de chauffage*.

Nous appelons fonction d'influence relative à une source ou action extérieure donnée et pour un point quelconque d'un système chauffé, la fonction qui donne la température en ce point lorsque cette source ou action extérieure a une valeur invariable dans le temps et égale à l'unité, toutes les autres sources ou températures extérieures étant nulles ainsi que l'état initial. Cette définition est relative à la fonction d'influence de température.

On peut définir également et déterminer la fonction d'influence du flux de chaleur qui pénètre dans les murs sous l'action d'une élévation de température de 1 degré, maintenue constante, de l'air en contact avec une de leurs faces.

Nous avons montré que le flux total qui pénètre dans les murs au bout d'un temps déterminé, sous l'action d'une variation de température donnée, est, à une fonction connue près, la somme intégrale des produits des différentes valeurs de la température par la dérivée, par rapport au temps, de la fonction d'influence de flux.

Or, la chaleur qui pénètre dans les différents murs est soumise à deux influences : d'une part, les variations de la température intérieure; d'autre part, les variations de la température extérieure.

Si nous appelons $G(t)$ la fonction d'influence de flux pénétrant dans les murs et $F(t)$ la température intérieure la quantité de chaleur qui pénètre par la face intérieure au temps t_1 , en supposant que la température extérieure ne change pas, est donnée par l'expression :

$$\int_0^{t_1} F(t) \cdot g'(t_1 - t) dt$$

à une fonction connue près.

Si nous calculons cette intégrale pour un certain nombre de points de la courbe de température intérieure, nous pouvons tracer une première courbe que nous appellerons A_1 et qui représente le flux total pénétrant dans les murs sous l'effet des variations de la température intérieure quand la température extérieure reste nulle.

Pour tenir compte de la variation de la température extérieure, il suffira de recommencer une opération analogue en partant de la fonction d'influence de flux de chaleur G_E sortant par la face intérieure de la pièce chauffée, sous l'action

d'une élévation extérieure de 1 degré maintenue constante, la température intérieure étant nulle.

Nous trouvons ainsi une seconde courbe de flux B_1 . La différence des ordonnées de A_1 et B_1 est égale à la quantité totale de chaleur nécessaire.

La méthode à suivre pour déterminer la courbe de variation de flux comprend donc deux opérations distinctes :

1° Établissement des fonctions d'influence de flux pour les températures intérieure et extérieure, pour chaque local à chauffer;

2° Calculs successifs de l'intégrale du produit des deux fonctions.

Établissement des fonctions d'influence. — Leur tracé s'obtient par l'addition des différentes courbes de flux de chaleur relatives à chacune des parois du local dont on veut calculer le chauffage intermittent. Il suffit donc de calculer les fonctions d'influence pour chacun des murs.

Comme nous l'avons dit précédemment, on trouve, dans l'un des ouvrages précités, les méthodes employées pour le tracé des courbes de flux des différentes sortes de parois des bâtiments dont la nature est plus ou moins complexe.

Pour les murs simples, ces courbes sont déterminées directement au moyen d'abaques que nous avons établis spécialement pour cet usage. Pour les murs composés, avec ou sans vide d'air, nous avons indiqué une méthode géométrique générale qui traduit le calcul algébrique de la méthode des petites différences, avec une modification essentielle abrégant considérablement les tracés. La figure 9 est une épure, tracée suivant ces méthodes, des courbes successives de la température dans un mur composé d'un parement extérieur en pierre de 8 cm, d'un vide d'air de 3 cm, d'une épaisseur de briques de 33 cm et d'un enduit intérieur en plâtre de 2 cm d'épaisseur.

La figure 10 représente :

1° Les différentes courbes de température dans le mur suivant le temps;

2° Le tracé des courbes de flux de chaleur pénétrant dans le mur composé;

3° Le tracé du flux de chaleur qui en sort pour chaque valeur du temps t .

Je ferai remarquer en passant que les résultats relatifs à chaque sorte de mur peuvent être consignés dans un recueil et servir par la suite aux études de tous les bâtiments dans lesquels se trouvent des murs semblables.

Calcul des valeurs de l'expression $\int_0^t F(t).g'(t_1-t)dt$. — Les courbes d'influence une fois établies, on détermine chaque point de la courbe de flux de chaleur en faisant successivement, pour un certain nombre de points, l'intégrale du produit de la fonction $F(t)$ par la dérivée de la fonction d'influence $G(t)$.

Nous sommes arrivés à évaluer ce produit graphiquement par la combinaison d'un planimètre et d'un système cinématique dont les déplacements sont liés respectivement aux courbes représentant géométriquement les fonctions $F(t)$ et $G(t)$. Ce système guide la pointe du planimètre de manière à lui faire décrire une courbe dont l'aire a une valeur directement proportionnelle à la valeur de l'intégrale cherchée. Cet appareil grapho-mécanique a été construit en 1929. Il a été présenté par M. Maurice d'Ocagne à l'Académie des Sciences dans la séance du 13 juin 1930.

La figure 11 représente le dispositif qui est placé sur un appareil à dessiner mis sur une planche à dessin qui comporte d'une part, une règle plate à glissière avec

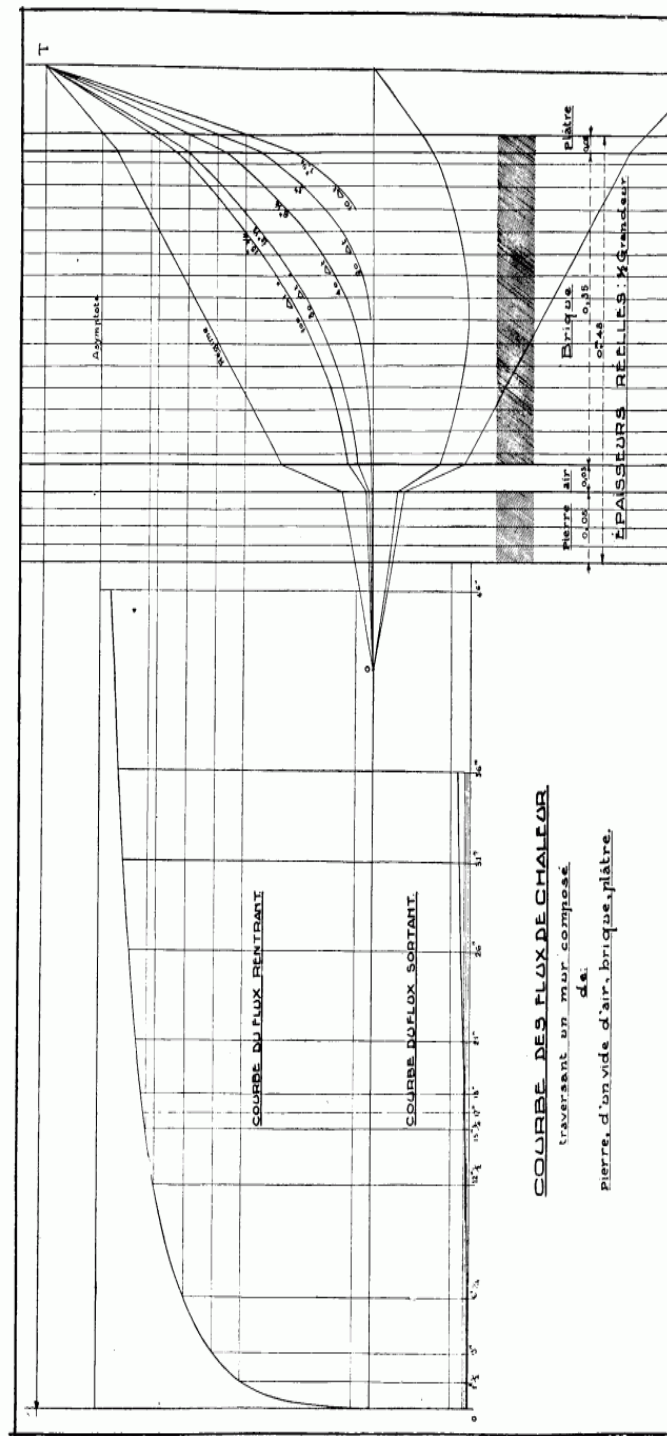


Fig. 10. — Tracé des courbes des flux de chaleur traversant un mur composé (Résultats de l'éprouve de la figure 9).

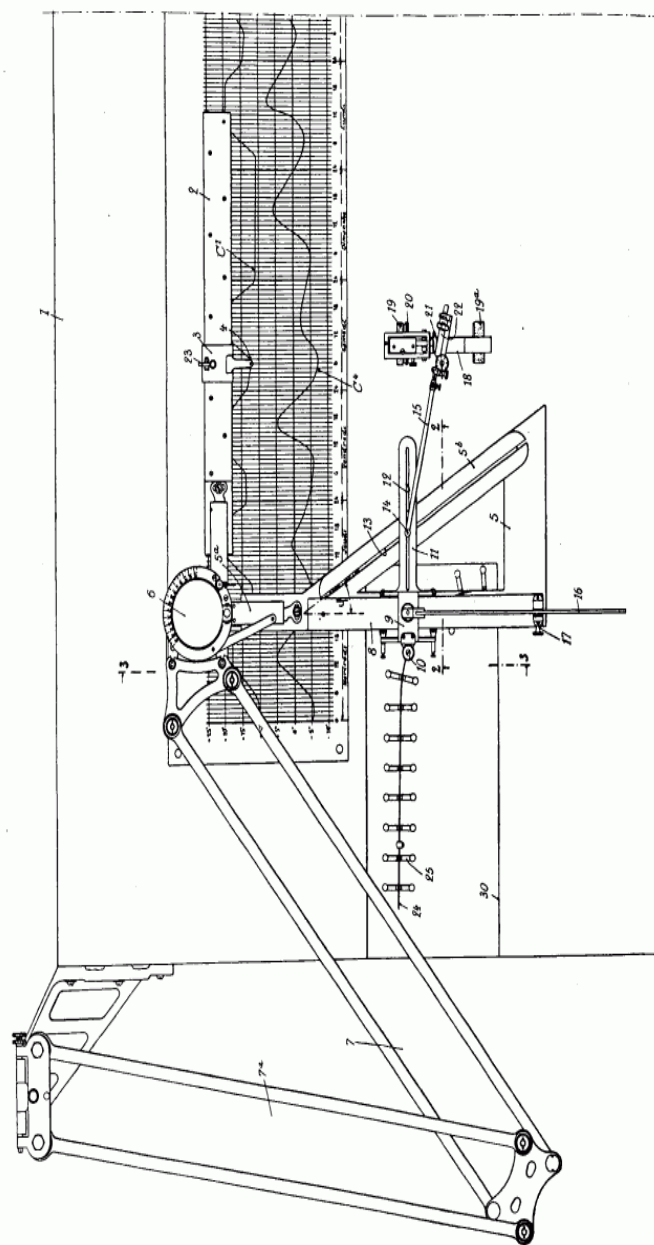


Fig. 11. — Disposition d'ensemble de l'appareil grapho-mécanique à équerre et du planimètre.

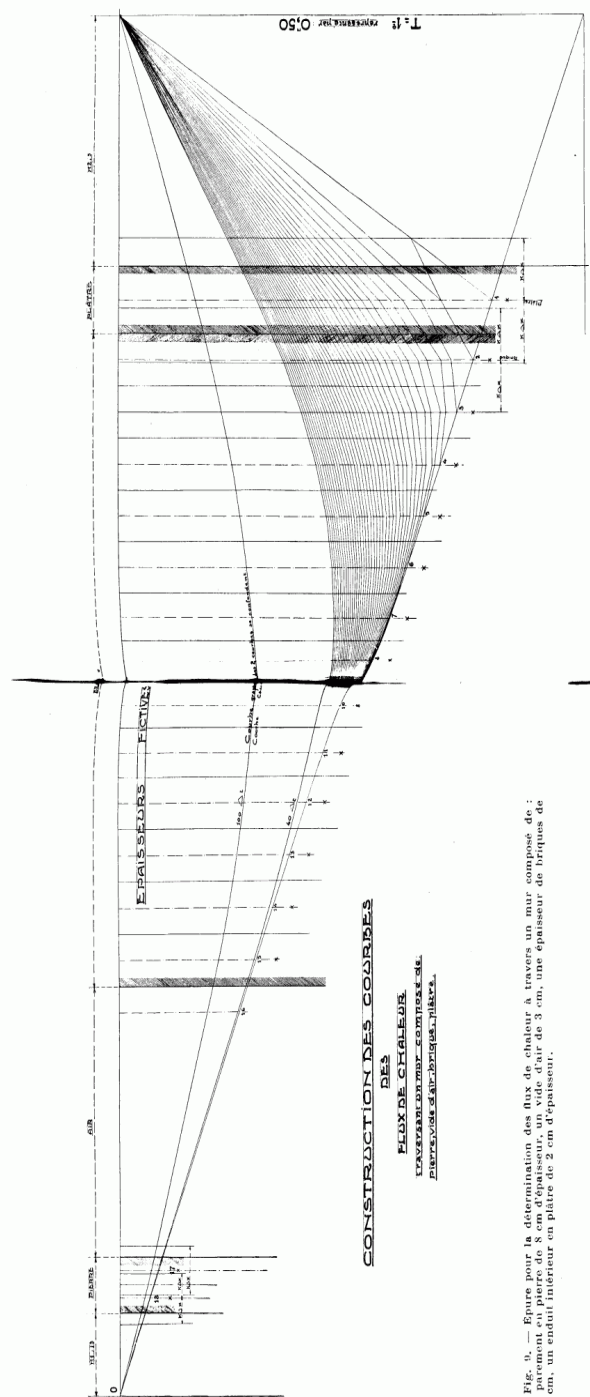


Fig. 9. — Épure pour la détermination des flux de chaleur à travers un mur composé de : un parement extérieur de briques, un parement moyen de plâtre de 3 cm, une épaisseur de briques de 35 cm, un enduit intérieur en plâtre de 2 cm d'épaisseur.

repère et index, qui est substituée à la règle horizontale de l'appareil à dessiner et d'autre part, une sorte d'équerre à dessin. Dans cette équerre, le grand côté de l'angle droit, dont le prolongement s'engage comme la règle dans la tête mobile portée par le bras articulé de l'appareil à dessiner, reçoit une glissière pour un chariot. Ce chariot porte un repère et un index ainsi qu'un bras d'une longueur voisine de celle du petit côté de l'équerre. Une entaille rectiligne est percée dans le bras et est rendue, par la construction, exactement perpendiculaire à la glissière.

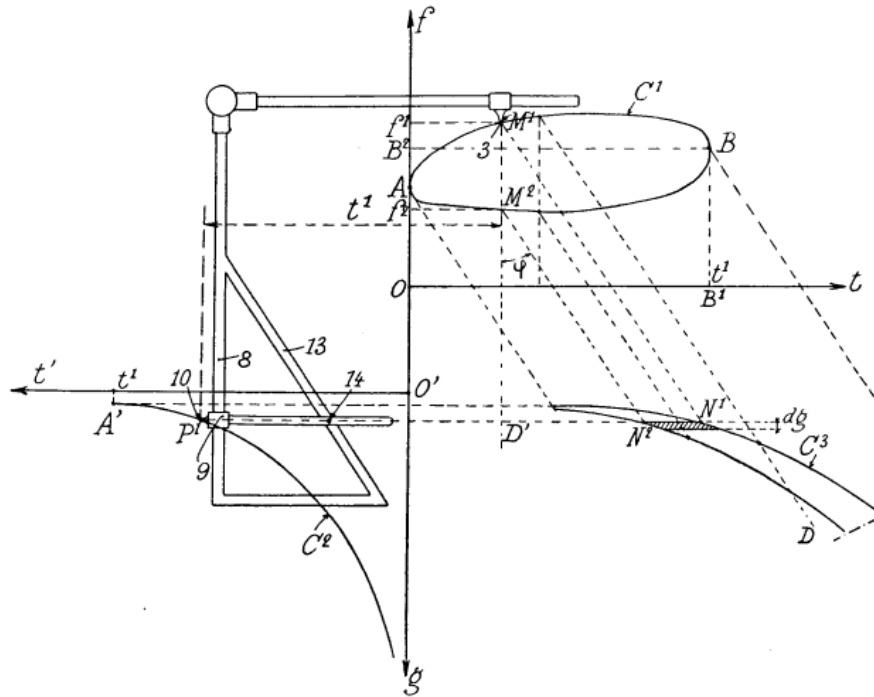


Fig. 12. — Schéma théorique du dispositif permettant le calcul de l'intégrale du produit des deux fonctions $F(t)$ et $G'(t)$.

Pendant le coulisement du chariot, le bras glisse par sa face intérieure sur la troisième branche de l'équerre. Cette troisième branche porte aussi, suivant son axe, une rainure en creux rectiligne et faisant un angle φ avec la direction de la glissière. Le point de croisement de l'entaille et de la rainure reçoit une douille qui sert de logement à la pointe du planimètre.

Quand le chariot se déplace, la douille, entraînée par le bras, se déplace dans la rainure en entraînant le planimètre par sa pointe. L'angle φ est choisi voisin de 30° pour éviter le coincement de la douille.

L'emploi de l'appareil comprend les opérations suivantes :

On dessine (fig. 12) sur la planche deux systèmes d'axes rectilignes tOf et $t'O'g'$, dans lesquels Ot et $O't'$ sont parallèles et de sens opposés tandis que Of et $O'g'$, aussi de sens opposés, ont une même ligne d'action.

On trace la courbe C^1 représentative des valeurs de $F(t)$ dans le système tOf

pour les valeurs t comprises entre 0 et une valeur t^1 donnée, en portant les abscisses t sur Ot et les valeurs de F sur Of . On fait de même de $G(t)$ dans le système $t'O'g$ jusqu'à l'abscisse t' .

On fixe l'index à la position t' ; on fait alors coïncider, par un déplacement d'ensemble, l'index avec le point A de la courbe C^1 ayant pour abscisse 0 et l'autre index avec le point A' de CA d'abscisse t^1 en faisant glisser le chariot sur sa glissière et on lit la graduation du planimètre après avoir mis sa pointe dans la douille. Si on imprime au système un déplacement d'ensemble combiné avec un déplacement relatif du chariot sur la glissière de manière à parcourir lentement avec l'index M la portion AM^1B de la courbe C^1 jusqu'au point B d'abscisse t' , puis la portion BM^2 de cette courbe et si on oblige l'index P à suivre la courbe C^2 , il la suivra de gauche à droite puis de droite à gauche suivant le sens de déplacement de l'index M. Cet index étant en un point M^1 de la courbe C^2 , si on mène par ce point M^1 une parallèle D à la glissière 13, on voit que le lieu décrit par l'intersection N^1 de la droite D et de la parallèle D' à l'axe et passant au même instant par le point D' de la courbe C^2 , est une courbe identique évidemment à celle qui est effectivement décrite par la douille et dont l'aire est enregistrée par le planimètre dont la pointe suit les déplacements de cette douille.

Au point M^2 de la course de retour de l'index M correspond un point N^2 de la courbe C^3 . L'aire A limitée par la courbe C^3 et enregistrée par le planimètre est donc :

$$A = + \int_0^{t^1} N^1 N^2 . dg$$

Or :

$$dg = -g'(t^1 - t) dt$$

d'où :

$$A \cotg \varphi = - \int_0^{t^1} f_1(t) g'_i(t^1 - t) dt + \int_{t^1}^{\infty} f_2(t) g'_i(t^1 - t) dt.$$

On choisira une ligne de fermeture f^3 de façon à rendre évidente la valeur de la deuxième intégrale de telle sorte que l'indication du planimètre fournira la valeur cherchée de la première intégrale.

On pourra, par exemple, revenir au point A par le trajet BB^1OA . Dans ce cas f^3 et la seconde intégrale seront nulles et l'on aura :

$$A \cotg \varphi = - \int_0^{t^1} f(t) g'(t^1 - t) dt.$$

c'est-à-dire la valeur de l'expression cherchée.

La figure 13 montre les résultats obtenus par l'application de ce mode de calcul à un cas concret.

Nous avons cependant conduit les calculs en divisant toutes les puissances par la quantité de chaleur perdue en régime par le local, pour 1 degré de différence entre l'intérieur et l'extérieur. Nous obtenons ainsi deux courbes A et B_1 , qui traduisent respectivement les effets des variations de la température extérieure d'une part, et des variations de la température extérieure d'autre part. Ces deux courbes représentent ce que l'on pourrait appeler les « températures virtuelles » du moment, de l'intérieur et de l'extérieur, et leur différence est le « gradient virtuel » de température qui, multiplié par le flux de perte en régime pour 1 degré de différence donne la quantité de chaleur nécessaire pour le chauffage.

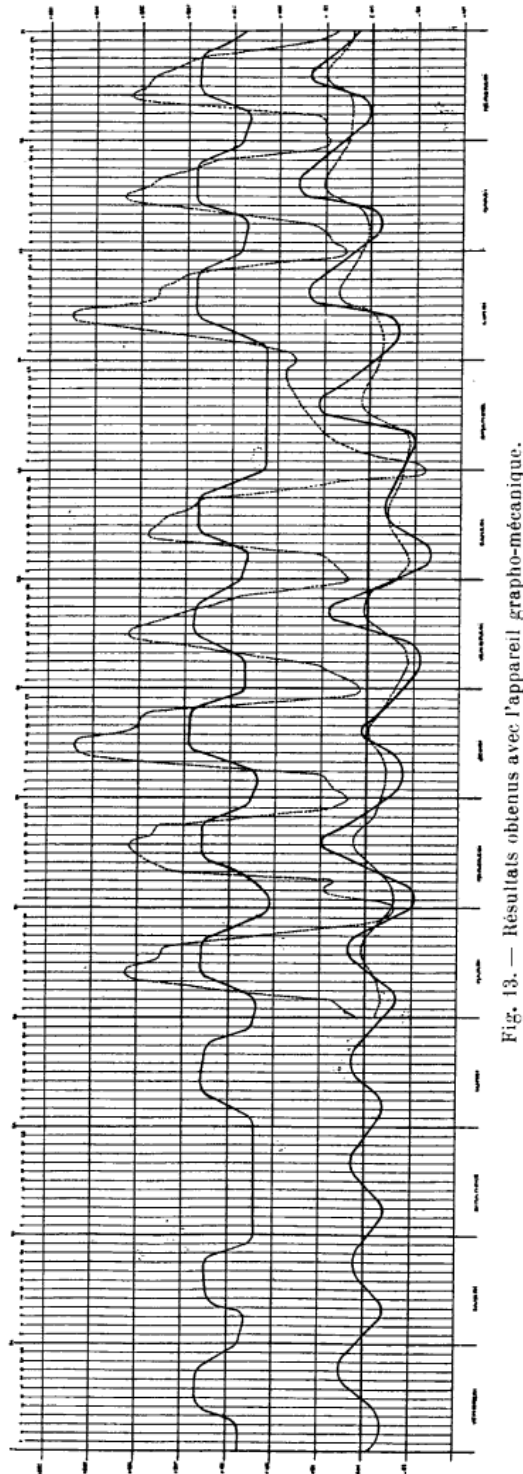


Fig. 13. — Résultats obtenus avec l'appareil grapho-mécanique.

La comparaison des courbes A_1 et B_1 en traits pointillés (fig. 13) avec les courbes A et B en traits pleins, qui représentent les températures réelles intérieure et extérieure, fait ressortir l'influence de l'inertie calorifique du local. Ces courbes sont deux à deux d'autant plus différentes que cette inertie est plus grande.

Nous avons tracé (fig. 14) la courbe de la valeur des deux gradients virtuel et réel. La courbe en traits pointillés, qui est celle des gradients virtuels, est proportionnelle à la quantité de chaleur nécessaire pour le chauffage.

Comme il s'agit de comparer les flux de chaleur traversant les parois d'un même local dans le cas d'emploi de matériaux différents, nous n'avons pas à faire intervenir, comme dans le cas de la détermination de la puissance nécessaire pour un appareil de chauffage, l'échauffement de l'air ni la quantité de chaleur apportée soit par l'éclairage, soit par les occupants. La comparaison des surfaces planimétrées entre l'horizontale et les courbes totales de flux, c'est-à-dire des quantités de chaleur nécessaires pendant la période considérée, suffiront pour fixer l'économie qui peut résulter du choix de certains matériaux isolants et de leur disposition par rapport à la face interne des parois extérieures.

Les figures 13 et 16 sont des vues de l'appareil en service.

La figure 17 montre la disposition du ruban d'acier qui matérialise la courbe d'influence. Ce ruban est fixé dans une cavité

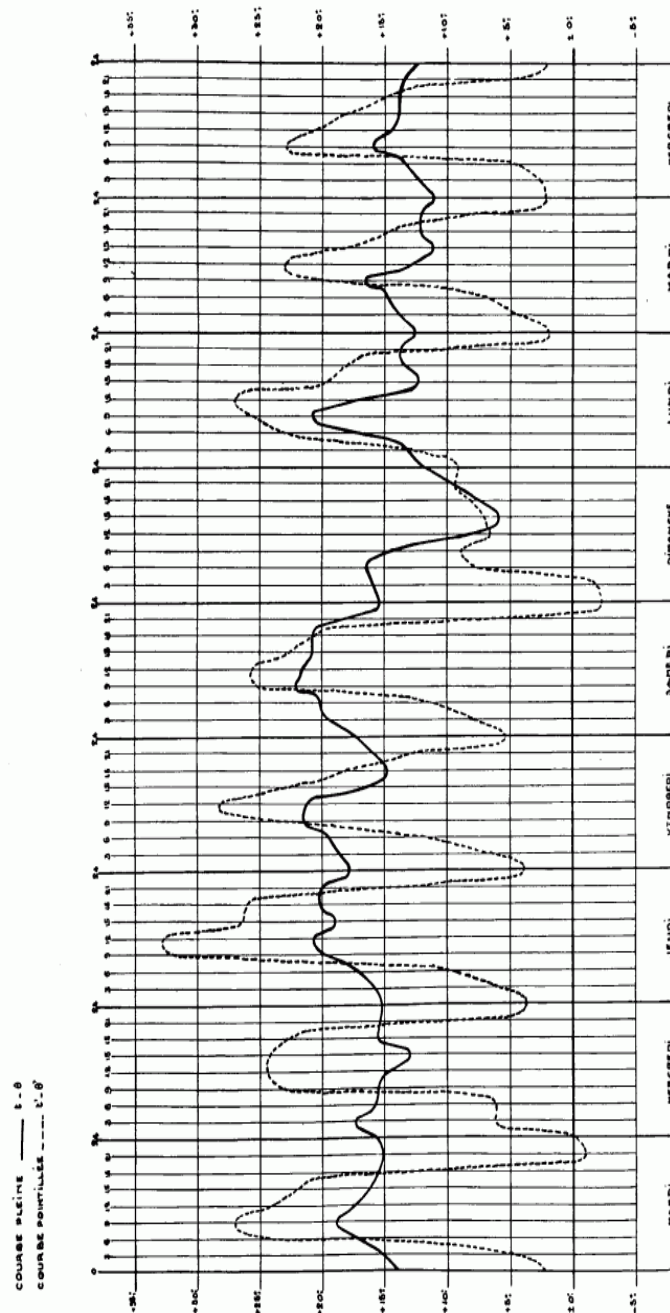


Fig. 14. — Tracé de la courbe de puissance d'après les résultats de la figure 13.

pratiquée dans la planche à dessin afin de permettre le libre jeu du curseur qui se déplace sur ce ruban.

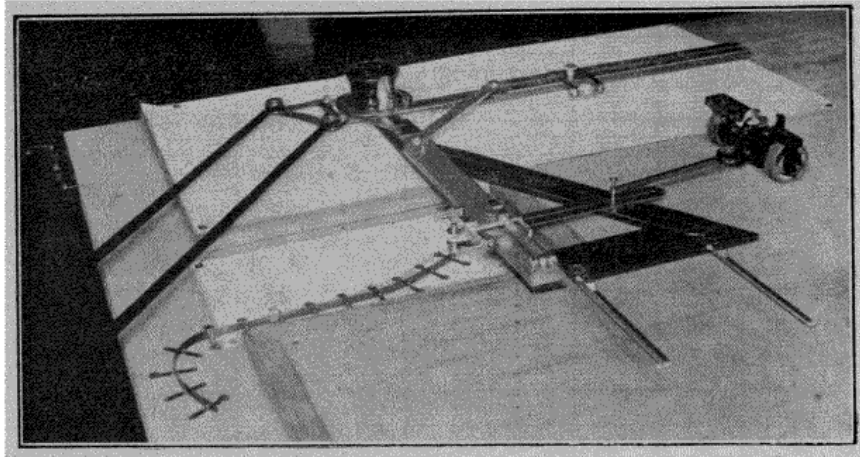


Fig. 15. — Vue d'ensemble de l'appareil grapho-mécanique à équerre.

Les opérations décrites ci-dessus peuvent être également réalisées au moyen d'un appareil à cadre et à rails, construit récemment et représenté sur les figures

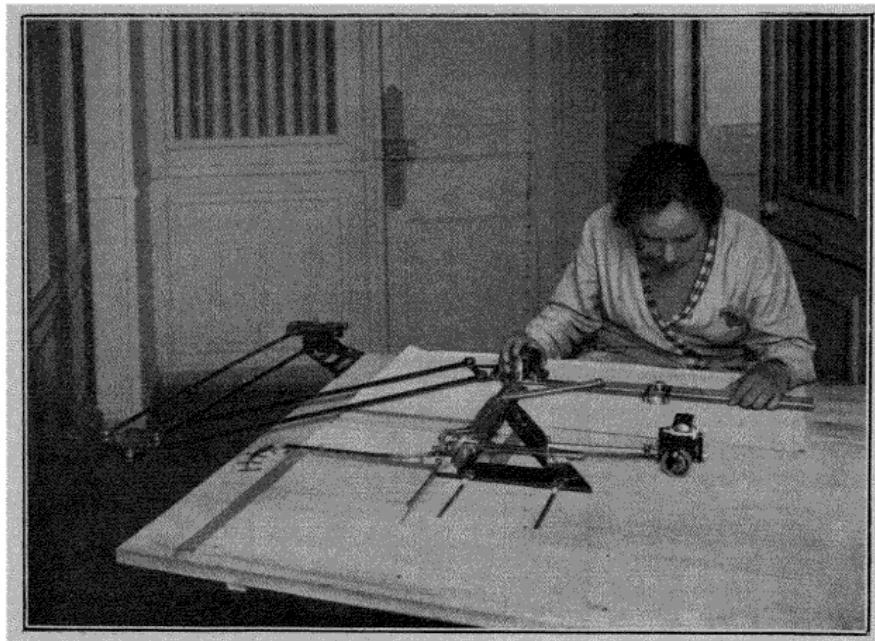


Fig. 16. — Emploi de l'appareil grapho-mécanique à équerre.

18, 19 et 20. Cet appareil présente une précision beaucoup plus grande. Il a l'avantage de pouvoir être employé à d'autres usages tels que : l'intégration d'équations

différentielles, la recherche des centres de gravité et des moments d'inertie de surfaces planes quelconques, la résolution d'équations intégrales linéaires, le développement en série de Fourier.

L'appareil est constitué par un cadre rectangulaire roulant sur un rail fixé au grand côté horizontal de la planche et appuyé à l'opposé par un galet sur une bande métallique rigide fixée aussi à la planche. Le grand côté de gauche de ce cadre porte un curseur rendu par construction perpendiculaire au rail précédent et sur lequel glisse un chariot qui joue le rôle du chariot de l'appareil précédent, c'est-à-dire, qui suivra la courbe G. Au moyen d'un fil sans fin passant sur deux poulies de renvoi et sur deux poulies d'angle, les mouvements de ce chariot sont transmis à un autre chariot glissant sur un rail fixé au petit côté supérieur du cadre, donc parallèle au rail principal.

Ce second chariot reçoit la pointe du planimètre. Le planimètre lui-même est posé sur une table maintenue à son tour par le cadre et qui peut se déplacer par

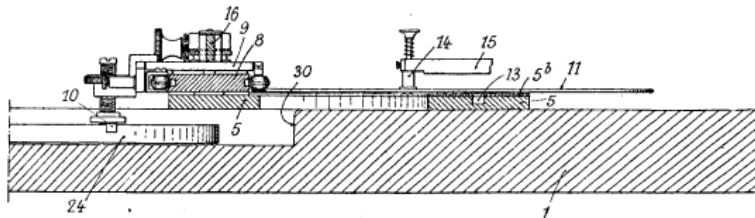


Fig. 17. — Dispositif pour la fixation de la courbe d'influence.

rapport à lui dans la direction du grand côté du cadre, c'est-à-dire perpendiculairement au rail principal. A cet effet, un rail et un support sont fixés sur le cadre. La table du planimètre porte enfin un curseur avec lequel on suivra le tracé de la courbe F (t).

Le mode d'emploi est le même que pour l'appareil ci-dessus décrit.

DÉTERMINATION EXPÉRIMENTALE DE LA VALEUR DU FLUX DE CHALEUR TRAVERSANT UN MUR EN RÉGIME DISCONTINU.

Cette détermination a été réalisée expérimentalement avec les appareils de Schmidt utilisant une « paroi auxiliaire ».

Un dispositif donne constamment une intensité de courant proportionnelle au flux qui traverse le mur que l'on désire étudier au point de vue de son isolation thermique; mais il y a lieu de remarquer que ce dispositif n'est applicable que pour connaître le flux de chaleur d'un seul mur déterminé. Il ne peut être applicable pour l'ensemble des matériaux d'un local à chauffer, comme nous venons de le faire théoriquement, qu'à condition d'employer autant d'appareils qu'il y a de murs de natures différentes et de faire la somme des flux en proportion des surfaces de refroidissement.

L'étude complète de l'isolation thermique en régime discontinu résultera vraisemblablement dans l'avenir de la combinaison des méthodes théoriques ci-dessus indiquées et des expériences pratiques réalisées par l'emploi du dispositif de Schmidt ou de dispositifs analogues.

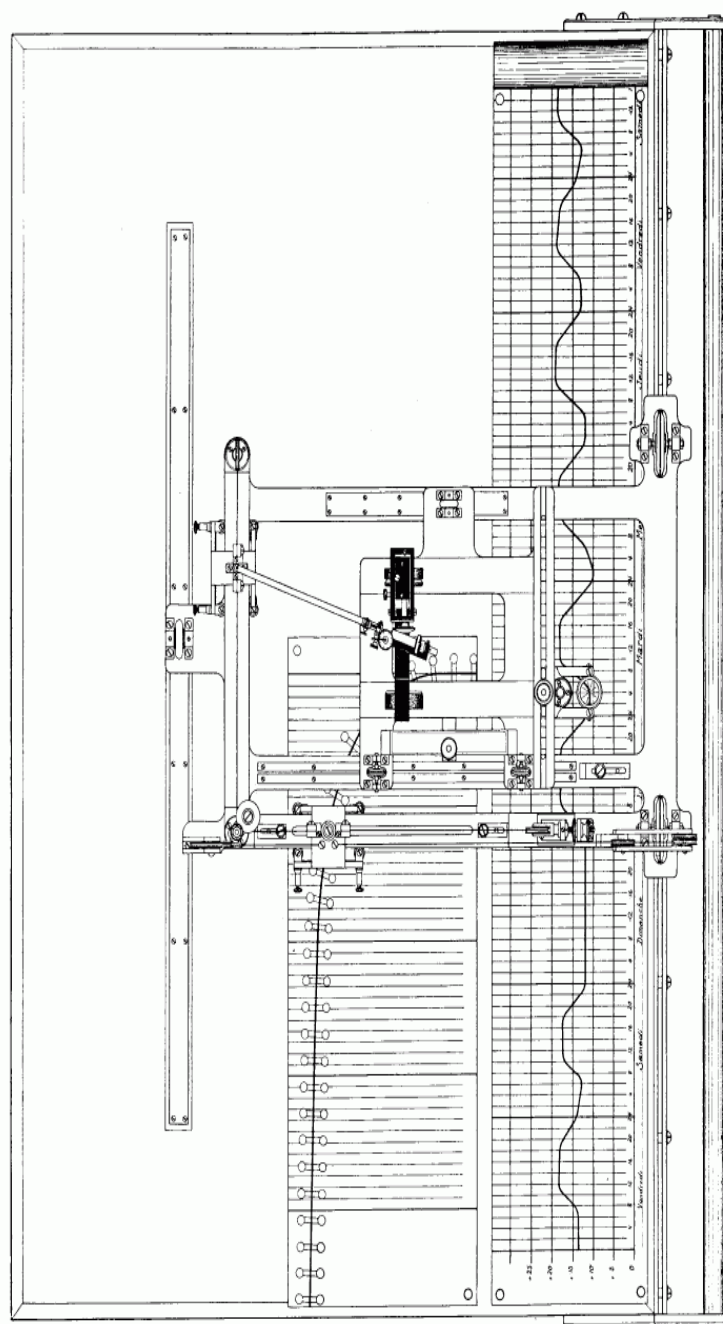


Fig. 18. — Dispositif d'ensemble de l'appareil grapho-mécanique à rail et à cadre.

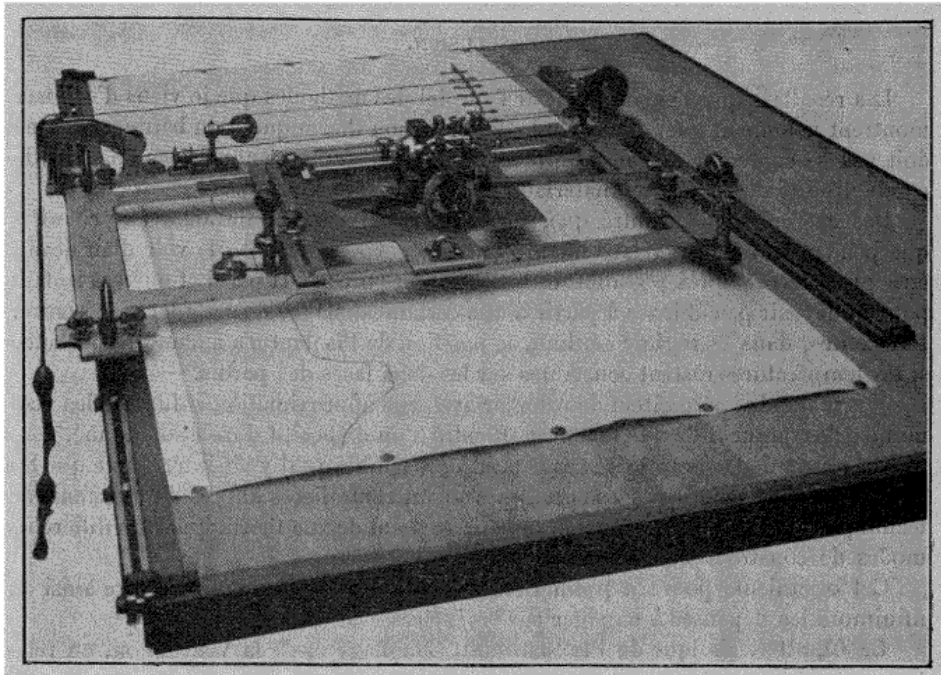


Fig. 19. — Appareil grapho-mécanique à rail et à cadre. Vue du côté du chariot porte-planimètre.

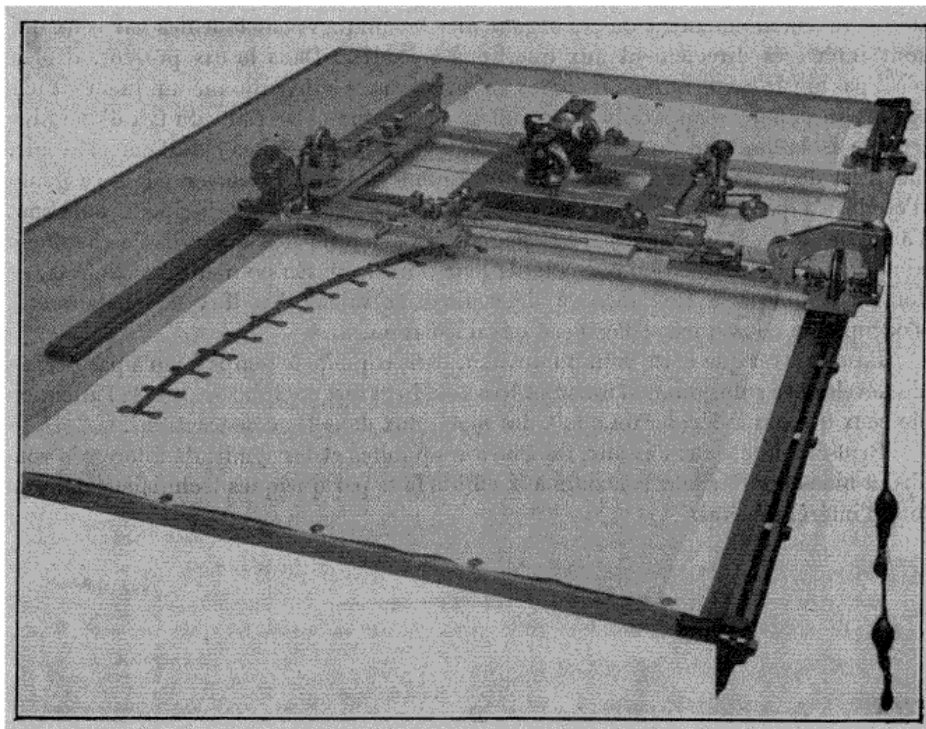


Fig. 20. — Appareil grapho-mécanique à rail et à cadre. Vue du côté du dispositif de transmission pour la manœuvre du chariot porte-planimètre.

131^e Année. — Avril 1932.

24

CONCLUSION.

Les résultats que l'on obtient par l'emploi des méthodes que je viens d'exposer montrent nettement que, dans l'étude de l'isolation thermique d'un bâtiment, on ne doit pas se contenter de faire simplement la comparaison entre les coefficients de conductibilité des différents matériaux pour le régime continu.

Des exemples ont montré que, pour des locaux qui ne devaient être chauffés que pendant un temps relativement court, le corps isolant ou le vide d'air devait être placé le plus près possible de la face intérieure de la paroi et que cet isolant pouvait devenir peu efficace à partir d'une certaine distance de cette face intérieure. Par contre, dans le régime continu, la position de l'isolant n'a aucune importance si les températures restent constantes sur les deux faces des parois.

Nos méthodes permettent de calculer avec une approximation suffisante les économies de combustible que l'on doit attendre d'un dispositif d'isolation donné.

En raison de la complexité des procédés, il semble qu'il y ait intérêt à ce que les recherches tant théoriques que pratiques soient centralisées auprès d'un organisme technique, auquel serait soumis l'examen, au point de vue thermique, des différents modes de construction des murs extérieurs.

Cet organisme pourrait publier les résultats de ses travaux et réduire ainsi au minimum les dépenses à engager par les intéressés.

Le Comité technique de l'Industrie du Chauffage et de la Ventilation, en relation avec le Comité français de l'Éclairage et du Chauffage, possède actuellement un bureau d'études dans lequel il lui est possible d'étudier ces questions spéciales.

Nous savons que, généralement en France, les ressources pécuniaires nécessaires au fonctionnement de ces organismes techniques sont fournies par ceux qui sont intéressés directement aux questions à étudier. Dans le cas présent, il n'en n'est pas ainsi, car le bureau d'études en question est subventionné uniquement par les constructeurs d'appareils de chauffage. Or, ceux-ci verront, du fait d'une plus grande isolation thermique des bâtiments, leur chiffre d'affaires réduit dans l'avenir. Ce n'est donc pas leur intérêt immédiat qu'ils peuvent y trouver. Mais ce genre d'étude n'a pas été créé pour les questions d'isolation. Ses principaux buts sont l'amélioration des méthodes de réglage et de conduite des appareils de chauffage ainsi que la détermination correcte de leur puissance. En poursuivant ces buts, ce bureau technique a été amené à déterminer la valeur des flux de chaleur et à s'occuper en conséquence des questions d'isolation.

J'ose espérer que cette communication, dans laquelle le temps ne m'a pas permis de développer suffisamment un sujet très étendu et fort complexe, attirera l'attention de ceux qui ont à décider du choix des matériaux dans les constructions.

Peut-être que, dans l'avenir, les Pouvoirs publics et les syndicats intéressés voudront bien apporter leur concours aux efforts faits par quelques techniciens dans un but d'intérêt général.

LES USINES DU CREUSOT, DU BREUIL ET HENRI-PAUL,

film cinématographique des Établissements Schneider,

(Réalisation : JEAN DE TEDESCO; Prise de vues : JEAN DE MIÉVILLE)

présenté par M. CH. DE FRÉMINVILLE,
secrétaire général de la Société d'Encouragement,

dans l'Assemblée générale solennelle du 12 mars 1932 ⁽¹⁾.

MESSIEURS,

Avant de vous présenter le film du groupe du Creusot des Établissements Schneider, vous me permettrez de vous rappeler en quelques mots l'origine de ces usines, qui ont joué le rôle le plus important dans le développement de l'industrie française, en signalant succinctement les points saillants de leur histoire.

Le plus ancien des Établissements Schneider est situé au Creusot. La découverte d'un gisement houiller, dans cette localité, en 1502, fut le véritable point de départ de l'établissement métallurgique qui allait prendre un si grand essor.

La mine de charbon du Creusot donnait lieu, dès 1782, à la formation d'une société constituée, sous le patronage de Louis XVI, pour l'exploitation de la Fonderie royale de Montcenis, alimentée par cette mine. Quatre hauts fourneaux au coke, les premiers du genre sur le continent, y étaient ensuite construits par l'ingénieur anglais Wilkinson, inventeur du procédé. L'eau manquant pour actionner les appareils, on dut employer, comme force motrice, la machine à vapeur, tout récemment perfectionnée par James Watt.

Disons en passant, qu'en 1787, la Manufacture des Cristaux de la Reine, installée d'abord à Sèvres, fut transférée au Creusot.

En 1793, l'ouverture du Canal du Centre dotait le Creusot d'une voie de communication sans laquelle il n'aurait pu se développer.

Pendant la Révolution, la fonderie, déjà importante, fut réquisitionnée pour le compte de la Nation. Sous l'Empire, elle continua à travailler pour le Gouvernement. Rendue à l'industrie privée, elle subit une suite de revers jusqu'en 1836, époque à laquelle elle passait entre les mains de MM. Schneider Frères, association qui, sous la direction de M. Eugène Schneider, devait jouer un rôle décisif dans le développement du grand centre industriel, appelé à répondre aux besoins de l'industrie alors naissante des chemins de fer et de la navigation à vapeur.

En 1838, la première locomotive construite sur le sol français sortait des ateliers du Creusot, et, en 1839, des machines de bateaux pour la navigation du Rhône et de la Saône, en sortaient également.

C'est alors que Bourdon, ingénieur au Creusot, inventa le marteau pilon, qui permit de forger facilement les grosses pièces entrant dans la construction des machines des navires de guerre et des grands paquebots. En 1855, lors de la guerre

(1) Voir le compte rendu de cette assemblée à la page 249 du présent numéro du *Bulletin*.

de Crimée, les Usines du Creusot rendirent les plus grands services à la Marine nationale.

Mais, en 1860, les traités de commerce abaissant les droits d'entrée, et rendant la concurrence étrangère redoutable, il fallut, pour y faire face, développer considérablement la puissance de production du Creusot. MM. Schneider, ne reculant devant aucun sacrifice, le nombre des hauts fourneaux fut accru, une forge puissante fut construite, ainsi qu'une fabrique de produits réfractaires, à Perreuil.

Enfin, vers 1867, l'acier faisait son apparition au Creusot, produit d'abord par le procédé Siemens-Martin, puis, concurremment, par le procédé Bessemer. C'est de cette époque que date la fabrication des rails d'acier, des tôles et des profilés d'acier, et enfin des canons, branche de la fabrication dans laquelle s'illustra M. Gustave Canet.

Mais la métallurgie et la construction mécanique se développaient à pas de géant, nécessitant la mise sur pied de fabrications de plus en plus nombreuses, et la création d'un outillage de plus en plus important. Un marteau pilon de 100 t, création des Établissements Schneider, marquait en 1876 un progrès considérable dans la puissance de l'outillage de la forge, où il fut plus tard dépassé du reste, par les presses à forger.

Les aciers moulés, les aciers spéciaux, qui ont pris une si grande place dans l'industrie, devenaient l'objet de fabrications très importantes, et l'on peut dire qu'en métallurgie, l'usine du Creusot est actuellement spécialisée dans la fabrication des produits de qualité, des aciers spéciaux, des moulages particulièrement délicats. Cette usine est le type de la grande usine mixte, comprenant aciéries et ateliers de construction mécanique, les uns et les autres puissamment outillés pour l'obtention de la qualité de la matière et de la précision de l'exécution dans toutes les parties, de tradition au Creusot.

A la première spécialité de la construction de la locomotive, sont venues s'ajouter celles des machines marines, des matériels d'artillerie, des grandes turbines à eau et à vapeur, des grands moteurs à gaz ou à huile lourde, du matériel de forges et de mines, etc.

* *

Le film qui va passer devant vos yeux, permet de se rendre compte des différentes étapes du développement des Usines du Creusot, actuellement divisées en trois groupes : Creusot proprement dit, Henri-Paul et Le Breuil. Vous pourrez ainsi apprécier l'importance de l'outillage des différentes fabrications, de la métallurgie et de la construction mécanique; il est donc inutile d'insister sur ce point.

J'appellerai, plutôt, et tout particulièrement, votre attention sur l'une des caractéristiques les plus importantes des Usines du Creusot, qu'on ne peut voir sur le film; je veux parler de leur population ouvrière.

Il ne suffit pas, pour créer des usines prospères, de construire des ateliers, de les munir d'un outillage plus ou moins puissant, de les doter d'un plan d'organisation très savant, puis d'y faire entrer des ouvriers quelconques, encadrés par des éléments disparates, dût-on même y ajouter un Hôtel-Dieu aussi remarquable que celui qu'on aperçoit trop rapidement dans la vue d'ensemble des Établissements du Creusot.

Pour qu'une organisation soit réellement efficace, il faut qu'elle soit vivante, qu'elle se compose d'hommes chez qui règne un véritable sentiment de solidarité; organisation dans laquelle chacun occupe la place pour laquelle il est le mieux qualifié, dans laquelle il peut espérer améliorer sa situation par son travail, élever ses enfants en leur assurant des chances de succès dans la vie.

C'est ce qu'avaient parfaitement compris les fondateurs des Établissements Schneider quand ils créaient, dès 1837, un ensemble d'écoles, sans cesse développé par la suite, comprenant, depuis l'asile pour les jeunes enfants, des écoles primaires de garçons et de filles, des écoles ménagères, des écoles d'enseignement primaire supérieur et professionnel, des écoles d'enseignement technique, tout en attachant la plus grande importance au développement de l'apprentissage dans toutes les branches de leurs industries.

Dans ces écoles, qui ont été souvent considérées comme des modèles du genre, règne une grande émulation, permettant de discerner, sans cesse, les plus capables et de favoriser leur développement. C'est ainsi que bon nombre de fils d'ouvriers, ou même de simples manœuvres, ont pu, non seulement profiter de l'enseignement des Écoles Schneider pour parvenir à des postes très importants des Établissements, mais encore se diriger vers les Écoles d'Arts et Métiers et les grandes écoles d'enseignement supérieur : École centrale, École polytechnique, École des Mines, etc.

Disons enfin que l'exercice de tous les sports est facilité à la jeunesse du Creusot, et qu'elle s'y livre avec un entrain et une correction qui, tout en étant essentiellement sportifs, ne sont que le reflet de l'esprit qu'elle apporte dans l'exécution de son travail.

*
*
*

Le film débute par quelques vues d'ensemble des usines, et un plan de la région, sur lequel, au moyen de dessins animés, viennent se placer, au fur et à mesure de leur construction, les différents ateliers constituant le groupe des usines du Creusot, du Breuil et Henri-Paul.

Ces indications d'ordre général servent d'introduction aux « visites », qui commencent par les quais du port du Bois Bretoux, où se fait le déchargement des matières premières, et la station hydroélectrique de Chancy-Pougnny, sur le Rhône, reliée au Creusot par une ligne de transport de force de 150.000 V, d'une longueur de 160 km.

Le visiteur prend la fabrication de la fonte aux fours à coke, au moment du défournement et de l'extinction du coke sortant des cornues; il peut ensuite juger de l'importance des ateliers où se fait la récupération des sous-produits. Passant de là aux hauts fournaux, dont la construction et l'équipement sont très modernes, il assiste à une coulée de fonte en gueuses, fontes hématites et fontes spéciales utilisées pour la fabrication de l'acier au four Martin, et pour les moulages de fonte. Cette dernière branche très importante des fabrications est concentrée dans la fonderie Henri-Paul, la plus grande fonderie de France. Le visiteur pénètre dans cette fonderie pour examiner le puissant outillage qui permet de livrer des moulages de 130.000 kg, et pour suivre les opérations du criblage des sables de moulage, de la coulée et de l'ébarbage.

A l'aciérie du Breuil, comportant huit fours Martin de 30 à 60 t, l'attention est attirée d'abord sur le chargement de la ferraille, saisie par des plateaux magnétiques, puis déposée dans des cuillères, portées dans les fours par les puissants appareils Wellmann. Le visiteur pénètre même à l'intérieur de ces fours pour suivre les phases de la fusion du métal, qu'il voit ensuite couler dans les poches et dans les lingotières. Puis il assiste à une coulée d'acier inoxydable produit par un four électrique de 40 t, et, à la fonderie d'acier, à la coulée, au démoulage et à la trempe de pièces de voies de chemins de fer et de tramways, en acier moulé au manganèse.

On voit ensuite défilier toute la série des laminoirs, depuis le blooming, entraîné par un moteur électrique de 46.000 ch alimenté par un groupe transformateur tampon construit par les Établissements Schneider, jusqu'au laminoir, faisant au besoin des fils de 3 mm de diamètre, et enfin, le puissant laminoir de la tôlerie, actionné par une machine à vapeur réversible de 12.000 ch.

Le travail des presses à forger est représenté, sur l'écran, par l'écrasement d'un lingot au moyen d'une presse de 8.000 t.

Un arrêt à l'atelier des locomotives permet de suivre l'usinage des mécanismes, des trains de roues et des châssis, la construction des chaudières, et enfin, le montage et l'essai en feu d'une machine de 118 t.

La visite générale se termine par l'atelier des turbines à vapeur, dont chaque pièce donne lieu aux essais les plus minutieux, et l'atelier de mécanique générale, d'une superficie de 5 ha, où sont construites les plus grosses machines, telles que moteurs à gaz, machines d'extraction de mines, appareils moteurs de navires, etc. Les opérations complexes de cet atelier sont coordonnées par un important bureau de préparation du travail et de détermination des temps. En achèvement dans l'atelier de mécanique générale, on voit : un gros moteur à gaz, actionnant un alternateur; un moteur Diesel pour paquebot; une machine d'extraction de houillère, etc.

LA SOCIÉTÉ DE PROTECTION DES APPRENTIS, SES NOUVEAUX MODES D'ACTION, SON « GUIDE DE L'APPRENTI »

Aux membres anciens de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, il est inutile de présenter la Société de Protection des Apprentis qui, depuis ses origines déjà lointaines, a toujours vécu dans les locaux de la Société d'Encouragement, s'est recrutée surtout parmi ses membres, et a toujours poursuivi à côté d'elle, avec son appui et sa protection, une tâche qui lui est chère, celle de protéger les apprentis de l'industrie et de promouvoir l'apprentissage.

Fondée en 1867 par Jean-Baptiste Dumas, déclarée d'utilité publique le 4 juillet 1868, la Société de Protection des Apprentis et des Enfants employés dans les Manufactures avait rempli admirablement jusqu'en 1914 la tâche qu'elle s'était assignée et que nous trouvons définie en tête de ses statuts : « Améliorer la condition des apprentis et des enfants employés dans les manufactures, par tous les moyens qui, en respectant la liberté de l'industriel et l'autorité du père de famille, agiront en conformité de la pensée des lois sur l'apprentissage et sur le travail des enfants dans les manufactures. »

La Société avait résolu avec succès tous les problèmes, souvent si complexes et si délicats, que soulève la question de l'apprentissage : protection de l'apprenti par une surveillance efficace des conditions de son travail ; placement des enfants, contrat d'apprentissage, accidents du travail, etc. ; organisation et perfectionnement de l'enseignement professionnel ; organisation de l'orientation professionnelle et du travail à demi-temps dans les usines, de façon à permettre aux apprentis de compléter leur instruction générale ; publication d'un bulletin, qui fournissait, au Parlement et aux industriels, une documentation remarquable et dans lequel étaient reproduits et commentés tous les textes français et étrangers réglementant les diverses professions qui occupent des enfants ; monographies de métiers, qui servaient de guide aux parents et aux enfants dans le choix raisonné d'une profession.

Aussi, la Société faisait-elle autorité dans tous les milieux en matière d'apprentissage.

Malheureusement, la grande guerre a suspendu ses travaux et le décès des membres les plus actifs de son Conseil d'Administration, spécialement MM. Maurice et Georges Alfassa, qui en furent les animateurs jusqu'en 1914, a arrêté son fonctionnement et ensuite retardé la reconstitution de ses services.

Lorsqu'elle s'est reconstituée en 1927, sur l'initiative de son président, M. Gruner, ancien président de la Société d'Encouragement et de la Société des Ingénieurs civils, la Société de Protection des Apprentis a commencé par définir l'action qu'elle entendait poursuivre dans la situation nouvelle que laissait l'après-guerre. Cette situation était très différente de celle d'avant-guerre : l'État avait organisé l'apprentissage et des lois protégeaient l'apprenti. Il pouvait sembler, à première vue, qu'il n'y eût plus rien à faire en sa faveur. Mais il n'en est rien : un champ d'action des plus vastes reste encore ouvert à l'activité de la Société de Protection des Apprentis : protection morale et matérielle, en dehors de l'atelier, du bureau ou du

magasin, de la jeunesse ouvrière et employée. Voilà un programme dont la réalisation immédiate peut rendre les plus grands services non seulement aux jeunes gens mais aussi aux industriels et aux commerçants qui les emploient. Des œuvres existent; la Société de Protection des Apprentis a cherché le moyen de les faire mieux connaître, d'en encourager le développement. Elle s'est efforcée d'en établir l'inventaire en se limitant d'abord à Paris et sa banlieue. Aujourd'hui, elle apporte le premier résultat de son travail, le *Guide de l'apprenti*, brochure de plus de 200 pages, signalant près de 800 œuvres intéressant l'apprenti, à divers titres. Il importe de faire connaître et de répandre cet intéressant petit répertoire.

Le but actuel de la Société de Protection des Apprentis a été défini comme suit, par M. Maurice Lacoïn, son secrétaire général, dans l'avant-propos du *Guide* :

« Depuis la guerre, la situation des apprentis a considérablement changé. L'habitude de leur donner dès le début un salaire s'est généralisée. Le patronat, dans son ensemble, et certaines corporations en particulier, ont organisé individuellement ou collectivement des ateliers d'apprentissage, ou rendu plus méthodique l'apprentissage dans leurs ateliers. Certaines chambres de commerce, et en particulier celle de Paris, ont joint leurs efforts à ceux des groupements industriels en fondant des écoles d'apprentissage ou de préapprentissage. La loi Astier a rendu progressivement obligatoires les cours professionnels destinés à compléter l'enseignement manuel du métier par des notions techniques et une continuation de la culture générale. Enfin, la loi sur la taxe d'apprentissage a contribué à développer ces efforts en exonérant de cette taxe les industriels et commerçants qui organisent la formation technique de leur personnel ou collaborent par des subventions à des œuvres de formation professionnelle.

« La situation des apprentis a été ainsi transformée. L'industrie, le commerce, les municipalités, le Gouvernement, s'occupent de leur formation technique et professionnelle, si bien que la Société de Protection des Apprentis a pensé qu'elle pourrait dorénavant concentrer son effort sur l'aide à donner à l'apprenti en dehors de l'atelier. Le répertoire qu'elle publie aujourd'hui est le premier résultat de cet effort.

« Ce répertoire, établi à la suite d'enquêtes approfondies faites sur place, fait connaître toutes les œuvres qui ont été signalées à la Société de Protection des Apprentis comme susceptibles d'aider l'apprenti.

« Aux patrons, le *Guide* permettra de faire donner aux apprentis des renseignements précieux, en particulier pour leurs loisirs ou pour leur formation technique.

« Aux apprentis, il indique à quelles portes ils peuvent frapper lorsqu'ils cherchent des conseils, des distractions saines, un appui, un foyer.

« Aux amis de l'apprenti, contremaîtres d'apprentissage, directeurs d'écoles ou de patronages, dirigeants des centres sociaux, fonctionnaires des mairies, chefs du personnel des usines, il donne l'inventaire des œuvres auxquelles ils peuvent adresser les apprentis.

« Aux patrons, nous demandons de répandre cette brochure en la remettant à leurs apprentis, à leurs contremaîtres, à leurs chefs de personnel, à leurs surintendantes.

« A tous ceux qui utiliseront notre travail, nous demandons de s'inscrire comme membres de la Société de Protection des Apprentis, afin de nous témoigner plus directement leur sympathie, et de nous apporter une aide matérielle pour nous permettre d'étendre notre action et d'établir des relations permanentes entre toutes les œuvres qui s'intéressent à l'apprenti. »

*
* *

Le *Guide de l'apprenti* comprend quatre sortes d'indications :

1° Sous la rubrique LOISIRS : les salles de repos, les patronages, les cours relatifs à l'enseignement de la musique et des arts d'agrément, les sports, les colonies de vacances, les œuvres de préparation militaire ;

2° Sous la rubrique INSTRUCTION : les œuvres d'enseignement technique (industriel et commercial), les œuvres d'enseignement général (sciences, langues, etc.) ; celles de préapprentissage, d'apprentissage, les cercles d'études, conférences, bibliothèques ;

3° Sous la rubrique LOGEMENT, les maisons de famille ;

4° Sous la rubrique REPAS, la liste des restaurants, des foyers, des réchauds.

La première partie est consacrée aux œuvres de caractère général offrant des services multiples à l'apprenti, au jeune ouvrier, au jeune employé, et ne limitant pas leur action à un arrondissement.

La deuxième partie est consacrée aux œuvres ayant un objet spécial (loisirs, instruction, logement, repas, etc.) et ne se limitant pas non plus à un arrondissement.

La troisième partie s'occupe des œuvres locales, classées par arrondissement.

LA SOCIÉTÉ DE PROTECTION DES APPRENTIS DEMANDE AUX MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT DE S'ASSOCIER A SON EFFORT, SOIT EN SOUSCRIVANT UN CERTAIN NOMBRE D'EXEMPLAIRES DU GUIDE, SOIT EN S'INSCRIVANT COMME MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ DE PROTECTION DES APPRENTIS.

Le prix du *Guide de l'Apprenti* est de 8,50 fr. Les membres de la Société de Protection des Apprentis recevront gratuitement un exemplaire du *Guide* et de ses éditions ultérieures ; ils obtiendront, au prix réduit de 6 fr l'un, les autres exemplaires dont ils pourraient avoir besoin.

Voici les conditions d'admission à la Société de Protection des Apprentis et des Enfants employés dans les Manufactures (siège social, 44, rue de Rennes, Paris, 6^e) : Cotisation annuelle : 20 fr pour les membres individuels, 50 fr pour les sociétés à caractère commercial.

Les lecteurs du *Guide* sont priés de bien vouloir signaler à la Société de Protection des Apprentis les erreurs ou omissions, inévitables vu le nombre considérable de renseignements qui sont donnés, qui auraient pu se glisser dans la première édition, et de faire connaître les améliorations qu'il leur paraîtrait intéressants d'y apporter. D'ailleurs, ces œuvres évoluent et une mise à jour s'imposera de temps à autre. Ils sont priés en outre, d'indiquer quelles sont, à Paris et dans la banlieue,

les personnes qualifiées et de bonne volonté qui pourraient servir de correspondants à la Société de Protection des Apprentis auprès des intéressés : œuvres, patrons, familles, directeurs d'écoles, apprentis, et de signaler aussi les personnes à qui le *Guide* pourrait rendre service.

Il semble que le moment actuel fournisse malheureusement trop bien l'occasion d'apprécier la valeur des services que le *Guide* peut rendre car la crise dont le monde entier souffre rend très précaire la situation budgétaire des écoles d'apprentissage privées : plusieurs d'entre elles devront très probablement fermer leurs portes et c'est le cas notamment de quelques-unes qui, distinguées par la Société d'Encouragement, ont été récompensées par elle dans ces dernières années. Par ailleurs, la crise force à chômer des apprentis dont la formation professionnelle n'est pas achevée et que le désœuvrement risque de pervertir.

Il y a là pour la Société de Protection des Apprentis une tâche urgente à remplir et qui ne peut laisser indifférents les membres de la Société d'Encouragement. C'est donc leur aide matérielle et morale qui est sollicitée.

COMPOSITION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ DE PROTECTION DES APPRENTIS POUR L'ANNÉE 1932 : *Président*, M. GRÜNER; — *Vice-présidents*, MM. PAULET, ROUX et SAUVAGE, — *Secrétaire général*, M. LACOIN; — *Secrétaires*, MM. BARRAULT et SERVONNET; — *Trésorier*, M. COLLEVILLE; — *Censeurs*, MM. LEMAIRE et MAMY; — *Président du Comité de l'Enseignement technique*, M. GABELLE; — *Président du Comité des Accidents de Fabrique*, M. MAMY; — *Président du Comité judiciaire*, M. DUVAL-ARNOULD; — *Président du Comité du Bulletin*, M. LEMAIRE.

HISTORIQUE DE L'AVIATION EN ANGLETERRE

Un ouvrage récent de M. J. B. DAVY, *Henson and Stringfellow, their Work in Aeronautics, the History of a Stage in the Development of mechanical Flight, 1840-1868*, donne d'intéressants détails sur les travaux de ces deux ingénieurs, projets et expériences sur des modèles. Dans ces projets, on trouve la plupart des dispositions actuellement en usage. L'ouvrage rappelle que, dès le début du XIX^e siècle, sir George Cayley avait énoncé des principes fort justes sur l'aviation.

Divers objets et modèles relatifs aux expériences de Stringfellow et de Henson, notamment des moteurs avec chaudière, existent au Science Museum de Londres.

Rappelons, à cette occasion, la visite faite le 17 mars 1928, par les membres de la Société d'Encouragement, au magnifique Musée de l'Aéronautique de Chalais-Meudon, sous la direction de son conservateur M. Charles Dollfus.

L'ouvrage de M. Davy se trouve à la bibliothèque du Conservatoire des Arts et Métiers (Cote 8° De 377).

ED. SAUVAGE.

BIBLIOGRAPHIE

Les bananiers textiles. Culture et exploitation. (2^e partie du tome V, *Le bananier*).

Traité scientifique et industriel des plantes textiles, par Félicien MICHOTTE, ingénieur E. C. P., conseil expert. Un vol. (25 × 16 cm), de 104 p., fig. Société de Propagande coloniale, édit., 43, avenue Trudaine, Paris (10^e), 1931.

Index : 633.41

Certains bananiers à fruits non comestibles sont susceptibles de fournir des fibres très solides; ainsi, le *Musa textilis* donnant l'Abaca ou chanvre de Manille. Cette plante herbacée, capable d'atteindre 8 à 10 m de hauteur, a de grandes feuilles vertes avec de nombreuses taches brunes. De nombreux rejets remplacent la souche morte dans les 8 à 10 mois. Les variétés sont nombreuses et, suivant les pays, la grosseur et la résistance des fibres diffèrent. Dans la tige, on trouve environ 13 p. 100 de matières sèches, mais le rendement en fibre atteint 2 à 2,5 p. 100 du poids de la récolte. Il y a lieu de considérer les fibres du cœur, de la région médullaire et des gaines corticales.

Depuis qu'on a reconnu la valeur de la fibre, la culture de la plante s'est étendue en dehors des Philippines, à Hawaï, aux Indes néerlandaises, au Tonkin, au Congo belge, à la Colombie, etc.... Mais on s'est vite rendu compte qu'elle n'était rémunératrice que dans certaines conditions. Il faut des terrains de choix, une quantité et une répartition déterminée de la pluie, des engrais chimiques; il faut drainer, irriguer, absolument comme pour une plante industrielle de nos pays.

A noter que la faculté germinative de graines, particulièrement fugace (3 semaines, pour les fruits bien mûrs) impose une surveillance attentive. La récolte est déjà importante au bout de trois ans, les troncs atteignent 40 à 45 kg.

On ne saurait préciser les rendements et les frais de culture, essentiellement variables d'après les conditions locales de culture et la main-d'œuvre. L'auteur cite un cas où pour 250 ha les frais baissaient de 45.000 fr pour la 1^{re} année à 20.000 fr pour la 7^e année.

L'élimination de la matière organique entourant les fibres se fait par les procédés bactériens connus, à l'air ou dans l'eau courante. Parfois on utilise la vapeur et les procédés chimiques, mais les procédés mécaniques sont les plus répandus.

Les indigènes enlevaient la pulpe avec un couteau spécial par grattage; ce travail pénible était exécuté par des indigènes spécialisés qu'on recrute de moins en moins facilement. Il a donc fallu s'affranchir de cette main d'œuvre et imaginer des machines, légères, transportables, à grand débit, mues à bas ou au moteur, donnant peu de déchets et des fibres uniformes, moins sujettes à la cassure, présentant donc des qualités marchandes supérieures. On trouve actuellement ces conditions réalisées à des prix modérés dans les machines Gillins, Proulock, Gagne, Lubedanf, Wellborn Barcy, défibreuses Touaillon et Fusio, Dailey, F. Michotte enfin. Ce dernier appareil, dû à l'auteur, donne d'excellents résultats, traite plusieurs troncs d'Abaca par minute et fournit avec très peu de déchets et à un faible prix de revient jusqu'à 120 kg de fibre en huit heures.

Le séchage à l'air doit être remplacé par le séchage sous abri, réalisable quel que soit le temps, et présentant l'avantage de donner des fibres dont la résistance naturelle est bien conservée. Un mouillage accidentel entraîne fatalement une altération de la fibre dont la résistance diminue. On ne saurait donc attacher trop d'importance à la surveillance, de la dessiccation jusqu'à la confection des balles pressées.

La fibre commerciale, aussi débarrassée que possible des déchets, a une couleur variant du blanc au rouge brun suivant le mode d'extraction et de séchage. De longueur variable suivant la variété de *Musa*, l'âge de la plante, l'organe dont elle provient, la culture, etc., la fibre de section polygonale a des extrémités fines et pointues.

Il existe sur le marché un certain nombre de types commerciaux de fibres caractérisées par la couleur, la tenacité, la longueur, chaque type convenant à un emploi déterminé. L'étiquetage, l'emballage sont eux-mêmes standardisés. Beaucoup de maisons américaines et anglaises se font une grande concurrence dans le commerce. Les fibres du *Musa textilis* sont, d'après les recherches de Russell, bien comparables à celles de la ramie et leurs emplois sont semblables. La consommation indigène pour corderie, ficelles, paniers, chapeaux, etc., est considérable.

Le bananier fructifère lui-même peut fournir des fibres très résistantes si on fait un choix approprié des variétés, des modes d'extraction et des traitements. Les travaux de MM. de Kew, Lecomte, Lutz, etc. tranchent la question.

L'utilisation des fibres par transformation en pâte à papier serait économique, même si le dépulpage préalable n'était pas intégral.

M. F. Michotte est un spécialiste des textiles exotiques. Grâce à ce dernier ouvrage, les lecteurs de langue française pourront désormais, et nous nous en félicitons, se documenter facilement et complètement sur une question qui, jusqu'à présent, n'avait fait l'objet que d'articles épars dans diverses revues coloniales.

E. KAYSER.

Les essais de machines agricoles. Machines aratoires. Application de la mécanique physique aux sciences agronomiques, par Jacques BOURDELLE, Ingénieur agronome, directeur à la Station centrale d'Essais de Machines agricoles. Un vol. (25 × 16 cm) de 85 p., 13 fig. Dunod, édit., 12, rue Bonaparte, Paris (6^e), 1932. Index : 634.7

M. Bourdelle s'est inspiré dans son ouvrage des méthodes scientifiques de son maître, M. Ringelmann, dont il fut longtemps le collaborateur.

Ce volume, qui est consacré aux essais de machines aratoires, comprend la description des méthodes qu'il propose d'employer pour déterminer tout d'abord la spécification, les caractéristiques et le rendement d'une machine de culture.

Dans ce chapitre, il s'étend sur les formes à donner aux pièces travaillantes, sur l'aire des surfaces de glissement, sur la répartition des masses de la machine, etc.

Puis, l'auteur passant aux caractéristiques du rendement, fait une description fort précise des appareils servant à mesurer le travail moteur, les forces. Il préconise l'emploi de dynamomètres à chariot roulant, qui présentent de multiples avantages, et évitent notamment les efforts locaux de torsion qui faussent les indications.

Puis il analyse les méthodes de mesure du travail utile, d'évaluation des volumes de terre en mouvement, la réalisation pratique et les modes opératoires qui mesurent le déplacement vertical de la masse de terre pendant le labourage.

Enfin, dans une troisième partie, il procède à la détermination du travail utile par décomposition des travaux élémentaires, expliquant comment il comprend l'application des méthodes employées aux machines agricoles. Il indique comment il mesure les constantes d'adhérence et les coefficients de frottement dans le glissement entre les métaux et les sols, suivant la profondeur, la nature et l'humidité du sol, etc.

Sans nous étendre davantage sur l'intérêt puissant de cet ouvrage, disons cependant que c'est, croyons-nous, le premier qui ait été écrit dans cette voie et qu'il est certainement appelé à rendre de grands services à tous ceux qui doivent étudier scientifiquement les machines dans les stations d'essais qui se sont multipliées.

A. VILLARD.

La géologie et les mines de l'Indochine française, par F. BLONDEL, Ingénieur en chef des Mines. Extrait du tome V des *Annales de l'Académie des Sciences coloniales*. Un vol. (32 × 23 cm), de 148 p., cartes. Société d'Éditions géographiques, maritimes et coloniales, éd., 184, boulevard Saint-Germain, Paris (6^e), 1932.

Index : 55 + 622 (59)

L'étude sur les services géologiques coloniaux que notre éminent collègue a publiée dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences coloniales* annonçait la préparation d'un ouvrage sur la géologie et les mines des colonies françaises. La création d'un nouvel organisme qui permettra de constituer et d'utiliser une documentation beaucoup plus complète que celle qui existe, a engagé M. Blondel à différer cet ouvrage d'ensemble mais il a pensé qu'il pouvait faire exception pour la partie qui se rapporte à l'Indochine. Son séjour prolongé à la Colonie lui a permis, en effet, de rassembler des documents comprenant non seulement ceux qui existaient déjà, mais encore ceux qui proviennent de ses observations et de ses travaux personnels. Ces derniers n'avaient pas encore été publiés.

Le remarquable ouvrage de notre collègue est formé de deux parties.

La première est consacrée à la géologie de l'Indochine. Elle comprend huit chapitres dont les trois principaux traitent des grandes régions du pays indochinois : le Tonkin et le Nord-Annam, la région centrale, la chaîne du Siam et du Cambodge.

Les descriptions géologiques se suivent ordonnées avec une merveilleuse clarté, étayées sur une documentation très riche.

L'agronome est particulièrement intéressé par le chapitre VIII. Il traite de l'altération des roches et en particulier des roches basaltiques, qui aboutit à la formation des terres rouges réputées, à tort ou à raison dit M. Blondel, pour leur extraordinaire fertilité. En réalité, suivant les travaux récents de M. Yves Henry, Ingénieur agronome, Inspecteur général de l'Agriculture des Colonies, ces terres présenteraient toute une gamme de sols depuis des terres très riches ou relativement riches jusqu'à des terres stériles.

Les terres latéritiques, nous enseigne M. Blondel, contiennent une très forte proportion d'alumine (38 p. 100 contre 14 p. 100 dans un basalte frais) et une teneur relativement faible en silice (33 p. 100 contre 48 p. 100 pour le basalte). Le fer ne

change pas beaucoup (10 p. 100); par contre, la chaux et la magnésie sont pratiquement éliminées. La fertilité de ces terres est attribuée à leur haute teneur (relative) en phosphate et en azote.

Au sujet des roches d'origine volcanique, il convient de rappeler que l'on distingue généralement deux catégories principales d'altérations, l'une qui serait spéciale aux pays tempérés, *l'altération ordinaire*, l'autre qui ne se rencontrerait qu'en pays tropicaux *l'altération latéritique*. Celle-ci correspondrait, en général, à la concentration anormale d'un élément particulier.

C'est ainsi, par exemple, que les feldspaths se décomposent dans l'altération ordinaire en donnant un silicate d'alumine qui est l'argile, dans l'altération latéritique, ce silicate lui-même est décomposé et, très souvent, il en résulte une concentration de l'alumine et une disparition de la silice; il serait, par contre, inexact, ajoute M. Blondel, de croire que ce fait de la concentration de l'alumine et de la disparition de la silice est toujours la règle dans l'altération latéritique. M. Blondel cite des exemples, au contraire, où l'altération latéritique consiste dans une concentration de la silice, d'autres où la concentration porte sur le fer, etc.

Il est difficile d'admettre, dit-il encore, que le climat tropical soit la condition nécessaire et suffisante des formations latéritiques. Il est évident que c'est une condition nécessaire car on ne connaît pas de formations latéritiques dans les pays à climat tempéré. Mais les observations que M. Blondel a faites en Indochine lui ont démontré que le climat tropical n'est pas une condition suffisante. Il y aurait donc d'autres facteurs, que nous ne connaissons pas encore.

La seconde partie du volume décrit les mines de l'Indochine : mines de houille, de zinc, plomb et argent, d'étain et tungstène, de phosphates, de graphite, gisements de pierres précieuses.

Vient ensuite l'étude géologique des gisements miniers.

L'ouvrage est accompagné de 6 cartes insérées dans le texte et d'une planche hors texte. Les annexes comprennent des statistiques, des renseignements sur les sociétés minières indochinoises et une bibliographie très complète comprenant des références auxquelles correspondent les numéros insérés dans le texte.

G. WERY.

Le risque de l'air, par Roger PROCHASSON. Un vol. (23 × 16 cm), de 2 + 231 p. Éditions et publications contemporaines, Pierre Bossuet, 47, rue de la Gaîté, Paris (14^e). Index : 629.13 : 38 + 368

La première partie de cet ouvrage recherche les multiples dangers qui menacent l'avion, causes extérieures et fautes de pilotage, ainsi que les efforts pour atténuer ces dangers; il mentionne à cet effet le Service français de la Sécurité aérienne et le Congrès international de Sécurité aérienne.

Cette même partie étudie la responsabilité des transporteurs, la législation et la jurisprudence en France et dans les autres pays d'Europe.

La seconde partie est consacrée à l'assurance aérienne, dont elle discute les diverses modalités.

Une bibliographie termine cet important ouvrage, qui constitue une étude très poussée d'un sujet de première importance.

ED. SAUVAGE.

L'emploi des unités dans la pratique des calculs, par F. BÉTRANCOURT, Ingénieur I. C. A. M. et I. E. G. Un vol. (21 × 14 cm), de 90 p. Dunod, édit., 92, rue Bonaparte, Paris (6^e), 1931. Index : 531.7 + 389

M. Bétrancourt a publié chez Dunod une petite mais substantielle brochure sur l'emploi des unités dans la pratique des calculs.

Son utilité n'est pas niable. Comme le déclare très justement l'auteur lui-même, dans une courte préface, les unités sont la pierre d'achoppement du calculateur occasionnel. On peut même affirmer qu'il y a là une véritable lacune chez de nombreux techniciens.

Cette lacune, M. Bétrancourt s'est proposé de la combler. Il a groupé dans son étude presque toutes les questions relatives aux unités, depuis les équations de définition, jusqu'aux formules de dimensions, sans oublier les relations d'équivalence entre les unités des différents systèmes. Quelques exercices bien choisis complètent les chapitres les plus délicats.

L'ouvrage présente ainsi en premier lieu des idées générales sur les unités. Il définit les grandeurs fondamentales et dérivées, puis traite des changements de systèmes d'unités.

En quatre chapitres défilent ensuite les unités géométriques et mécaniques, électriques et magnétiques, thermiques et enfin optiques.

L'auteur s'attarde plus longuement sur les trois systèmes électrostatique, électromagnétique et pratique, et donne à leur propos de nombreuses applications. Il termine son exposé en indiquant les mesures spéciales d'usage international, et en donnant des tableaux récapitulatifs de toutes les relations et unités qui figurent dans son travail.

Dans un appendice, M. Bétrancourt a traité un point particulier assez curieux : c'est la confusion qui s'est établie entre les ingénieurs anglo-saxons et ceux de l'Europe continentale sur l'affectation à donner au mot « gauss ».

Pour les premiers le nom de « gauss » est réservé à l'induction $\mathfrak{B}$, le champ $\mathfrak{H}$ étant alors exprimé en « gilberts par centimètre ». Pour les seconds, le « gauss » sert d'unité commune à l'induction $\mathfrak{B}$ et au champ magnétique $\mathfrak{H}$.

La Commission électrotechnique internationale (C. E. I.), réunie à Oslo en 1930, a voulu dissiper le malentendu, en recommandant l'adoption des unités suivantes : flux magnétique, maxwell ; — induction magnétique, gauss ; — champ magnétique, oersted ; — force magnéto-motrice, gilbert.

Elle a, ainsi, sans peut-être posséder l'autorité suffisante à cet égard, rebaptisé le champ $\mathfrak{H}$ mais en dépossédant la réluctance $\mathfrak{R}$ qu'il était d'usage constant d'évaluer en « oersteds ».

Le prochain congrès, celui de Prague, qui doit se réunir en 1932, nous apportera vraisemblablement de nouveaux changements à cet égard.

TARDY,

Ingénieur principal de l'Artillerie navale.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE EN MARS 1932.

BRESSON (Charles). — **Transformateurs de mesure et relais de protection.** In-8 (25 × 16) de iv + 293 p., 199 fig. Paris, Dunod, 1932. 18 098

TRINKS (W.). — **Les fours industriels.** Tome II. In-8 (25 × 16) de xvi + 430 p., 293 fig. Paris, Dunod, 1932. 18 099

LAPORTE (Georges). — **Barrages conjugués et installations de pompage.** In-8 (25 × 16), de xi + 142 p., 20 fig. Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 1932. 18 100

DE JOLY (Georges) et LAROCHE (Charles). — **Travaux maritimes. Ouvrages extérieurs et accès des ports.** (Encyclopédie de génie civil). In-8 (23 × 15) de 528 p., 298 fig. Paris, J. B. Baillièrre et fils, 1932. 18 101

LEMOINE (Jules) et BLANC (Auguste). — **Traité de physique générale et expérimentale,** d'après le cours du Conservatoire national des Arts et Métiers. Tome II : Acoustique. Optique. In-8 (25 × 16) de ii + 898 p., 785 fig. Paris, Librairie de l'Enseignement technique, Léon Eyrolles, 1931. 18 102

PROCHASSON (Roger). — **Le risque de l'air.** In-8 (25 × 16) de 251 p., Paris, Éditions et Publications contemporaines, Pierre Bossuet, 1932. 18 103

BAUD (Paul). — **L'industrie chimique en France. Étude historique et géographique.** In-8 (26 × 17) de 418 p., 64 fig. Paris, Masson et C^{ie}, 1932. 18 104

Traité de chimie minérale, publié sous la direction de Paul PASCAL ; secrétaire général : Paul BAUD. In-8 (26 × 17). Tome III : Azote, phosphore, arsenic ; industries de l'azote, par MM. P. BAUD, R. DUBRISAY, J. LAVAUX, P. PASCAL. In-8 (26 × 17) de xxi + 788 p., 130 fig. Paris, Masson et C^{ie}, 1932. 18 105

BLONDEL (F.). — **La géologie et les mines de l'Indochine française.** In-4 (32 × 23) de 148 p., cartes. Paris, Société d'Éditions géographiques, maritimes et coloniales, 1932. 18 106

L'agent général, gérant.

E. LEMAIRE.

BRODARD ET TAUPIN, Coulommiers.

BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE



VŒU DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT
POUR L'INDUSTRIE NATIONALE
ADRESSÉ LE 28 AVRIL A MONSIEUR LE MINISTRE DE L'AGRICULTURE

Le Conseil d'administration de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale :

Considérant le danger que peut faire courir à notre arboriculture fruitière l'introduction, sur notre territoire, du Pou de San José (*Aspidiotus perniciosus*), danger déjà prévu par le décret du 30 novembre 1898, qui interdit l'entrée et le transit des végétaux provenant des États-Unis d'Amérique (d'après ce décret, les fruits seuls peuvent entrer, mais après inspection);

Considérant l'importance considérable qu'ont prise, dans ces dernières années, les importations de fruits originaires des régions infestées par le Pou de San José;

Considérant les constatations multiples, quotidiennes même, faites par les inspecteurs du Service de la Défense des Végétaux, de la présence, parfois dans une très forte proportion (80 à 100 p. 100), du Pou de San José sur les pommes exotiques;

Considérant que la nécessité d'importer ces fruits ne paraît pas s'imposer;

Considérant que le Service de la Défense des Végétaux ne possède à l'heure actuelle :

a) ni les moyens financiers, ni le personnel nécessaires pour assurer les inspections prévues par le décret du 30 novembre 1898;

b) ni les installations de désinfection indispensables pour compléter utilement les inspections;

Émet le vœu :

Que l'application du décret du 30 novembre 1898, complété par le *seul* décret du 8 mars 1932, soit strictement maintenue, et qu'aucune tolérance ne soit admise jusqu'à ce que le Service de la Défense des Végétaux soit pourvu de tous les moyens financiers, matériels (stations de désinfection) et du personnel scientifique nécessaires pour pouvoir assurer une inspection offrant toute garantie au point de vue sanitaire.

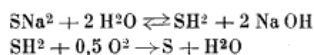
PROCÉDÉ D'OXYDATION PAR L'AIR DE L'ACIDE SULFHYDRIQUE EN SOLUTION

par M. M. KAPP.

Dans un précédent travail, qui a fait l'objet d'une thèse de doctorat d'université préparée à Lyon dans les laboratoires de M. le prof. L. Meunier, j'ai étudié le problème de l'oxydation par l'air des solutions de sulfure de sodium ⁽¹⁾. Je me bornerai à rappeler les conclusions de ce travail :

1° L'oxydation d'une solution de sulfure de sodium est due à l'action de l'oxygène de l'air dissous dans cette solution ;

2° L'oxydation d'une solution de sulfure de sodium n'a lieu qu'après sa décomposition hydrolytique et elle s'exerce exclusivement sur l'acide sulfhydrique libéré par l'hydrolyse ; on a :



puis :

C'est d'ailleurs cette constatation qui m'a fait prévoir que l'oxydation d'une solution d'acide sulfhydrique serait plus aisée que celle d'une solution de sulfure de sodium, dans laquelle la quantité de SH^2 qui est libérée par l'hydrolyse de Na^2S est limitée par une réaction réversible, ce qui complique le problème ;

3° L'oxydation des solutions de sulfure de sodium, très longue dans les conditions ordinaires, est fortement accélérée par l'addition de sels métalliques jouant le rôle de catalyseurs. Parmi les sels étudiés, le sulfate de nickel possède une action catalytique nettement supérieure aux autres ;

4° On obtient une « activation » du pouvoir catalytique du sulfate de nickel en le mélangeant au chlorure manganéux ; par exemple, pour une même dose de métal catalyseur, soit 3 mg de nickel à l'état de sulfate, ou 3 mg de manganèse à l'état de chlorure, ou enfin un mélange de 1 mg de Ni^{++} et de 2 mg de Mn^{++} (les deux métaux étant respectivement à l'état de sulfate et de chlorure), on a obtenu l'oxydation totale d'un litre de solution de sulfure à 0,39 p. 1.000 de Na^2S , dans des temps correspondant respectivement à 1 heure, 7 heures et 30 minutes. Avec 1 mg de Ni^{++} , il aurait fallu 2 heures 15 minutes ; avec 2 mg de Mn, 7 heures 30 minutes ; sans catalyseur 10 heures ;

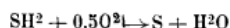
5° Les sels employés possèdent cette propriété catalytique une fois qu'ils ont été transformés en sulfures métalliques, par réaction avec le sulfure de sodium ; ces sulfures se dispersent dans la solution de Na^2S et donnent une solution colloïdale. Comme d'habitude, dans une semblable dispersion, le catalyseur agit plus activement que s'il était à l'état de précipité ou à l'état de solution vraie ;

(1) Un résumé de ce travail a été publié dans *Chimie et Industrie* (n° spécial du 11^e Congrès de Chimie industrielle, tenu à Paris en 1931). Voir aussi *Le cuir technique*.

6° Pour être effective, la concentration de métal catalyseur doit atteindre 5 mg par litre de solution à traiter.

OXYDATION DE L'ACIDE SULFHYDRIQUE. — Les observations suivantes permettent de prévoir les facteurs favorables ou défavorables à l'oxydation de SH^2 :

1° L'acide sulfhydrique s'oxydant suivant la réaction :



le soufre précipite de la solution; il ne se produit pas de réactions secondaires, comme c'est le cas pour le sulfure de sodium, réactions qui s'opposent souvent à son oxydation rapide. Le phénomène est donc beaucoup plus simple;

2° L'addition de l'air nécessaire à l'oxydation doit être faite d'une façon ménagée, l'acide sulfhydrique dissous étant facilement entraîné par un courant d'air;

3° On pouvait craindre que le sulfure de nickel ne se disperserait pas aussi facilement dans une solution d'acide sulfhydrique que dans une solution de sulfure de sodium; mais on a constaté qu'avec une solution même peu concentrée en SH^2 (0,06 p. 1.000), on obtenait bien une solution colloïdale de NiS , condition essentielle d'une catalyse effective.

APPLICATION. — Une application du procédé d'oxydation catalytique de l'acide sulfhydrique par l'air a été faite à Paris, à l'Institut Pasteur. L'étude chimique de la question a été effectuée dans le Laboratoire de M. A. Trillat, membre du Conseil d'Hygiène de la Seine, qui a bien voulu me témoigner toujours une grande bienveillance, et en collaboration avec M. le Dr Machebœuf, chef de service; je les prie d'accepter ici l'expression de mes remerciements sincères.

Le problème était le suivant : des alternateurs sont actionnés par des moteurs à gaz pauvre, lequel provient de 4 gazogènes système Pierson. Ce gaz est lavé, avant son admission aux moteurs, dans 4 tours où il est mis en contact avec une pluie d'eau froide. Le charbon consommé dans les gazogènes contenant toujours du soufre, il se forme de l'acide sulfhydrique, qui est entraîné par les eaux de lavage. Un système collecteur évacue celles-ci dans un égout; leur débit est de 120 m³/24 heures et la teneur en SH^2 est de l'ordre de 0,07 p. 1.000, soit plus de 40 cm³ d'acide sulfhydrique dissous par litre d'eau.

L'égout est en pente assez rapide sur une longueur de 50 m environ. Comme la vitesse d'écoulement des eaux est assez grande (plus de 1 m/sec) il y a un brassage violent du liquide dans la rigole d'écoulement, ce qui favorise le dégagement de SH^2 de sa solution. De plus, au bas de cet égout, à 40 m environ du point de déversement, des canalisations de chauffage central élèvent considérablement sa température intérieure, ce qui augmente encore le dégagement d'acide sulfhydrique; en ce point, la température de l'atmosphère est de 50°, celle de la solution, de 32°; au point de déversement les températures respectives sont de 29° et 26°. Il en résultait que l'atmosphère de l'égout était chargée d'acide sulfhydrique; l'odeur se répandait au dehors par les bouches d'aération et remontait également par les canalisations d'évacuation des éviers, dans les différents laboratoires.

Pour étudier l'action catalytique des sels métalliques sur l'oxydation de l'acide sulfhydrique, j'ai exécuté quatre séries d'essais.

Choix du catalyseur. — Je me suis borné à étudier l'action des sels de nickel et de manganèse, employés seuls ou mélangés, à la concentration de 5 mg de métal catalyseur par litre. Pour cela, j'ai prélevé au même instant 4 échantillons d'eaux, de 500 cm³ chacun. Au premier, j'ai ajouté 2,5 mg de Mn⁺⁺ à l'état de chlorure; au second, 2,5 mg de métal catalyseur constitué par 66,6 p. 100 de manganèse et 33,3 p. 100 de nickel; au troisième, les proportions inverses : 33,3 p. 100 de Mn, 66,6 p. 100 de Ni; au quatrième, 2,5 mg de nickel pur, à l'état de sulfate.

Ces essais ont été placés dans quatre flacons de un litre qui ont été agités violemment et de la même façon. Après 2 minutes d'agitation, j'ai ajouté du chlorure de cadmium en poudre; la coloration obtenue, par formation du sulfure de cadmium, m'a indiqué la marche de l'opération.

Résultat. — L'oxydation de l'essai additionné de sulfate de nickel pur est totale; les autres essais sont d'autant moins oxydés qu'ils contiennent moins de nickel.

On n'observe donc pas l'activation constatée dans l'oxydation du sulfure de sodium. L'explication est simple : le mélange de sels de nickel et de manganèse, dans le cas de l'oxydation de Na²S, agit favorablement sur les réactions secondaires qui s'opposent souvent à une oxydation rapide.

En conséquence, pour les essais suivants, j'ai utilisé le sulfate de nickel seul.

Essais de 1 heure. — Le catalyseur a été ajouté aux eaux sulfhydriques avant leur déversement dans l'égout. Pour cela, la solution de sulfate de nickel était mélangée à l'eau de lavage de l'une des tours, dans sa partie basse en la faisant écouler d'une manière continue dans le tuyau d'évacuation. Le mélange du catalyseur à la totalité des eaux évacuées s'effectuait donc dans le collecteur.

La vitesse d'écoulement de la solution et sa concentration en SO⁴Ni avaient été calculées de manière à réaliser une concentration de 5 mg de Ni⁺⁺ par litre, le débit supposé étant de 80 l/mn.

J'ai suivi l'oxydation de SH² en prélevant des échantillons d'eaux, avant et pendant l'opération, en trois points différents que j'appellerai : point A, lieu d'arrivée des eaux dans l'égout; — point B, à 20 m en aval du point A; — point C, à 40 m en aval du point A.

Les prises d'essai étaient de 1 litre. J'ai précipité immédiatement les ions S⁻⁻ au moyen de chlorure de cadmium : SH² ne pouvait donc être oxydé au cours du transport des bouteilles au laboratoire ⁽²⁾ et la coloration obtenue m'indiquait sur place la concentration approximative de l'eau en acide sulfhydrique.

J'ai dosé ces essais en filtrant et lavant le précipité de sulfure de cadmium plus ou moins chargé de soufre; le dosage du soufre de CdS en présence de soufre libre étant un problème délicat, j'ai dosé le cadmium insolubilisé, en dissolvant dans l'acide azotique le précipité lavé, neutralisant l'acidité par la soude, en présence de phénolphtaléine, et ajoutant une solution titrée de Na²S, en employant le nitro-

(2) 1 litre d'eau aérée contient une quantité d'oxygène dissous telle qu'il peut oxyder jusqu'à 18 mg de SH² à 18°; la concentration en SH² des eaux étudiées, étant de l'ordre de 70 mg/l, on voit que, sans cette précaution, l'erreur possible serait élevée.

prussiate de sodium comme indicateur : lorsque tous les ions Cd^{++} sont insolubilisés, apparaît une coloration violette due à une combinaison de l'excès de sulfure avec le nitroprussiate⁽³⁾.

Résultats. — Les résultats ont été les suivants :

	SH ² p. 1000	
	avant	pendant
point A	0,065	0,063
point B	0,053	0,022
point C	0,030	0,006

En outre un échantillon B₁ a été prélevé pendant l'opération au point B, en remplissant complètement le flacon, le bouchant hermétiquement et ajoutant le chlorure de cadmium seulement 5 minutes après la prise d'essai; le dosage a donné : quantité de SH² : 0,004 p. 1.000. Un essai identique, laissé 10 minutes dans ces conditions, ne contenait plus trace de SH².

De ces essais il résulte :

1° Qu'en moins de 40 sec, pour aller du point A au point C, 93 p. 100 de l'acide sulfhydrique sont oxydés en présence du catalyseur : l'odeur a disparu. Sans le sel de nickel, l'oxydation était inappréciable car la solution restait claire, et près de 50 p. 100 de l'acide sulfhydrique passaient dans l'atmosphère;

2° Que l'écoulement des eaux est un peu trop rapide pour que le catalyseur ait le temps d'intervenir quantitativement, bien que l'air dissous dans l'eau suffise pour achever l'oxydation. En conséquence j'ai effectué l'essai suivant.

Essai de 7 heures. — Dans le caniveau d'écoulement, j'ai formé, sur une longueur de 10 m, un barrage de briques placées à 1 m de distance les unes des autres.

La marche de l'épuration n'a plus été suivie par contrôle de la teneur sulfhydrique des eaux, mais par celle de l'atmosphère de l'égout, prise en un certain point fixe, à 3 m en aval du point de déversement.

Pour cela, j'ai exposé, pendant 3 minutes, à l'action de l'air, des papiers-filtres imbibés d'une solution d'acétate de plomb; ils étaient agités dans l'atmosphère, à 1,50 m du sol (hauteur de l'égout : 1,90 m), d'un mouvement alternatif de même amplitude, avec la même fréquence; ils étaient au même degré d'humidification; ils avaient donc le même pouvoir absorbant pour l'acide sulfhydrique.

Résultats. — Avant le traitement, le papier-essai est complètement noir; une demi-heure après le début de l'opération, le papier est jaune-brun. Une heure après le régime est établi et les papiers suivants sont à peine colorés au bout de 3 minutes : l'odeur a disparu. Un quart d'heure après la fin du traitement, le papier-essai redevient complètement noir.

Remarque. — En agitant deux papiers au même instant, l'un à la partie supérieure de l'atmosphère de l'égout, l'autre à 20 cm au-dessus de la rigole d'écoulement, j'ai constaté que le premier reste blanc, alors que le second se teinte

(3) Denigès, t. II, p. 805.

légèrement; par suite, la légère quantité de SH^2 constatée provient de dégagements qui se produisent avant que le catalyseur ait pu agir quantitativement.

Essai de 7 heures. — Comme suite à cette remarque, j'ai recommencé l'opération en couvrant la rigole d'écoulement sur une longueur de 8 m.

Les résultats obtenus ont été négatifs : les papiers à l'acétate de plomb étaient, en général, plus foncés que ceux de l'essai précédent. Deux papiers agités en même temps, l'un à la partie supérieure de l'atmosphère, l'autre à 20 cm au dessus des planches couvrant le caniveau, ont montré que c'est en ce dernier endroit que la concentration sulfhydrique de l'air est la plus élevée.

L'explication est la suivante : le recouvrement du caniveau empêche le renouvellement en oxygène de l'atmosphère en contact avec l'eau ; par suite, l'eau devient plus riche en azote dissous ; l'oxydation totale ne peut donc avoir lieu et SH^2 se dégage librement avant son oxydation.

..

Pour tenir compte de ces faits, on fait simplement couler la solution catalytique dans les eaux d'évacuation, en laissant le caniveau à découvert et en y plaçant des barrages pour ralentir l'écoulement. Avec le temps, on peut espérer une amélioration du traitement car une partie du catalyseur (NiS) se dépose sur les parois en contact avec l'eau, ce qui permettra peut-être de diminuer la consommation du sulfate de nickel, qui est actuellement de 2,5 kg par jour, ce qui représente une dépense de 25 fr pour 120 m³ traités journellement. Avec l'eau de Javel, on envisageait une dépense de 120 fr et il aurait fallu prendre des précautions spéciales contre la corrosion.

Les essais sont toujours en cours, car diverses perturbations provenant de causes encore inconnues, s'observent de temps à autre.

**LA COMMISSION D'ÉTUDES DES ENNEMIS DES ARBRES,
DES BOIS ABATTUS ET DES BOIS MIS EN ŒUVRE.
SES BUTS ET SES TRAVAUX**

par M. ROGER HEIM, *docteur ès sciences, assistant au Muséum national d'Histoire naturelle,*
et M. PAUL VAYSSIÈRE, *Ingénieur agronome, docteur ès sciences,*
membres de la Commission d'Études des Ennemis des Arbres,
des Bois abattus et des Bois mis en œuvre.

Depuis de nombreuses années se manifestait le désir qu'un organisme actif, s'appliquant à l'étude des maladies des arbres, fût institué. De graves parasites — champignons, bactéries, insectes — décimaient les ormes et les peupliers des avenues, ravageaient des massifs entiers de forêts, affectaient les propriétés et par suite la valeur marchande du bois. De tous côtés montaient les doléances de ceux qui, à des titres divers, tiraient de l'achat et de la vente du bois leurs ressources. Devant l'extension ou l'apparition nouvelle de maladies épidémiques sévissant sur les arbres, l'attention publique commençait à s'éveiller.

C'est alors que par un arrêté du 29 novembre 1928 M. le Ministre de l'Agriculture instituait, sur la proposition du Directeur général des Eaux et Forêts, une Commission d'Études des Ennemis des Arbres, des Bois abattus et des Bois mis en œuvre, dont la triple mission était la suivante :

1° Coordonner toutes les études déjà faites sur les insectes et les champignons nuisibles aux arbres et au bois;

2° Effectuer ou provoquer toutes recherches utiles sur les ennemis nouvellement signalés des arbres et des bois;

3° Déterminer les moyens auxquels il peut être fait appel pour prévenir ou pour faire cesser les attaques de ces parasites animaux ou végétaux.

Placée sous la présidence de M. Carrier, Directeur général des Eaux et Forêts, assisté de deux secrétaires généraux, M. Guinier, directeur de l'École nationale des Eaux et Forêts, et M. Collin, président du Groupement général du Commerce et de l'Industrie du Bois en France, cette Commission comporte deux sections : l'une, relative aux maladies et altérations d'origine cryptogamique, présidée par M. le professeur L. Mangin; l'autre, s'appliquant à l'étude des altérations dues à des insectes, présidée par M. le professeur L. Bouvier.

Cette Commission, dont font partie 58 membres, comprend d'une part des forestiers, des agronomes et des naturalistes, appartenant à l'Administration des Eaux et Forêts, au Muséum d'Histoire naturelle, à l'Institut national agronomique, aux stations d'entomologie et de pathologie végétale, aux facultés des sciences et de pharmacie de Paris et de province, d'autre part des techniciens du bois, représentants de divers groupements industriels directement intéressés à la protection des arbres.

Les deux sections se réunissent indépendamment au Ministère de l'Agriculture, en principe tous les mois. C'est M. Guinier — le principal animateur de cette com-

mission — qui prépare généralement une première rédaction concernant la question mise à l'ordre du jour. Chaque membre a reçu, quelques jours avant la réunion, une épreuve de cet exposé préliminaire. Ainsi, au fur et à mesure de la lecture de celui-ci, des observations complémentaires sont-elles présentées. Chacun apporte à la discussion le fruit de son expérience. De cette façon, une nouvelle épreuve peut être envoyée aux membres avant la réunion suivante au cours de laquelle la rédaction définitive est adoptée rapidement. A chaque séance de la section, figurent donc à l'ordre du jour deux questions : l'une s'applique à l'adoption définitive d'un bulletin déjà préparé et discuté lors de la séance précédente; l'autre à la mise au point, sur un texte préliminaire, d'un autre problème auquel chacun va prendre part.

Cette méthode rigoureuse de travail ne pouvait pas, sous une présidence aussi avertie que celle de M. Mangin, et avec le concours savant et dévoué de M. Guinier, ne pas donner d'excellents résultats. D'autre part, la composition même de cette commission, où se rencontrent côte à côte des savants, des forestiers et des praticiens, chacun apportant l'appui de sa tendance professionnelle et de ses connaissances particulières, conduisait naturellement à la publication de mises au point à la fois précises et complètes, sans cesser d'être compréhensibles pour le public auquel elles sont destinées.

Mais la Commission ne s'est pas contentée de ce travail bibliographique. Elle a tenu à aborder expérimentalement l'étude de certaines maladies particulièrement graves, comme celle du chancre du peuplier. C'est ainsi qu'elle a parcouru la région des vallées de l'Ourcq, du Grand et du Petit Morin, dévastées par cette affection, enregistré sur place d'utiles indications, et pris l'initiative, avec l'aide précieuse de Mme la baronne de Langlade, de la création d'une pépinière d'essais, près de Noyon, dans laquelle sont réunies de nombreuses variétés de peupliers et où des expériences sont en cours.

ROGER HEIM.

..

I. — SECTION D'ÉTUDE DES MALADIES ET ALTÉRATIONS D'ORIGINE CRYPTOGRAMIQUE.

La première section, sous l'active direction de M. Mangin, et grâce surtout aux persévérants efforts de ses deux secrétaires généraux, MM. Collin et Guinier, a fait preuve depuis trois ans d'une vitalité que bien d'autres commissions auraient des raisons de lui envier. Ainsi, dix bulletins ont été rédigés, publiés et diffusés, présentant, sous une forme simple et concise, les caractères de diverses maladies cryptogamiques auxquelles les arbres et les bois sont actuellement exposés et les traitements aptes à en enrayer l'extension.

Nous résumerons ci-après succinctement les diverses brochures publiées jusqu'ici et qu'une large diffusion répand dans les milieux industriels, forestiers et scientifiques ⁽¹⁾.

L'ÉCHAUFFURE DU BOIS DE HÊTRE. (Bull. n° 1.) — Le bois de hêtre, dès l'abatage et avant le débit ou la mise en œuvre, subit très fréquemment une altération, appelée échauffure, piqûre ou échauffement, due à l'action d'un champignon, le champignon violet du hêtre ou *Stereum purpureum*. L'envahissement a lieu principalement sur

(1) On peut se procurer ces bulletins, au prix de 1 fr pièce, en s'adressant à M. Collin, secrétaire général de la Commission, 42, boulevard Richard-Lenoir, à Paris.

le bois à nu et dans le sens du fil du bois et des fissures; il est à craindre, surtout en forêt, beaucoup moins dans les chantiers. Des précautions judicieuses permettent de protéger le bois contre les attaques du *Stereum* : en s'efforçant d'abord de retirer le bois de la forêt dès que possible, en effectuant le débit avant l'été et en assurant au mieux la dessiccation des pièces débitées.

Si l'on doit conserver longtemps le bois en grume, on badigeonnera les découpes au carbonyle. Il sera bon de rafraîchir, à la hache ou à la scie, la surface d'abatage de la grume, d'y appliquer au pinceau et à diverses reprises le carbonyle qu'on aura préalablement fait chauffer sur la cendre chaude ou au bain-marie (ce produit étant inflammable). A l'arrivée sur le chantier, on badigeonnera à nouveau les parties où l'écorce a pu être enlevée durant le transport. Enfin, il est recommandé de surveiller la dessiccation des grumes, qui doit être lente et régulière, de manière à éviter la formation des fissures profondes.

LES CHAMPIGNONS DESTRUCTEURS DES HABITATIONS. (*Bull. n° 2.*) — On sait que les boiseries et les charpentes des maisons, et même des navires, sont fréquemment la proie de champignons qui leur causent des méfaits parfois extrêmement graves. Trois d'entre eux, la mérule, le coniotheca et le tramète des maisons, déterminent la fragmentation du bois en petits parallépipèdes s'effritant sous la pression des doigts; le quatrième, le *Phellinus cryptorum*, transforme le bois en une charpie légère et solide, constituée par les fibres désagrégées.

La mérule est le plus dangereux de ces champignons destructeurs. Elle attaque presque tous les bois quoique surtout les résineux, le cœur comme l'aubier, les tapisseries, les livres, et s'insinue même, par vitesse acquise, dans les fissures des murs grâce à des cordonnets mycéliens plus ou moins volumineux et parfois très longs. La mérule apparaît toujours sur des bois humides, et peut se maintenir, même si l'humidité initiale disparaît, à la condition que l'air ne se renouvelle pas. Ainsi, l'humidité préalable et le manque d'aération sont les deux facteurs essentiellement favorables à son développement.

Ce champignon ayant donné lieu à de nombreux procès entre propriétaires, locataires, architectes et entrepreneurs, il importait de bien mettre en évidence les circonstances favorisant ou déterminant son développement et les précautions qui arrêtent celui-ci.

Et d'abord, une remarque essentielle : il n'y a pas de moyen pratique pour reconnaître si un bois de construction paraissant intact est vraiment sain ou non. La lutte ne réside que dans des précautions préventives : sécher préalablement le bois (toute pièce de bois ayant séjourné longtemps à l'air humide doit être considérée comme un foyer de contamination); pratiquer une aération permanente et judicieuse, notamment entre les solives, dans le cas des faux planchers en bois; ne pas utiliser de matériaux alcalins ou hygroscopiques (cendres, escarbilles, scories, mâchefer, sable marin); isoler le mieux possible les fondations et les sous-sols des planchers du rez-de-chaussée; renoncer à l'emploi de tous matériaux susceptibles de servir de véhicules aux spores ou aux filaments du champignon; enfin, protéger le bois de construction par l'emploi d'antiseptiques phénoliques convenables.

DÉPÉRISSEMENT DU NOYER. (*Bull. n° 3.*) — Cette affection s'accuse par : une diminution dans la vigueur de l'arbre, la dessiccation des feuilles, une maturation incom-

plète des fruits, enfin la mort du sujet. Il s'agit là d'une maladie de carence alimentaire. En outre, sur des arbres ainsi affaiblis vient souvent se greffer la maladie dite du pus ou pourridié, provoquée par l'attaque d'un champignon agaric : l'armillaire couleur de miel, qui agit comme un parasite de faiblesse.

Ainsi, il convient de bien séparer deux affections de nature différente, confondues généralement à tort. Contre le dépérissement, on apportera aux arbres une fumure phospho-potassique ou calcique convenable; contre le pourridié, on utilisera soit un remède préventif : le greffage des variétés de noyers cultivées sur des porte-greffes américains ou asiatiques plus résistants, soit des remèdes curatifs comprenant successivement : le déchaussement des arbres malades, le nettoyage du collet et des racines envahies, et le badigeonnage des plaies avec un antiseptique.

TARES DU BOIS DE NOYER. (Bull. n° 3.) — Le bois de noyer ne possède un maximum de valeur que s'il satisfait à certaines qualités de forme résultant de la manière dont l'arbre a été élevé et soigné, et auxquelles s'appliquent les précautions suivantes :

Soutenir les jeunes arbres par des tuteurs et les protéger par des armatures ou corsets d'épines dans les prairies pâturées;

Élaguer progressivement les jeunes tiges afin d'obtenir un fût droit de 3 m au moins de hauteur;

Choisir, en cas de greffage, celui sur racines ou sur branches, ou le greffage en tête à une hauteur de 3 m;

Ne pas planter de clous dans le tronc des noyers;

Éviter l'élagage des grosses branches et pratiquer, s'il devient nécessaire, des sections nettes, au ras du tronc, en les enduisant de carbonyle;

Éviter toute blessure sur le tronc du noyer et, s'il s'en produit, les traiter comme des plaies d'élagage.

LE POURRIDÉ DES ARBRES FRUITIERS ET FORESTIERS. (Bull. n° 4.) — Cette affection, qui se caractérise essentiellement par la pourriture des racines, atteint surtout le mûrier, le noyer, le pommier, le poirier et la vigne; mais on peut dire que peu d'essences, aussi bien parmi les feuillus que les conifères, sont à l'abri de ses attaques. Elle se manifeste par : un dépérissement progressif de la cime de l'arbre, le jaunissement des feuilles, la dessiccation des rameaux, le décollement de l'écorce par places, le brunissement puis la pourriture de l'appareil souterrain.

L'agent de cette maladie est un agaric, l'Armillaire couleur de miel, qui attaque les cellules vivantes de l'écorce et les couches externes du bois des racines, et se propage de bas en haut par le moyen de longs cordonnets, appelés rhizomorphes, qui, peu à peu, encerclent l'arbre dont la résistance est fort variable selon son état préalable et le point d'infection. Les arbres affaiblis par carence alimentaire sont les plus exposés, notamment dans le cas d'une sous-alimentation en chaux.

On peut lutter contre le pourridié par un ensemble de mesures à la fois curatives (déchaussement de l'arbre malade, raclage des portions de racines envahies, badigeonnage au sulfate de fer à 30 p. 100 des plaies résultant du nettoyage, fumure, rajeunissement de l'arbre par raccourcissement des branches principales) et préventives : chaulage des sols pauvres en chaux, drainage des sols humides, arrachage et destruction des souches et racines d'arbres morts. Il convient : de ne pas planter de jeunes arbres dans un terrain contaminé ou d'attendre au moins 4 à 5 ans, d'éviter

soigneusement les plaies de charrue et de ne pas maintenir sur pied des arbres surannés.

LA MALADIE DU CHATAIGNIER. (*Bull. n° 5.*) — La grave maladie de l'encre due à l'action d'un champignon parasite, le *Blepharospora cambivora*, sur les racines du châtaignier, se manifeste d'abord par un ralentissement de la croissance. Les feuilles et les fruits sont plus petits et tombent prématurément. Puis, un certain nombre de rameaux élevés jaunissent en été, et cette particularité se renouvelle chaque année de plus en plus vers la base. Les racines offrent çà et là des taches où l'écorce est déprimée et prend une teinte noire. La maladie fait tache d'huile et semble indépendante de l'âge et de la vigueur des arbres, de même que de la nature minéralogique du sol.

Le champignon agit en détruisant le cambium, d'où résultent le ralentissement de la conduction en eau et en matières nutritives, puis la fanaison et la dessiccation à partir du sommet.

Comme remèdes curatifs, on préconise l'arrosage du sol dans les étendues malades avec une solution de sulfate de fer à 20 p. 100. Mais ce sont les dispositions préventives qui donnent les résultats les plus sûrs :

1° ne pas planter dans une châtaigneraie saine des plants originaires d'une région contaminée;

2° faire appel aux variétés résistantes, japonaises et chinoises, mais en prenant toutes précautions pour éviter l'introduction d'un autre champignon asiatique et américain, l'*Endothia parasitica*, particulièrement redoutable.

LA MALADIE DU ROND. (*Bull. n° 6.*) — Cette maladie, causée par un polypore, l'*Ungulina annosa*, sévit sur les peuplements de conifères parmi lesquels elle se propage en larges taches circulaires. Elle se manifeste par : le brunissement et l'amollissement de l'écorce de l'appareil souterrain, la formation de feutrages blanchâtres de mycélium entre l'écorce et le bois des racines, enfin par la pourriture de celles-ci et sa propagation à la base du tronc. L'arbre succombe par suite du mauvais fonctionnement du système racinaire envahi, incapable d'assurer l'alimentation en eau.

Cette maladie attaque et détruit rapidement les jeunes plantations, lentement au contraire les arbres âgés qu'elle n'épargne pas. Rare dans les forêts naturelles, elle est surtout répandue dans les peuplements artificiels de pins, mélèzes et épicéas, notamment dans les Landes, en Sologne et dans les reboisements du Massif central.

On s'opposera à son extension par l'établissement de fossés profonds de 60 cm établis autour des foyers d'infection. L'exploitation rapide des arbres atteints et la destruction des souches contaminées s'imposent également.

LA MALADIE ET LES ENNEMIS DES ORMES. (*Bull. n° 7.*) — Depuis quelques années, une grave affection appelée « maladie hollandaise » sévit sur les ormes de l'Europe occidentale. Elle se manifeste d'abord par la dessiccation et le jaunissement des feuilles; puis l'écorce se ride et quelques rameaux meurent. Chaque année, ses méfaits s'accroissent sur l'arbre atteint, progressant de haut en bas. En outre, les vaisseaux du bois se montrent obstrués par des nodules gommeux.

Cette maladie, encore incomplètement connue, est due à l'action d'un champignon inférieur, le *Graphium Ulmi*. Celui-ci pénètre par les blessures, notamment celles causées par des insectes, les scolytes de l'orme, qui rongent l'écorce dans laquelle ils transmettent les spores de *Graphium* qu'ils transportent, provenant d'arbres déjà infectés. Des circonstances diverses (sécheresse, tassement du sol, élagage exagéré, vieillesse) ont d'ailleurs grandement favorisé l'extension de cette maladie, de même que la déplorable habitude de laisser sur place les arbres malades. C'est par l'étude de variétés d'ormes résistantes à la maladie et leur propagation ultérieure qu'on peut espérer redonner aux paysages de France l'un de leurs aspects les plus séduisants.

LES MALADIES DES SEMIS ET JEUNES PLANTS EN PÉPINIÈRE. (*Bull.* n° 9.) — Deux graves affections des jeunes plants résineux, la fonte des semis et le rouge des aiguilles des pins, ont été étudiées spécialement par la Commission.

La *fonte des semis* se manifeste à partir de la germination, du printemps à la fin de juin, surtout pendant la période où les tissus de la tige et de la racine ne sont pas encore lignifiés. On observe d'abord au collet une tache noire qui s'étend vers le haut; puis la plantule se courbe, se flétrit et se dessèche; enfin les racines pourrissent. Ces symptômes se succèdent très rapidement en général, et gagnent de proche en proche les pieds voisins. Cette maladie est provoquée par divers champignons dont l'agressivité, d'ordinaire atténuée, rencontre auprès de jeunes plants peu résistants un milieu favorable à leurs attaques : *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Pythium*. Elle sévit dans les sols riches en matières azotées, dans ceux à réaction non acide.

Des mesures judicieuses permettront de réduire beaucoup les possibilités d'attaques : désinfecter le sol, une dizaine de jours avant les semis, à l'aide de solutions anticryptogamiques; éviter l'emploi de fumier; n'employer les composts qu'après désinfection; faire les semis de graines précieuses dans la terre de bruyère; recouvrir les semis de sciure de bois ou de sable fin extrait en profondeur; et, si la maladie apparaît quand même, pratiquer des pulvérisations anticryptogamiques.

Le *rouge des aiguilles* des pins, fréquent dans les pépinières et les jeunes plantations, peut être d'origine physiologique ou cryptogamique. Dans le premier cas, les plantes, surtout celles de un ou deux ans, rougissent à partir du sommet, notamment après l'action d'un vent sec. Dans le cas du rouge d'origine cryptogamique — dû au *Lophodermium Pinastri*, — on observe la bigarrure des aiguilles sur toute la hauteur de l'arbre, principalement durant les périodes humides du début de l'été.

Contre le rouge physiologique, on utilise l'application printanière de nitrate de soude (20 g au mètre carré). Contre le rouge cryptogamique, on emploie des pulvérisations à la bouillie bordelaise, l'une en mai, l'autre en été. Enfin, dans l'un et l'autre cas, l'étude de variétés septentrionales résistantes devra être poursuivie. On n'oubliera pas le principe essentiel suivant : les races locales, cultivées dans la région même d'où elles sont originaires, fournissent des plants indemnes là où des plants d'autre origine sont atteints.

LE CHAUDRON OU DORGE DU SAPIN. (*Bull.* n° 10.) — La déformation du tronc du sapin, appelée chaudron, dorge ou chancre, est une tumeur ligneuse, annulaire ou unilatérale, fermée ou ouverte, qui amène dans le fonctionnement de l'arbre un certain trouble physiologique et altère les propriétés physiques et mécaniques du bois

dont la valeur marchande se trouve réduite. Il constitue une hypertrophie locale de l'arbre due à l'action d'un champignon, la rouille vésiculaire (*Melampsorella Caryophyllacearum* ou *Aecidium elatinum*), qui provoque en même temps une autre difformité bien reconnaissable : « le balai de sorcière ». On appelle ainsi un ensemble de ramifications serrées qui se dressent sur les branches, et qui ressemble quelque peu à un parasite implanté sur l'arbre à la manière du gui. C'est à l'insertion du balai de sorcière sur la branche ou le tronc que le chancre se forme.

On luttera contre la propagation du chaudron en sectionnant les balais de sorcière, et, lors des éclaircies dans les peuplements, en supprimant de préférence les sujets atteints, surtout les jeunes.

LES MALADIES DES PEUPLIERS. (*Bull. n° 11.*) — Ces affections ont retenu tout particulièrement l'attention de la Commission. La maladie des rameaux du peuplier se manifeste sous forme de taches apparaissant à la base des rameaux et se développant à la fois circulairement et en longueur. Sur ces macules se montrent de petites pustules saillantes qui finissent par déchirer l'écorce et constituent les fructifications du *Dothichiza populnea*, l'une des formes du champignon coupable. La contamination se fait par les spores, dans une humidité suffisante, principalement sur les jeunes arbres en pépinière. Ce sont surtout les peupliers noirs qui sont sensibles à la maladie. Le remède consiste à traiter les jeunes plants en pépinière par la bouillie bordelaise neutre à 2 p. 100.

Le chancre du peuplier se présente sur la tige, les branches et les rameaux sous forme de bourrelets longitudinaux saillants, séparés par des dépressions profondes et étroites, pénétrant jusqu'au centre. Il se manifeste d'abord sur les jeunes rameaux par un léger renflement, qui se développe ultérieurement en faisant craquer l'écorce. Puis, le renflement éclate, laissant exsuder un liquide qui contamine les organes voisins, provoquant l'apparition de nouvelles tumeurs. Le terme final de l'évolution du chancre est l'épuisement et la dessiccation du rameau atteint. Cette grave affection, causée par un parasite de blessure jusqu'ici indéterminé, se développe à la faveur de toutes plaies de quelque origine qu'elles soient. Tous les peupliers noirs peuvent être attaqués, les blancs et les baumiers le sont rarement.

L'apparition du chancre remonte à une cinquantaine d'années. Il sévit actuellement avec une telle intensité dans la vallée de l'Oise, les vallées adjacentes, celle de la Somme jusqu'à Amiens, que la Commission s'est rendue sur place à diverses reprises et a pris contact avec un certain nombre de producteurs qui ont mis à sa disposition des plantations où des essais sont actuellement entrepris. Des conseils préliminaires ont été déjà fournis : cautérisation des plaies par l'emploi de carbonyles et d'huiles d'anthracène dans le cas de chancres pris au début; destruction des arbres gravement atteints et de tous les rameaux suspects des jeunes plants. Mais c'est surtout par la sélection des variétés résistantes, actuellement à l'étude, qu'on peut espérer venir à bout de cette redoutable maladie.

Dans la brochure qui concerne cette dernière, la Commission a cru bon de fournir un certain nombre de précisions concernant la culture des peupliers et les soins d'entretien.

Nous ajouterons qu'un prochain bulletin — le treizième — s'appliquant aux pourritures du bois de chêne sur pied paraîtra incessamment, et que deux importantes questions font actuellement l'objet des préoccupations de la section des

maladies cryptogamiques des arbres : celles qui concernent d'une part les maladies du platane, d'autre part celles des aiguilles et des rameaux des conifères.

On voit donc, par ce simple exposé, que la Commission d'Études des Ennemis des Arbres, des Bois abattus et des Bois mis en œuvre, présente avec de nombreuses autres commissions une différence essentielle : elle fonctionne régulièrement et effectivement, et elle satisfait aux buts qui sont sa raison d'être.

ROGER HEIM.

..

II. — SECTION D'ÉTUDE DES ALTÉRATIONS DUES AUX INSECTES.

Quand la Commission d'Études des Ennemis des Arbres, des Bois abattus et des Bois mis en œuvre s'est répartie en deux sections, la seconde fut chargée de l'étude des insectes nuisibles aux bois. Dès sa première réunion, l'unanimité s'est faite sur le choix de la première question à mettre à l'ordre du jour, question qui est d'ailleurs à l'origine de la création même de la Commission. Il s'agit des insectes, *Lyctus* et *Anobium*, qui percent des petites galeries dans les bois ouvrés et plus particulièrement le chêne.

Or, si tout le monde était d'accord pour que cette étude fût entreprise, il y avait une raison ; c'est que l'accord n'existait pas sur le fond de la question entre les divers intéressés. Nous nous sommes trouvés devant des techniciens du bois et des usagers dont les intérêts ne paraissent pas toujours concordants. Les entomologistes ont eu donc une tâche peu aisée pour rédiger un texte rigoureusement conforme aux observations biologiques et aux conséquences qui en découlent. C'est pourquoi la seconde section ne peut montrer aujourd'hui des preuves durables de son activité aussi nombreuses que celles apportées par la première. Quoi qu'il en soit, le *Bulletin n° 8* sur *La piqûre du bois de chêne mis en œuvre, causes, moyens de protection* pour la rédaction duquel il ne fallut pas moins de dix séances, a obtenu dans le public un succès peu ordinaire : plusieurs milliers d'exemplaires ont été mis sur demande en circulation.

Depuis sa publication, deux autres bulletins ont également vu le jour dans des délais beaucoup moindres, et un troisième, sur la piqûre des bois en grume, est en cours de rédaction. On a jugé nécessaire, dans chaque brochure, d'y représenter l'insecte nuisible par un dessin au trait, aussi précis que possible ; ce qui permet aux lecteurs de tenter une première détermination, quitte à la faire contrôler ensuite dans un laboratoire spécialisé. Voici succinctement le résumé des bulletins publiés.

LA PIQÛRE DU BOIS DE CHÊNE MIS EN ŒUVRE. (*Bull. n° 8.*) — La piqûre du bois, cause de nombreux procès qu'on pourrait éviter si chacun prenait les précautions nécessaires, est due à de petits insectes coléoptères, lyctes (*Lyctus linearis*) et vrillettes (*Anobium tessellatum*). Les moyens préventifs et curatifs suivants permettent d'en réduire considérablement les méfaits :

1° abattre les arbres en hiver, les débiter dans l'année qui suit et pratiquer, si possible, l'étuvage à la vapeur ;

2° employer le procédé de l'annélation circulaire dans la saison qui précède l'abatage ;

3° ne laisser entrer dans les chantiers que des bois sains ; dépiler et rempiler annuellement tous les échantillons ;

- 4° ne mettre aucune pièce suspecte lors de la mise en œuvre;
- 5° protéger les stocks de bois par des vapeurs de paradichlorobenzène ou d'orthodichlorobenzène;
- 6° immuniser les bois par des badigeonnages avec des produits toxiques convénables, soit dérivés du goudron, soit phénoliques;
- 7° si des bois débités, ou des parquets, sont attaqués, détruire les insectes par étuvage à la vapeur, traitement à l'air chaud, ou mieux, par vapeurs toxiques (gaz sulfureux ou chloropicrine) dans un espace hermétiquement clos, qui sera ultérieurement amplement aéré avant réinstallation des occupants.

DEUX LONGICORNES ENNEMIS DES BOIS RÉSINEUX DE CONSTRUCTION (*Hylotrupes bajulus* et *Criocephalus rusticus*. (Bull. n° 12.) — L'*Hylotrupes bajulus* est un des plus dangereux destructeurs de bois résineux de construction : c'est le grand ennemi des charpentes. L'insecte ne vit que quelques jours, mais la larve mine le bois pendant des années, sans attaquer la surface ; il en résulte qu'on s'aperçoit des dégâts souvent trop tard. La larve recherche l'aubier.

Le *Criocephalus rusticus* vit dans le bois des résineux abattus et peut accidentellement être introduit dans les constructions. La ponte ne se fait que sur les bois non écorcés. Le cycle évolutif dure un an. La chaleur favorise le développement et l'activité des larves. Il faut antiseptiser les bois de construction et les poteaux. Les bois profondément atteints doivent être soigneusement équarris, puis antiseptisés.

LA VERMOULURE DES MEUBLES ET MENUISERIES. (Bull. n° 14.) — La vermoulure est le résultat de la piqûre des bois par les vrillettes. Il en existe plusieurs espèces très dangereuses : les *Anobium* ou vrillettes proprement dites, les *Ptilinus*, et les *Oligomerus* fréquents dans le Midi de la France.

Les *Anobium* et le *Lyctus linearis*, qui piquent le bois de chêne mis en œuvre, ont déjà fait l'objet du Bulletin n° 8, auquel on aura avantage à se reporter, notamment pour protéger et traiter les bois débités.

Dans les habitations, et principalement dans les musées, aucun objet en bois ne devra être introduit sans avoir été au préalable soigneusement inspecté, et même, dans le cas des objets de collection, désinsectisé. Une étroite surveillance sera exercée sur le mobilier, surtout sur les vieux meubles, car, dans la plupart des cas, les vrillettes sont introduites dans les maisons avec des meubles ou bois contaminés.

La désinsectisation sera faite suivant la taille des objets, dans un récipient fermé ou une salle hermétiquement close, avec du paradichlorobenzène, du cyanure de calcium granulé ou de la chloropicrine.

Pour la désinsectisation sur place, traiter avec des vapeurs toxiques (gaz sulfureux ou chloropicrine), en espace clos, en prenant les précautions voulues pour la manipulation de ces substances. Bien aérer les locaux avant de les réoccuper.

La solution alcoolique de bichlorure de mercure à 2 p. 100 additionnée de benzol, le tétrachlorure de carbone et l'essence de térébenthine en badigeonnage sont efficaces. L'encausticage complète le traitement. Le bois désinsectisé peut être protégé contre des attaques ultérieures par une double application de vernis à base de benzonaphtol, benzol, alcool et sublimé. Il faut traiter de préférence en mai-juin ou en juillet-août.

PAUL VAYSSIÈRE.

RENSEIGNEMENTS BIBLIOGRAPHIQUES

La première livraison de 1931, 2nd semestre, des *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers* renferme des articles qui nous paraissent devoir intéresser spécialement nos lecteurs.

C'est d'abord une étude sur les *laboratoires d'essais de locomotives*, par M. H. N. GRESLEY, ingénieur en chef du matériel du London and North Eastern Railway. Ces laboratoires ou stations d'essai, où la locomotive fonctionne sur des poulies freinées qui la maintiennent immobile, sont peu nombreux. Trois installations de ce genre existent ou ont existé aux États-Unis d'Amérique. En Angleterre, les ateliers de Swindon du Great Western Railway en possèdent une depuis 1905; en Allemagne, un laboratoire a été récemment mis en service à Grunewald; enfin, on en construit un à Vitry-sur-Seine, d'après les plans de l'Office central d'Études du Matériel des Chemins de fer.

M. Gresley estime qu'il serait utile d'installer en Angleterre un nouveau laboratoire, muni de divers perfectionnements.

Un long article de la même publication rend compte des *essais minutieux de la machinerie du navire « Polyphemus »*, muni de deux moteurs Diesel développant ensemble 3.500 ch. Cet article donne quantité de détails fort utiles.

A l'occasion d'une réunion de l'Institution, qui a eu lieu à Cambridge, le professeur C. E. INGLIS expose comment *l'art de l'ingénieur est enseigné à l'Université* de cette ville. C'est en 1873 qu'on y a créé une chaire de mécanique appliquée. Cette branche d'études prit un développement continu, si bien qu'il devint nécessaire de lui affecter un bâtiment nouveau, construit à cet effet.

M. le professeur Inglis développe quelques considérations très judicieuses sur les principes observés dans cet enseignement, qui doit se concentrer sur les connaissances essentielles qui manqueront toujours à celui qui ne les acquiert pas pendant ses études. Les détails techniques, faciles à acquérir par l'ingénieur dans sa carrière, ne sont que d'une importance secondaire pour sa formation.

Le nombre actuel des élèves dans cette section de l'Université de Cambridge est d'environ 500.

M. le professeur Inglis exprime discrètement la crainte que des jeunes gens intelligents, ayant reçu une excellente préparation, soient trop souvent laissés, par les industriels qui les emploient, dans des postes subalternes, très inférieurs à leurs capacités, où ils ne peuvent que se dégoûter de leur carrière, en la comparant à celles de contemporains qui leur sont très inférieurs.

Les quelques pages du professeur Inglis sont fort intéressantes et leur portée ne se limite pas à l'enseignement de Cambridge.

ED. SAUVAGE.

LA COULEUR, TRANSFORMATEUR D'ÉNERGIE. ÉTUDE A LA CELLULE PHOTOÉLECTRIQUE ⁽¹⁾

par M. RENÉ TOUSSAINT, ancien élève de l'École polytechnique.

La couleur d'un objet éclairé peut être caractérisée par une capacité d'absorption plus ou moins grande des différentes radiations qu'il reçoit.

Si, en fonction des longueurs d'onde portées en abscisses et des intensités d'émission (source) ou de transmission (couleur), on représente l'émission d'une source d'énergie constante le long du spectre, par une droite de cote 100, il est possible de figurer chaque couleur par une courbe comprise entre les droites 0 (noir) et 100 (blanc).

Jusqu'à présent, nous avons considéré que ces courbes pouvaient avoir une allure quelconque. Or l'étude d'ensemble de toutes celles que, en nombre considérable, nous avons eu l'occasion d'établir à la cellule photoélectrique, au cours de ces dernières années, vient de nous révéler la propriété générale suivante :

Toutes les matières colorantes, sans exception, peuvent être représentées graphiquement par un coin vertical ou, mieux, un ∇ d'absorption dont les barres horizontales sont toujours voisines de la cote 100 (absorption presque nulle) et dont la pointe basse, de cote variable avec la concentration, est caractéristique de l'effet sur l'œil. Lorsque la pointe est dans la bande violette du spectre solaire (absorption maxima dans le violet), on dit que le colorant est jaune; dans le bleu, qu'il est orangé, etc... dans le rouge qu'il est vert. Quand le coin d'absorption est tout entier dans le spectre invisible on dit que la couleur est blanche.

Plus l'angle du coin est grand, plus le ∇ est ouvert, plus la couleur est impure et se rapproche du gris, le gris neutre théorique étant obtenu pour un angle voisin de 180°.

Ainsi, un coin d'absorption donné peut-il caractériser simplement une couleur :

1° par la longueur d'onde du maximum d'absorption (effet principal de couleur); — 2° par la cote de ce maximum (effet de clair foncé); — 3° par les pentes respectives de ses côtés et les accidents ou ondulations qu'il porte (effets secondaires de colorations).

Avec ce mode de représentation, on voit de suite l'hérésie du cercle chromatique, des complémentaires et des dominantes. Il n'y a pas de cercle puisque les spectres d'émission de la source et de transmission de la couleur sont illimités et puisque le spectre visible lui-même a des limites variables avec la puissance de la source. Il n'y a jamais de dominante, ou plutôt il y en a toujours une infinité puisque, sur toutes les courbes, il existe une infinité de points de cote voisine de 100.

Quant aux complémentaires, elles ne peuvent exister puisqu'il n'y a plus de dominante et aussi parce qu'il n'a jamais été possible d'obtenir un gris neutre, c'est-à-dire constant quelle que soit la couleur de la source, par superposition de deux colorations.

Le coin montre encore qu'en teinture, où le colorant blanc n'existe pas, un colo-

(1) Complément à l'étude, du même auteur, intitulée *Photocolorimètre T. C.-B., à mesures indépendantes de l'œil, pour la mesure des couleurs dans l'industrie*, parue dans le *Bulletin* de juin 1927, p. 421.

rant d'addition ne peut jamais être qu'un moyen d'absorption et non de transmission nouvelle et entraîne obligatoirement une baisse de ton moyen ou degré de clair foncé.

Les coins d'absorption ne sont généralement pas symétriques. La pente de leur côté droit, vers les grandes longueurs d'onde, est presque toujours plus forte que l'autre, — propriété commune à tous les corps : la perméabilité diminue quand la longueur d'onde du rayonnement incident augmente —. La branche droite peut donc être considérée comme immuable, tandis que celle de gauche, facile à modifier, peut être inclinée à volonté.

Et ceci permet d'expliquer quelques propriétés curieuses des matières colorantes :

Pour toutes, la pente de droite étant très rapide et pratiquement invariable, celles dont la branche gauche est tout entière dans l'ultra-violet invisible, doivent toujours paraître pures et conserver la même apparence. C'est bien le cas de tous les jaunes, considérés toujours comme purs et avec lesquels il est impossible, quelle que soit leur concentration, d'obtenir des nuances foncées.

Avec les orangés, pour lesquels la branche gauche commence à devenir visible dans le violet, le phénomène, bien que moins net, est encore très sensible. Tous les orangés paraissent purs. Aucun ne peut donner de nuances très foncées.

Pour les rouges, la gauche du coin affecte, dans le spectre visible, le violet et le bleu. On peut donc commencer à « voir » des rouges impurs et assez foncés.

Avec les violets, les bleus et les verts, dont la gauche est tout entière dans le spectre visible, toutes les modifications deviennent apparentes et l'on obtient facilement des couleurs impures et très foncées; mais, au fur et à mesure que la pente gauche baisse, le rouge monte ou, par contraste, paraît monter.

En réalité, si toutes les courbes de couleur ont l'allure générale d'un $\sim\vee\sim$, les deux branches de celui-ci sont rarement rectilignes; les accidents sont nombreux. En particulier, des pointes secondaires peuvent apparaître quand il y a mélange de colorants. Par superposition de deux absorptions on crée des $\sim W \sim$ aux pointes basses généralement décalées, mais dont la pointe haute centrale est toujours, obligatoirement, de cote inférieure à 100. C'est le cas des verts obtenus par mélange de jaune et de bleu.

Il est enfin possible de trouver dans certaines couleurs deux coins d'absorption différents et nettement séparés. C'est le cas du sulfate de baryte qui présente un $\sim\vee\sim$ d'absorption dans l'ultra-violet entre 230 et 330 $m\mu$ et un autre dans l'infra-rouge, entre 800 et 900 $m\mu$. Ces coins n'affectent évidemment pas la couleur apparente dans le spectre visible, mais il est curieux de constater que le corps choisi généralement pour étalon de blanc dans les mesures, en raison de son apparence de grande pureté, présente des précipices si dangereux aux bords mêmes de la région où l'on opère.

Enfin, l'allure générale des courbes de couleur permet de prévoir que si la création de colorants monochromatiques, c'est-à-dire ne transmettant qu'une bande étroite de radiations visibles, colorants si impatiemment attendus par l'industrie, est problématique, au contraire, la fabrication de ceux qui n'absorberaient qu'une bande étroite, ceux que nous avons appelés des « antis » (anti-bleu, anti-jaune, etc...),

colorants indispensables pour la neutralisation des excès de colorations au moment des corrections finales, doit être facile à réaliser.

Puisque chaque coin de couleur représente une absorption, que devient l'énergie de source qui y est absorbée? Elle est restituée sous forme de chaleur et de fluorescence et c'est ce qui permet de dire que la couleur n'est qu'un transformateur d'énergie.

On sait que la fluorescence est la propriété pour un colorant de transformer en partie, par transmission, un des rayonnements incidents, de longueur d'onde moyenne λ en un autre, de longueur d'onde différente λ' .

Si, dans la bande du spectre limité à la base du coin d'absorption, on appelle :

E l'énergie émise par la source et reçue par l'objet;

e , l'énergie transmise par l'objet sous forme de lumière normale;

e_c l'énergie accumulée ou transmise sous forme de chaleur;

ε , l'énergie transmise sous forme de lumière fluorescée, on a :

$$E = e + e_c + \varepsilon.$$

E peut être considéré comme constant. Donc pour e donné, c'est-à-dire pour un coin d'absorption déterminé :

$$e_c + \varepsilon = \text{constante}.$$

Ainsi, la fluorescence n'existe qu'aux dépens de la chaleur absorbée et non pas de la lumière transmise normalement. Pour deux colorants de composition différente mais ayant sensiblement la même courbe de couleur, si l'un est plus fluorescent que l'autre, il absorbe moins de chaleur sous l'action de la source. La différence est évidemment très faible. Celle que nous avons pu déceler entre le jaune dianile, très fluorescent, et le jaune Sirius, par exemple, est inférieure à 0,1 degré pour une température des colorants voisine de 20°.

L'énergie nécessaire à la fluorescence étant puisée dans le coin d'absorption, nous avons cherché à la mesurer avec la cellule photoélectrique ⁽²⁾.

Les nombreux essais que nous venons de terminer ont mis en évidence les propriétés générales suivantes :

Tous les colorants, sans exception, sont fluorescents, mais l'intensité de fluorescence ε est très variable;

La longueur d'onde moyenne d'excitation λ correspond toujours au maximum d'absorption, donc à la pointe du coin. La cote de ce maximum n'est pas abaissée par la fluorescence qui tire toute son énergie de la chaleur absorbée;

La longueur d'onde λ' du rayonnement fluorescé est toujours plus grande que λ de 100 m μ environ;

L'intensité ε de la fluorescence est d'autant plus grande que le coin d'absorption est plus aigu, donc que la couleur est plus pure. Pour un colorant donné, ε passe par un maximum pour un ton moyen (concentration) que nous avons appelé « critique », soit : 35 p. 100 environ de celui du sulfate de baryte étalon de blanc, qui correspond au maximum de pureté. Au contraire, ε est toujours très faible pour les gris et *a fortiori* pour les noirs.

(2) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences* du 16 novembre 1931.

Puisque $\lambda' - \lambda = 100 \text{ m}\mu$ environ et puisque λ est à la pointe du coin d'absorption :

Pour les rouges	λ est dans le vert et λ' dans l'orangé rouge,
— orangés	— bleu — le jaune-orangé,
— jaunes	— violet — le vert-jaune,
— verts	— rouge — le 2 ^e infra-rouge,
— bleus	— orangé — le 1 ^{er} infra-rouge,
— violets	— jaune — le rouge,
— blancs	$\left\{ \begin{array}{l} \lambda \text{ est dans l'ultra-violet et } \lambda' \text{ dans l'ultra-violet,} \\ \text{le violet, ou le bleu ou, au maximum dans} \\ \text{le vert, suivant la place, du coin,} \\ \text{ou bien } \lambda \text{ est dans l'infra-rouge et } \lambda' \text{ aussi.} \end{array} \right.$

Le décalage de $100 \text{ m}\mu$ entre λ' et λ augmentant la transmission vers les grandes longueurs d'onde et par conséquent la pente du coin vers la droite, augmente la pureté apparente du colorant. C'est la raison pour laquelle les jaunes et même les oranges très fluorescents changent beaucoup moins que les autres lorsqu'on passe de la lumière du jour à la lumière artificielle émettant peu de violet-bleu.

Compte tenu des variations du facteur de visibilité en fonction de la longueur d'onde, depuis l'ultra-violet jusqu'à l'infra-rouge, avec maximum dans le vert-jaune, ce sont les colorants pour qui λ' est dans le vert-jaune qui doivent théoriquement paraître, à l'œil, les plus fluorescents. L'expérience le confirme, comme elle confirme que les verts homogènes, les bleus qui fluorescent dans l'infra-rouge, et même les violets qui fluorescent dans le rouge, passent généralement pour non fluorescents. Ce n'est qu'une apparence due à la courbe en cloche de l'œil. En réalité, à pureté égale, tous les colorants peuvent être aussi fluorescents les uns que les autres.

Les couleurs qui présentent un double coin d'absorption doivent jouir d'une double fluorescence. C'est le cas du sulfate de baryte comme de certains verts hétérogènes et de la plupart des mélanges.

Conclusions. — La couleur est un simple transformateur d'énergie, un simple transformateur de longueur d'onde.

Quand un rayonnement pénètre dans les molécules superficielles d'un corps, une partie de son énergie est transmise sans modification de la longueur d'onde et le reste avec une altération de celle-ci plus ou moins grande.

Toujours, l'altération a lieu dans le même sens, vers l'allongement, comme si les molécules, par effet de viscosité, cherchaient à retarder la vitesse du rayonnement.

D'où la fluorescence, la chaleur et, en liaison intime entre les deux, la phosphorescence, qui n'est qu'une fluorescence retardée ou allongée dans le temps.

Le phénomène dépasse évidemment les bornes du spectre visible : fenêtre étroite, si étroite, sur le spectre réel de transmission. C'est dans le spectre invisible, ou tout au moins dans les régions voisines du visible, qu'il est indispensable d'étudier la couleur si l'on veut en prévoir les effets. C'est là qu'il faut la mesurer à la cellule photoélectrique si l'on veut en comprendre les lois.

**LES TERRES ROUGES ET LES TERRES NOIRES
BASALTIQUES D'INDOCHINE,
LEUR MISE EN CULTURE,
(D'APRÈS L'OUVRAGE DE M. YVES HENRY ⁽¹⁾),**

par M. Georges WERY, *secrétaire général de la Société d'Encouragement.*

Dans ces dernières années, la technique de l'analyse des terres a réalisé de nouveaux progrès. Elle permet, aujourd'hui, de décèler avec plus de précision qu'autrefois la constitution physique des sols, leur teneur en argile et en humus, leur état colloïdal, leur capacité d'absorption pour l'eau et l'air, leur faculté d'adsorption ou de rétention pour les substances fertilisantes, leur degré d'acidité et, non seulement leur richesse totale, brute, si l'on peut dire, dans les divers éléments minéraux, mais encore le degré d'assimilabilité de chacun d'eux par la plante ⁽²⁾.

On conçoit que les résultats de l'analyse physique et chimique conjugués avec les données climatiques permettent à l'agronome d'apprécier la possibilité de produire telle ou telle récolte dans telle ou telle région.

Le travail que représente cet examen des terres et du climat, où doivent intervenir les observations sur place et le laboratoire, est toujours long et délicat. Mais lorsqu'il s'agit d'apprécier la valeur agronomique d'étendues qui atteignent, pour les terres basaltiques de l'Indochine, 2.500.000 ha, défalcation faite des surfaces rocheuses ou impropres à la culture, alors même qu'il ne peut porter que sur un nombre relativement petit de stations bien choisies, on imagine combien la tâche est considérable.

Les terres basaltiques et les rizières forment le capital foncier le plus important de l'Indochine. Il était donc extrêmement utile de les bien connaître.

Ce fut l'œuvre très laborieuse de six années. Elle représente des centaines de prises méthodiques d'échantillons, d'observations locales et d'analyses aux laboratoires. Accomplie dix ans plus tôt, elle aurait économisé aux colons beaucoup de peine et d'argent.

Il faut être reconnaissant à M. Yves Henry, Inspecteur général de l'Agriculture aux Colonies, de l'avoir menée à bien avec ses dévoués collaborateurs, en particu-

(1) *Terres rouges et Terres noires basaltiques d'Indochine, leur mise en culture*, par M. Yves Henry, Inspecteur général de l'Agriculture des Colonies, membre de l'Académie d'Agriculture de France. 1 vol., 210 p. 24 × 32 cm, 69 pl. hors-texte dont 15 cartes, publié par le Gouvernement général de l'Indochine. — Inspection générale de l'Agriculture, de l'Élevage et des Forêts, Hanoï, 1931.

(2) Voir aussi les ouvrages suivants :

F. BLONDEL, *Ingénieur en chef des Mines, La géologie et les mines de l'Indochine française* (extrait du tome V des *Annales de l'Académie des Sciences coloniales*), Paris, 1932, Société d'Éditions géographiques, maritimes et coloniales.

Marcel RIGOTARD, ancien chef du Service de l'Agriculture et des Forêts de La Réunion, *Matières humiques et azote amidé de quelques terres de l'Indochine* (*Revue générale des Sciences*, n° 2, 1929 et n° 20, 1930).

V. AGAFONOFF, *Sur quelques sols rouges et Bien-hoa de l'Indochine* (*Revue de Botanique appliquée*, vol. IX, 1929, p. 16-23; et p. 120-126).

Sur la formation des sols en général, et notamment sur la formation des sols latéritiques, voir V. AGAFONOFF, *Les sols-types du globe terrestre et leur répartition en zones* (*Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale* de juill.-août-sept., 1928, p. 585 à 602).

lier, MM. Tonnerre et Auriol, de l'Institut des Recherches agronomiques de Saïgon, cités dans l'introduction de son ouvrage, puis MM. Thévenot et Dauplay, MM. Angenot, Castagnol, Frontou et de Vismes, Ingénieurs des services de l'agriculture, dont les noms paraissent dans le corps du volume à propos de l'étude des massifs.



Le basaltes indochinois sont des silicates doubles, d'une part, d'aluminium et de sodium ou de potassium, et, de l'autre, d'aluminium et de calcium. Ils renferment aussi du fer, du magnésium et du phosphore. Déjà, pendant la période volcanique, l'action de la vapeur d'eau et des gaz acides surchauffés et surpressés avaient altéré les laves qui s'étaient rompues et divisées en blocs. Plus tard, les effets alternés de l'humidité et de la sécheresse, de l'acide carbonique de l'air et d'une température du sol, qui peut atteindre 70° au soleil, accélèrent leur décomposition. Ils l'amènèrent jusqu'à la formation des terres basaltiques actuelles dont la coloration appartient à une gamme très étendue qui va du brun, et même du noir, jusqu'au rouge, en passant par des gris brun et clair.

L'humus et l'eau renforcent la teinte. L'humus agit non seulement par sa couleur propre, mais par celle qu'il donne à l'oxyde ferrique, en le réduisant en oxyde ferreux.

A la saison des pluies, le même sol est plus rouge qu'à la saison sèche. Dans les bas fonds humifères, l'eau et l'humus agissant simultanément, la terre peut devenir noire d'encre.

On a beaucoup parlé des terres rouges. Les uns leur attribuent une richesse exceptionnelle, les autres leur refusent toute fertilité. En réalité, dit M. Y. Henry, elles comprennent une série de sols depuis des terres de premier ordre jusqu'à des terres tout au moins usées et quelquefois stériles.

Leur décomposition se poursuit, à moins qu'elles ne soient protégées par des ombrages contre les agents atmosphériques. Peu à peu, les bases sont entraînées, soit dans les profondeurs du sol, soit dans les eaux voisines et finalement à la mer. Le phénomène aboutit au stade kaolinique puis au stade latéritique. La chaux, la potasse et même la silice ayant disparu, il ne reste plus que des hydrogels d'alumine et de fer qui constituent les latérites infertiles.

Toutefois, les terres cultivées indochinoises n'ont aucun rapport avec les terres dites *latéritiques*, au sens propre du mot. Elles sont parvenues à un état de décomposition peu avancé ou moyen. Elles sont en général déminéralisées, particulièrement en chaux puis en potasse, moyennement riches en azote; certaines sont remarquablement riches en acide phosphorique.

Mais ce qui les caractérise, surtout, c'est leur pauvreté en colloïdes, argile et humus. M. Yves Henry y insiste beaucoup. C'est la partie essentielle de ses conclusions. Cette situation conditionne la technique de la culture des terres indochinoises.

Elle a, en effet, comme conséquences, pour la majorité : 1° une faible ou très faible capacité pour l'eau; 2° une forte capacité pour l'air.

Il en résulte que l'eau circule rapidement, tantôt par gravité pour descendre dans les couches profondes, tantôt par capillarité pour remonter à la surface et

s'évaporer, double cause de déperdition pour les couches moyennes où s'abreuvent les racines.

Sur 51 terres du Bas-Mékong soumises à l'analyse physique, 5 seulement renfermaient 45 p. 100 d'eau disponible pour les plantes; 18 en avaient de 35 à 45 p. 100; 13 de 25 à 35; 15 en gardaient 25 p. 100 et même moins; en sorte qu'un petit nombre seulement se trouvait en état d'approvisionner normalement les végétaux durant la saison sèche. La majorité était déficitaire.

L'humus constitue un véritable réservoir d'eau. Or, les terres indochinoises en manquent comme elles manquent d'argile colloïdale, et, si elles en contiennent quelque peu, ces substances sont le plus souvent à l'état de floculation, de précipité; les particules terreuses ne sont pas cimentées; le sol est incapable de retenir l'eau et les substances minérales. La pauvreté de ces terres en argile et en matière organique nuit singulièrement à l'approvisionnement des récoltes. Il peut être inutile de leur fournir des engrais puisqu'elles sont incapables de retenir les éléments fertilisants et d'en favoriser l'absorption.

Enfin, l'absence de matière organique est contraire à la vie microbienne qui joue un si grand rôle dans le développement de la fertilité.

Le peu qu'elles en contiennent ne trouve pas, sauf sous couvert forestier, et au moment des pluies, les conditions nécessaires à sa décomposition.

L'action de la chaleur solaire qui s'élève, au sol, jusqu'à plus de 70°, celle du vent rendent toute humification impossible pendant six à huit mois; les matières végétales restent sur la terre à l'état sec.

Pauvreté d'argile et de matière organique, et par conséquent de colloïdes, et, comme conséquence, déficience du pouvoir de rétention pour l'eau et les matières minérales, absence de vie microbienne, voilà les défauts graves de ces terres. Ils dominent les vicissitudes de l'agriculture indochinoise.

Nous verrons plus loin, avec M. Yves Henry, comment le cultivateur peut se défendre. Ces préliminaires posés, examinons quel est le plan que M. Yves Henry et ses collaborateurs ont suivi dans leurs travaux et la rédaction de l'important ouvrage que nous essayons d'analyser.

I. — DOCUMENTATION, DONNÉES ET INTERPRÉTATION DES ANALYSES.

Dans un premier chapitre, M. Yves Henry donne des explications sur les documents de base qu'il a mis en œuvre : prospections, cartes, classement des terres, données et interprétations des analyses : analyse granulaire et essais physiques, capacité totale pour l'eau, hygroscopicité, provisions d'eau que laisse la terre à la disposition des plantes, perméabilité, malléabilité, capacité pour l'air; données de l'analyse chimico-colloïdale : colloïdes du sol, complexe argilo-humique; considérations sur le rôle des colloïdes du sol, des bases, de l'acidité, acidité active et latente; données de l'analyse chimique : matières organiques, azote, matières minérales.

M. Yves Henry a réparti les travaux d'analyses et les essais entre trois laboratoires, chargés chacun d'une mission spéciale.

1° *Le laboratoire de Chimie de l'Institut des Recherches agronomiques de Saigon,*

pour l'étude du vieillissement des principes des sols. Elle consiste à procéder à l'analyse totale de la roche-mère, à celle des terres qui en dérivent, puis à les comparer. Ce rapprochement permet d'apprécier le degré d'usure des dernières.

2° Aux Laboratoires de la *Station générale d'agriculture de Buitenzorg* (Algemeen proefstation voor den landbouw), M. Yves Henry a demandé l'étude générale comparative des sols, d'après leur méthode officielle d'analyse granulaire, physique et chimique, ainsi qu'une étude minéralogique des terres du Cambodge.

3° La *Station expérimentale du théier de Buitenzorg* (Proefstation voor Thee) s'est chargée de l'étude complète de quelques groupes caractéristiques de terres, d'après les méthodes actuelles d'analyse chimique et chimico-colloïdale ⁽³⁾.

L'analyse granulaire classe les éléments de la terre fine en dix grosseurs. Elle donne une image de la structure du sol et précise les observations touchant le comportement de ce sol aux différentes saisons.

Les analyses chimiques sont basées sur l'attaque des terres à froid par l'acide chlorhydrique à 25 p. 100 et par l'acide citrique à 2 p. 100. Les chiffres qu'elles fournissent représentent, d'une part, la réserve mobilisable, avec le temps, des éléments nutritifs, de l'autre, la partie de cette réserve mobilisable immédiatement qui serait solubilisée par les sucs qu'émettent les racines ou par l'acidité naturelle des terres.

Les tableaux d'analyses donnent, en outre, les teneurs en humus et en azote, ainsi que le rapport $\frac{\text{carbone}}{\text{azote}} \left(\frac{C}{N} \right)$ qui indique l'aptitude de la matière organique à donner de l'humus.

Ils expriment les divers résultats sous deux formes : 1° centésimale, c'est-à-dire pour cent du poids de la terre; 2° en quintaux, par hectare de terre, sur dix centimètres de profondeur; la densité apparente moyenne des terres basaltiques indochinoises est de 1,25. Ce second mode de notation a l'avantage de donner par hectare le nombre de quintaux d'éléments fertilisants du sol.

Les documents fournis par la Station expérimentale du Théier représentent la dernière étape de nos connaissances sur les terres basaltiques, d'après la *conception actuelle* des phénomènes biochimiques des sols. Cette conception découle des principes suivants :

1° Rôle primordial des colloïdes dans les propriétés et les aptitudes du sol;

2° Conception nouvelle des caractères d'acidité, de basicité ou de neutralité d'une terre; nature de l'*acidité active* (pH) et de l'*acidité latente* (d'hydrolyse ou d'échange).

On est donc amené à donner une importance de premier plan à la quantité de matière organique que possède le sol, à son état de décomposition, à celui de la nitrification, à connaître quelles sont les quantités de matières minérales immédiatement assimilables, quelle est l'importance des réserves, à en déduire les engrais qu'il convient d'apporter et s'ils seront ou non utilisés.

(3) Ces laboratoires font partie des célèbres Instituts de Java, qui, depuis plusieurs années, s'appliquent à connaître la composition des terres tropicales. Ils ont sensiblement perfectionné les anciennes méthodes d'analyses.

ACIDITÉ DES SOLS. — M. Yves Henry s'étend avec raison sur les données de l'analyse chimico-colloïdale afin de les mettre à la portée des agriculteurs. Il s'agit, bien entendu, de ceux qui possèdent une connaissance assez étendue des sciences physiques et chimiques. Nous ne retiendrons ici que le principal de ce qu'il dit sur la notion nouvelle de l'acidité des sols.

« Chaque sol a une réaction chimique propre : acide, neutre ou alcaline, qui est principalement fonction du degré d'altération de la roche-mère et de son état : cultivé, boisé, nu, marécageux. Les sols cultivés ont en général une réaction acide ou neutre.

L'acidité est d'origine organique ou minérale. La première est due principalement aux acides humiques non saturés ou libres (terre de forêt, de bruyère ou de tourbière). La seconde est due principalement aux acides minéraux libérés par l'altération des roches ou par la double décomposition des sels minéraux du sol.

L'acidité d'origine organique étant fonction de la nature de l'humus est éminemment variable d'un sol à l'autre et, pour un même sol, selon les cultures et les saisons. Son importance en agriculture est bien connue.

L'acidité d'origine minérale est de connaissance plus récente. Elle résulte principalement de l'entraînement des bases sous l'action de pluies diluviennes (pays tropicaux) et de phénomènes d'altération (*podzolisation*) des sols qui a pour résultat la perte de cations métalliques. Une autre cause de l'acidité minérale réside dans la décomposition des sels à acides forts, utilisés comme engrais. Elle peut se manifester sous la forme de composés solubles d'aluminium ou de fer, puis par la production d'acide chlorhydrique.

L'acidité active, ou pH, représente la finale de la réaction acide ou alcaline d'une terre, la seule qui agisse sur les organismes du sol et les végétaux qu'il porte, l'acidité latente pouvant seulement, sous certaines conditions, agir sur l'acidité active. On sait que cette dernière est mesurée par le nombre d'ions hydrogène libres contenus dans un litre d'une dilution du sol. Elle est appréciée par le cologarithme de ce nombre. Ses chiffres croissent donc à mesure que l'acidité décroît, et inversement. Par définition le point neutre est $\text{pH} = 7$.

La gamme des $\text{pH} < 7$ se rapporte aux terres acides, celle des $\text{pH} > 7$ aux terres alcalines, avec les interprétations suivantes : 3,5 à 4,5 représentent des terres très acides ; 4,5 à 5,5 des terres acides ; 5,5 à 6,5 des terres légèrement acides ; 6,5 à 7,5 neutres ; 7,5 à 8,5 légèrement alcalines ; 8,5 à 9,5 alcalines ; 9,5 à 10,5 très alcalines.

M. Yves Henry signale, en outre, les actions physiologiques très intéressantes qui s'attachent aux variations de l'acidité active. Il est utile de les relever.

Le pH a une action marquée sur la microflore et la microfaune des sols. Un $\text{pH} < 5,9$ arrête le développement de l'*azotobacter* ; les bactéries fixatrices d'azote peuvent être tuées : celles de la luzerne par un $\text{pH} < 5$, celles du trèfle par un $\text{pH} < 4,5$ à 4,7, celles du soja par un $\text{pH} < 3,5$ à 3,9.

On savait que ces bactéries ne peuvent vivre dans les terres acides mais la notion du pH précise le phénomène.

L'expérience, ajoute M. Yves Henry, montre également qu'à chaque plante correspond un pH optimum. Les expériences de laboratoire montrent que le pH optimum des solutions nutritives favorables au riz avoisine 6 à 6,5.

Le pH optimum des terres à caféier est compris entre 4,2 et 5,4. La plupart des

terres à caféier de l'État de São Paulo (terres rouges basaltiques) ont un pH rarement supérieur à 6,5.

A Java, on considère que 5 est le pH optimum pour le caféier. Pour le théier, la Station expérimentale de Buitenzorg estime que cet optimum se tient entre 4,5 et 5,5.

Pour la canne à sucre, Arrhenius a montré qu'on obtenait les rendements maximums à Java (alluvions d'andésite) lorsque le pH est voisin de 7, que la canne ne se plaît pas en dehors des limites de 6 à 8 du pH et qu'elle donne dans des sols acides des jus chargés de dextrine et d'amidon à faible degré de pureté.

La détermination de la valeur du pH a donc une grande importance pour l'agronome. Toutefois, M. Yves Henry le met en garde contre la précision mathématique que certains auteurs donnent à tort à sa mesure. C'est ainsi, dit-il, que le pH optimum varie avec les espèces d'un même genre et les variétés d'une même espèce; et, d'une contrée à l'autre, d'après l'origine minéralogique et la composition du sol, et même d'après les conditions du climat.

Il rappelle les observations d'Arrhenius sur les terres de Java, Bornéo, Sumatra, Célèbes, Timor d'après lesquelles existe une relation entre le pH et la richesse en acide phosphorique, à telle enseigne qu'une carte du pH des terres d'une exploitation représenterait ses besoins en acide phosphorique. Un faible pH indique une terre acide et pauvre en phosphate de chaux.

La notion d'acidité entraîne M. Yves Henry à des considérations intéressantes sur la teneur en chaux des terres. La connaissance du pH, dit-il, a ramené la notion d'acidité à une plus juste mesure et rectifié une erreur particulièrement grave pour les terres tropicales; la plupart des plantes qu'elles portent réclament un pH plus ou moins acide. Il faut donc abandonner la conception que la *terre neutre* est l'*idéal* sous les tropiques et donner au pH une importance en rapport avec la plante cultivée et le milieu. D'ailleurs, si la chaux est un aliment pour le végétal, si elle favorise la nitrification, elle peut exercer une action destructive sur la matière organique et amener la floculation des colloïdes. On ne doit donc donner le calcium qu'avec circonspection et, s'il est nécessaire, ne l'introduire que sous forme de phosphate naturel ou de calcaire et non de chaux. Cette prédilection de presque toutes les plantes tropicales pour les sels plus ou moins acides constitue une notion nouvelle d'une grande importance.

L'*acidité latente* est celle qui existe à un moment donné dans le sol et peut se manifester sous diverses influences. Elle comprend l'*acidité d'hydrolyse* et l'*acidité d'échange*. Elles indiquent la disparition des bases nutritives remplacées d'abord, dans l'acidité d'hydrolyse, par l'hydrogène et, ensuite, dans la seconde, par l'aluminium. Elles caractérisent donc l'appauvrissement du sol.

L'acidité d'échange aurait une grande influence sur la vie des plantes tropicales. Les légumineuses ne supportent qu'une faible acidité d'échange alors que certaines plantes, comme le théier, s'accommodent d'une acidité plus élevée.

« Dans les sols tropicaux, où la décomposition des roches est poussée très loin et où l'on rencontre, à mesure que l'on approche du terme latérite, de l'alumine libre ou des silicates facilement décomposables, la détermination de cette acidité a une réelle importance » (page 26).

RÔLE DES COLLOÏDES ET DE L'HUMUS. — L'auteur a déjà mis en vedette le rôle des colloïdes humiques, leur importance au point de vue physique et alimentaire. Ils proviennent de la décomposition des matières organiques qui donne de l'humus et, en dernier lieu, de la matière noire.

Les stations de Java ont fixé la proportion $\frac{C}{N}$, qui doit exister entre la quantité totale de carbone C, contenu dans la terre et celle N, d'azote, pour que la matière organique puisse former de l'humus, et les limites entre lesquelles peut varier le rapport entre la quantité de matière organique et la quantité de matière noire, que l'*humification* soit bonne.

Pour qu'il y ait production d'humus, le rapport $\frac{C}{N}$ doit être voisin de 10 à 12.

L'humification sera : bonne si le quotient $\frac{\text{matière organique}}{\text{matière noire}}$ est inférieur à 3; moyenne, s'il est compris entre 3 et 4; assez bonne s'il varie entre 4 et 5; mauvaise s'il dépasse 5.

La formation d'azote assimilable est considérée comme bonne lorsque le rapport $\frac{\text{azote total}}{\text{azote de la matière noire}} = 2$. Toutefois, conclut l'auteur, dans l'application des engrais azotés, il y a lieu de tenir compte de l'aptitude des terres tropicales à l'*adsorption* de l'azote ammoniacal ainsi que de la richesse particulière en azote des eaux de pluies qu'elles reçoivent.

ÉTUDE DE LA LATÉRISATION. — L'Institut des Recherches agronomiques de Saïgon a étudié le degré de vieillissement ou d'usure des terres, par rapport au basalte en dosant la silice, le fer et l'alumine dans la roche puis dans le produit de sa décomposition. Il y aura intérêt à doser, à l'avenir, la silice soluble qui joue le rôle d'un colloïde et qui favorise la solubilisation des phosphates.

Les laboratoires de Java ont abandonné les anciens procédés d'analyse pour des méthodes plus délicates qui permettent d'apprécier les quantités des éléments qui sont effectivement assimilés par les plantes.

La Station générale d'Agriculture de Buitenzorg dose les éléments de réserve par digestion du sol dans l'acide chlorhydrique à 25 p. 100 et les éléments solubles par digestion dans l'acide citrique à 2 p. 100, et dans chaque cas à froid.

A l'aide des chiffres trouvés on évalue la teneur des terres en quintaux par hectare, en admettant que la densité moyenne des sols basaltiques est de 1,25.

La Station de recherches pour le Thiér dose l'acide phosphorique total par l'eau régale, la potasse, la chaux et la magnésie soluble par l'acide chlorhydrique à 20 p. 100, l'acide phosphorique par l'acide citrique à 2 p. 100; les uns et les autres, à froid. L'ouvrage de M. Yves Henry donne les échelles de fertilité et la valeur des rapports adoptés pour l'interprétation des résultats d'analyse.

II. — LES MASSIFS BASALTQUES.

Le chapitre II qui est le plus gros, puisqu'il comprend à lui seul 120 pages sur les 210 du volume, renferme l'étude détaillée de chacun des massifs basaltiques : massifs du *Bas-Mékong*, du *Song-Bé* (Bas Dongnai), du *Haut-Dongnai*, du *Kontum-Darlat*, des *Bolovens*, du *Phuquy*, du *Quang-Tri* et du *Phuyen*.

Cette étude s'entend, pour chacun d'eux, chaque fois que cela est possible, de la *configuration et de la structure du massif*, du *climat* (pluies, humidité, vents, température), de la *nature et de la composition des terres*, enfin d'une *appréciation d'ensemble des qualités agronomiques des terres*.

Nous avons dit que quelques-unes se faisaient remarquer par leur grande richesse en acide phosphorique. C'est ainsi que le massif du Bas-Dongnaï possède des terres noires qui comptent parmi les plus riches en acide phosphorique du monde; elles en contiennent jusqu'à 95-112 quintaux par hectare, les terres rouges, moins favorisées, en renferment cependant de 70 à 75 qu/ha.

Le chapitre réservé au climat donne des résultats déjà très intéressants. Ils le deviendront davantage lorsque le nombre des stations d'observations aura encore augmenté.

Actuellement, il fait état des documents fournis par 14 stations pour le Bas-Mékong; 12, pour le Song-Bé (Bas-Dongnaï), 7, pour le Haut-Dongnaï, 8, pour le Kontum-Darlac, 2 pour les Bolovens, 4 pour le Phuquy, 3 pour le Quang-Tri.

Le climat de toute la région des terres basaltiques est tropical. Il est caractérisé par le régime des moussons. Il comprend donc une saison sèche ou mousson d'hiver, avec vent prédominant du Nord-Est, et une saison humide, ou mousson d'été, avec prédominance du vent du Sud-Ouest.

La durée de chacune de ces saisons, les quantités de pluies tombées, le degré d'humidité de l'air, les maximums et minimums de température du jour et de la nuit dépendent de l'altitude, de l'exposition, de l'état du sol, nu, cultivé ou sous forêt. Le boisement augmente d'une manière nette la pluviosité. C'est ainsi que pour les parties du massif du Bas-Mékong, où jouent les deux facteurs de l'altitude et du boisement, la moyenne annuelle de pluie tombée peut, certaines années, dépasser 3.000 à 3.500 mm au lieu des 1.320 à 1.544 tombées dans la plaine. Dans le Haut-Dongnaï, la moyenne de la quantité d'eau tombée annuellement, et qui se chiffre par 2.000 mm à basse altitude, va jusqu'à 4.500 mm au col de Balao, dont la hauteur au-dessus du niveau de la mer est de 825 m; en outre, il est exposé directement aux vents de la mousson du Sud-Ouest.

Sur le massif des Bolovens, dont l'altitude s'élève depuis 250 m, par terrasses successives, jusqu'à un plateau supérieur à la cote moyenne de 1.250 m, au climat nettement tropical, sur un versant à l'altitude de 750 à 1.000 m, il tombe 4.000 à 5.000 mm de pluie à l'exposition du Sud-Ouest et 2.610 mm de l'autre côté.

Le climat du Phuquy est à la fois continental et marin, le voisinage du golfe du Tonkin l'expose aux typhons.

Les températures, sur lesquelles l'ouvrage donne de nombreux renseignements, sont aussi très variables avec les saisons, les années, l'altitude, les heures de la journée.

Quelles sont leurs variations caractéristiques?

Dans le Haut-Dongnaï, en 1929, les maximums absolus ont varié de 27°,44 (septembre) à 32°,9 (mai), les minimums de 10°,5 (janvier) à 17°,2 (juin).

Pour le massif des Bolovens nous relevons des maximums absolus de 32°,3 (Paksong, mai 1930), 27°,9 (Thateng, juillet 1929) et des minimums de 8° (Paksong, janvier 1930) et de 18°,2 (Thateng, juillet 1929).

Au Kontum-Darlac, des maximums allant de 28°,4 (Station de Tleiku, juillet 1929) à 30°,3 (Station de Banmethuol, juillet 1929) et 36°,3 (Station de Banmethuol, mars 1928).

Au Phuquy, à la Station de Caotrai, notons un maximum de 38°,6 (avril) et un minimum de 7°,3 (novembre).

Ces températures ne sont pas excessives, de prime abord, mais leur action physiologique est singulièrement aggravée par l'humidité atmosphérique, tantôt très élevée (mousson d'été) tantôt très basse (mousson d'hiver).

Dans le Bas-Mékong, les moyennes mensuelles des maximums de l'état hygrométrique ne descendent pas au-dessous de 0,80 et dépassent le plus souvent 0,90 pendant la saison des pluies; en saison sèche, la mousson et ses vents du Nord-Est, secs et chauds, font descendre la moyenne des minimums à 0,39 et le minimorum à 0,20.

Pour le Kontum-Darlac, à la saison des pluies, la nuit, la moyenne des maximums d'état hygrométrique atteint 0,90 à 0,98; pendant le jour, cette moyenne se tient entre 0,50 et 0,70 avec minimum de 0,40.

Dans le Haut-Dongnai et pendant la saison sèche le minimum varie entre 0,39 et 0,60.

Sur le plateau des Bolovens, en septembre et octobre, une nébulosité intense succède aux grandes pluies. La calotte nuageuse qu'elle forme disparaît à 11 h. pour reparaitre à 15 h. L'état hygrométrique de l'air peut atteindre 0,95 et 1 pendant la saison des pluies. Avec la mousson du Nord-Est, il s'abaisse fortement mais non au-dessous de 0,26.

Au Phuquy, avoisinant le golfe du Tonkin, exposé aux typhons, la moyenne des maximums d'état hygrométrique de l'atmosphère a atteint 0,92 à 0,99 (janvier) la moyenne des minimums a varié de 0,58 (juillet) à 0,75 (février).

On conçoit combien ces données, qui n'avaient jamais été réunies, sont précieuses. L'appréciation d'ensemble qui termine l'étude de chacun des massifs donne quelques conseils techniques au colon. Le chapitre III du volume les reprend en détail. Il lui enseigne à lutter efficacement contre les difficultés que le climat et le sol opposent à ses efforts. Il est consacré à la mise en culture des terres basaltiques.

III. — MISE EN CULTURE DES TERRES BASALTIQUES.

Le cultivateur indochinois, comme nous l'avons déjà montré, doit poursuivre deux buts essentiels : conserver l'eau dans le sol; produire de l'humus. M. Yves Henry lui enseigne les moyens d'y parvenir.

Conservation de l'eau dans le sol. — Contre les pertes par évaporation, le procédé le plus efficace est le « mulching » du dry farming. On sait qu'il consiste à émietter les terres à la surface, sur une légère profondeur, de manière à rompre les canaux capillaires qui amènent l'eau des couches inférieures à la surface. Son efficacité s'est affirmée dans plusieurs parties de l'Indochine. Mais il a certains inconvénients et il ne faut l'employer qu'avec précaution. Il stérilise la couche superficielle de la terre en renouvelant son exposition au soleil. Dans certaines situations, il peut provoquer l'entraînement du sol. Enfin, il empêche la culture des légumineuses qui rendent, ici surtout, tant de services indispensables en accroissant la fertilité et en apportant des matières organiques. Dans les exploitations de théiers et de caféiers,

plantés à **faible** écartement, il devient irréalisable par suite de la difficulté à l'exécuter **mécaniquement**.

Les arbres d'ombrage, les légumineuses de couverture constituent aussi des moyens de défense efficaces. Ils **protègent** le sol contre l'excès de chaleur et les vents desséchants. Mais, eux aussi, ne **doivent** pas être employés sans discernement. Ils disputent l'eau, en effet, aux plantes cultivées jusqu'à les en priver. Elles peuvent en périr.

Certaines espèces de légumineuses, les *Tephrosia*, les *Crotalaria*, les *Indigofera*, qui possèdent de puissantes racines, dessèchent le sol jusqu'à 50 et 60 cm de profondeur. Le cultivateur devra donc prendre des précautions.

En ce qui concerne les arbres d'ombrage, il les plantera une ou **deux** années avant le caféier ou le théier, contrôlera leurs racines superficielles, les coupera le cas échéant.

En ce qui concerne les légumineuses, il choisira les espèces de manière qu'elles soient en harmonie avec les besoins de la plantation, le climat et le sol.

Il est recommandé de planter (caféier ou théier) à faible écartement de manière à former le couvert le plus vite possible, quitte à pratiquer plus tard des éclaircissements lorsque l'ombrage sera en bonne voie.

Production de l'humus. — Produire et conserver l'humus dans le sol est, en définitive, écrit M. Yves Henry, la conclusion principale de cette longue étude. Nous avons défini d'après lui, plus haut, l'importance du rôle que joue l'humus dans la culture des terres basaltiques sous le climat tropical.

Ces terres se dégradent avec rapidité par les feux de brousse, surtout aux faibles altitudes. Aussitôt après que le couvert forestier a été supprimé et mis dans l'impossibilité de se reconstituer, la *savane* s'empare du terrain. Elle se couvre d'une graminée envahissante, l'*Imperata*. Dans les terres meubles et profondes, la savane à *Imperata* résiste longtemps à l'incendie et se reconstitue à chaque saison des pluies. Aux altitudes de 800 à 1.000 m, elle arrive même à maintenir dans le sol une quantité appréciable de matière organique.

Mais les terres constituées d'éléments très fins se tassent à la surface à la suite des incendies, elles se dégradent de plus en plus et, la savane ayant fini par disparaître, elles aboutissent à la dénudation complète. La savane à *Imperata*, dit M. Henry, marque le premier état de la dégradation du terrain; le dernier se trouve dans la stérilisation de la superficie.

Le sol moins dégradé et la savane à *Imperata* peuvent être remis en état par la culture et l'enfouissement des légumineuses pendant une ou plusieurs années. Cette période de transition est utilisée pour la mise en place des arbres d'ombrage.

Pour la production et la conservation de l'humus dans les terres cultivées, on recourt au fumier de ferme chaque fois que cela est possible. Lorsqu'il est bien fait, c'est évidemment le meilleur pourvoyeur de matière organique et des colonies microbiennes dont dépend en très grande partie la fertilité. Mais, en culture arbutive, il n'enrichit soit que la terre située au pied des végétaux, soit que la zone où se réunissent les racines et où on l'enfouit. Lorsque l'on cesse la fumure, les plantes périssent rapidement.

Son prix de revient élevé en interdit l'emploi dans la grande culture tropicale car il faut compter 4 à 5 bovins par hectare planté, alors qu'ici la surface cultivée est de 2 à 3 ha par bovin. Puis, les terres basaltiques sont contraires aux pâturages. Elles s'assèchent très rapidement après les pluies et les bonnes espèces de plantes cèdent bientôt la place à l'*Imperata*. Les façons culturales empireraient le mal.

Il faut alors remplacer le fumier de ferme, soit par des composts et des fumiers artificiels fabriqués avec toutes les matières végétales possibles, soit, par l'enfouissage sur place d'engrais verts, en particulier de légumineuses.

Dans les régions d'altitude, au climat tropical modéré, avec des pluies bien réparties et une insolation qui n'est pas excessive, l'enfouissage des plantes vertes est tout indiqué; il est suivi d'un roulage énergique.

Avec des facteurs climatiques moins favorables, la décomposition des végétaux est plus difficile : la masse verte non décomposée peut « souffler le terrain ».

L'auteur termine ce chapitre en exposant les résultats de l'expérience acquise dans plusieurs régions de l'Indochine à la suite de l'emploi de diverses espèces de légumineuses : Tonkin, Société des Cafés de l'Indochine et Station expérimentale de Phuho; Phuquy, Station de Caotrai; Koutum, Station de Plei Ku; Haut-Dongnai, Station de Langhanh; Cochinchine, Station de Bencat.

Dans une annexe, M. Louis Tonnerre, chef de la division de Chimie à l'Institut des Recherches agronomiques de Saïgon, donne un exposé très complet des méthodes d'analyse en usage dans les laboratoires de Java; 1° à la Station d'Agriculture de Buitenzorg : analyse granulaire et analyse chimique; 2° à la Station expérimentale pour le Thé : a) analyse granulaire; b) analyse chimique; c) analyse chimico-colloïdale, pH, acidité d'échange, acidité d'hydrolyse; détermination de l'état de saturation des sols par les bases; 3° essais physiques suivants : capacité de rétention pour l'eau, hygroscopicité, densité apparente, densité réelle, volumes de matières solides, d'air et d'eau que renferment 100 cm³ de terre naturelle.

L'OXYDATION DES HYDROCARBURES ET LE PHÉNOMÈNE DU CHOC DANS LES MOTEURS

par M. MONDAIN-MONVAL, *docteur ès sciences, professeur à l'École supérieure
de Chimie de Mulhouse.*

Nous avons exposé ailleurs⁽¹⁾ les résultats que nous avons obtenus dans l'oxydation directe par l'air des hydrocarbures paraffiniques. Nous avons, en particulier, pu mettre en évidence la formation à température relativement basse d'une notable quantité de combinaisons instables appartenant à la famille des alkylhydroperoxydes. Ces substances très remarquables éprouvent par élévation de la température une décomposition explosive qui, ainsi que nous avons pu le constater dans des conditions variées, peut provoquer l'inflammation spontanée vers 230° des mélanges gazeux d'hydrocarbures et d'air dans lesquels ces peroxydes ont pris naissance. Ces essais appuient ainsi brillamment, par l'expérience directe, la théorie de la formation des peroxydes émise par MM. Moureu et Dufraisse au cours de leurs belles recherches sur les antioxygènes et son application aux phénomènes du choc dans le moteur par M. P. Dumanois, à la suite de ses travaux sur les moteurs à explosion pour lesquels il nous a fait l'honneur de nous demander notre collaboration.

L'oxydation directe par l'air des hydrocarbures et l'obtention d'une quantité notable de peroxydes à une température comprise entre 200° et 300° font par elles-mêmes tomber l'objection la plus sérieuse à la théorie des peroxydes, à savoir l'impossibilité où l'on était de les préparer et, par suite, d'en étudier les propriétés. Mais une autre objection sérieuse peut subsister qui repose sur la vitesse de formation de ces alkylhydroperoxydes. En effet, dans les expériences à la bombe, entreprises sur l'initiative de M. Dumanois et qui mettaient en évidence un phénomène d'oxydation et le rôle modérateur des antidétonants, le contact de l'air et des hydrocarbures gazeux était prolongé à température croissante pendant 45 minutes⁽²⁾. Dans nos expériences au tube d'oxydation, où nous cherchions à éviter un contact trop prolongé et une oxydation trop poussée, afin de pouvoir recueillir sans inflammation les produits de la réaction, ces peroxydes semblaient se former, puis se décomposer, en quelques secondes. Il était fort acceptable de croire que la formation et, *a fortiori*, la décomposition explosive des peroxydes n'aient pas le temps de s'effectuer dans la petite fraction de seconde (de l'ordre du cinquantième) que dure la course de compression.

C'est pour lever cette objection, qu'il avait signalée dès l'origine de ses travaux, que M. Dumanois et moi-même avons été amenés à chercher à mettre en évidence le phénomène dans la chambre même de compression d'un moteur à explosion.

MM. Moureu, Dufraisse et Chaux, au cours d'essais sur moteurs avaient pu, il est vrai, dans deux expériences, caractériser la formation de composés réagissant

(1) MONDAIN-MONVAL et QUANQUIN : *C. R.*, t. 189, p. 1195, 1929 et t. 191, p. 299, 1930. — *Annales de Chimie (X)* t. XV, p. 309, 1931.

(2) DUMANOIS et MONDAIN-MONVAL, *C. R.*, 4 nov. 1928, t. 187, p. 892.

sur l'iodure de potassium, mais sans pouvoir définir avec précision les conditions permettant de réussir l'expérience⁽³⁾.

Notre principe de recherche a été le suivant. Étant donné un mélange détonant d'air et d'hydrocarbure paraffinique tel que l'hexane, nous l'introduisons dans la chambre de compression d'un moteur à explosion entraîné, allumage coupé, à sa vitesse de rotation normale au moyen d'un moteur extérieur auxiliaire. Recueillant les gaz d'échappement, nous cherchions à y déceler, soit les peroxydes que nous avons préparés d'autre part, soit les produits de décomposition de ces mêmes peroxydes, en particulier des aldéhydes. Cette recherche est poursuivie à toute une série de températures, et en particulier, avec un moteur ayant chauffé, dans les conditions où l'on observe le phénomène du choc.

Essais préliminaires avec un moteur d'automobile. — Nous relaterons d'abord en quelques mots les essais que nous avons effectués directement sur une voiture, essais qui ont précisé les conditions d'obtention du résultat définitif et qui nous ont permis, d'autre part, de faire quelques observations curieuses.

La voiture utilisée était une Renault 6 ch (4 cylindres, alésage 58 mm, course 90 mm). Nous partions dans les environs de Mulhouse, à un endroit présentant, après une montée assez forte, une pente d'environ 7 p. 100, de 1 km de longueur. Nous arrivions au sommet de la pente avec un moteur à température normale moyenne. Nous nous arrêtions sur la déclivité et adaption à la sortie du tuyau d'échappement un bouchon muni d'un tube de verre et d'un tube de caoutchouc pénétrant à l'intérieur de la voiture. (Le bouchon, échancré, laissait fuir une grande quantité des gaz de l'échappement.) Le moteur étant encore sensiblement à la même température, nous nous laissions descendre le long de la pente, en prise directe, allumage coupé, gaz demi-ouvert, air demi-fermé. Nous descendions ainsi pendant une centaine de mètres, moteur entraîné, sans envoyer les gaz d'échappement dans nos réactifs de façon à bien balayer le tuyau et les gaz d'échappement. Au bout de ce temps, nous envoyions une petite partie dérivée des gaz d'échappement dans les barboteurs à réactif de Schiff, liquide incolore qui devient violet en présence d'aldéhydes. La coloration violette se développait au bout d'une dizaine de secondes et devenait bientôt extrêmement intense. En même temps, *d'abondantes fumées blanches* se dégageaient à la sortie du tube, présentant cette odeur caractéristique si souvent observée au cours de nos expériences d'oxydation des hydrocarbures. Nous avons pu même recueillir quelques gouttes huileuses absolument identiques à celles que l'on obtient dans ces mêmes oxydations, et qui, d'après nos recherches, contiennent une notable quantité d'alkylhydroperoxydes. Une solution d'iodure de potassium acidulée donne très rapidement une coloration brune due à l'iode libéré. Bref, à la sortie du tuyau et du pot d'échappement, nous avons observé des produits identiques à ceux que nous avons obtenus au cours de l'oxydation dans un tube chaud. La présence très abondante d'aldéhydes, en particulier, est indiscutable.

Cette oxydation des mélanges d'hydrocarbures et d'air peut se faire en deux endroits distincts : dans le cylindre ou dans le tuyau et le pot d'échappement. Le tuyau d'échappement et le pot étaient, en effet, encore chauds au cours de ces essais. Il était indispensable de discriminer ce lieu d'oxydation, et, dans ce but, de

(3) *Ann. Of. nat. Comb. liq.* 2, 1927, p. 253; — *C. R.*, t. 187, p. 413, 1927.

faire des prises de gaz directement au voisinage des soupapes d'échappement du moteur. Pour cela, nous avons percé dans la calotte d'échappement un trou de 3 mm de diamètre dans lequel nous avons adapté un robinet. Ce trou était percé en face de l'orifice d'échappement du premier cylindre et le plus éloigné possible du départ du tuyau d'échappement. Au robinet était soudé à l'argent un tube de cuivre rouge relié par un tube de caoutchouc aux barboteurs à réactifs placés dans la voiture.

Les choses étant ainsi disposées, nous avons repris nos essais, le moteur étant entraîné par le mouvement des roues, allumage coupé, gaz demi-ouvert, air demi-fermé. Voici les résultats observés :

1° Lorsque, juste au moment de l'essai, la température du moteur est moyenne (eau de refroidissement au maximum à 80°), bref, quand le moteur n'a pas chauffé, on ne constate aucune trace d'aldéhyde dans les gaz qui sortent directement du moteur sans passer par le tuyau ni le pot d'échappement. Pas de coloration brune de l'iode de potassium, par conséquent pas de peroxydes. En insistant, on finit par observer une teinte légèrement rosée du réactif de Schiff.

Cette observation, jointe aux essais précédents, montre que, dans ces derniers, l'oxydation s'était effectuée uniquement dans le tuyau et le pot d'échappement, dont la température était restée encore assez élevée pour amorcer tout au moins l'oxydation, qui s'effectue, comme nous l'avons établi, avec dégagement de chaleur.

2° Lorsqu'on effectue un semblable essai avec un moteur venant de chauffer, l'eau étant en ébullition, le refroidissement du radiateur étant diminué au moyen d'écrans de carton, on constate, dans les gaz comprimés puis expulsés, la présence d'aldéhydes et d'une odeur caractéristique de l'oxydation de l'essence. Il y a naturellement beaucoup moins d'aldéhydes que dans le cas des gaz qui ont traversé le tuyau d'échappement chaud, mais il y en a néanmoins une quantité appréciable.

Nous ne pouvions aller plus loin dans cette voie avec le moteur utilisé puisque nous ne pouvions obtenir sans inconvénients sérieux un échauffement plus considérable des gaz. Leur oxydation durant leur court séjour dans la chambre de compression était néanmoins évidente. Il n'était pas douteux, d'autre part, qu'on ne puisse obtenir des résultats plus remarquables encore, soit en élevant le taux de compression, soit en augmentant la température de la chambre de compression elle-même ou celle des gaz d'admission.

Essais définitifs. — Dans ces essais⁽⁴⁾, nous nous sommes efforcés de faire fonctionner un moteur de faible taux de compression à une température suffisamment élevée pour qu'il donne lieu au phénomène du cognage. Coupant alors l'allumage, nous l'avons entraîné par un moteur extérieur et avons recherché dans les gaz d'échappement les aldéhydes et les peroxydes. Ainsi que nous l'exposons plus loin, cette fois, ces substances apparaissent en quantité très appréciable, accusant une nette oxydation de l'hydrocarbure utilisé.

Nous avons employé pour ces essais un moteur mono-cylindrique pour motocyclette, de 70 mm d'alésage et de 70 mm de course, à refroidissement par ailettes, allumage par batterie, graissage par barbotage. Cylindre et piston avaient été au préalable bien débarrassés de calamine. Ce moteur, fixé sur bâti, était accouplé par un disque souple de toile caoutchoutée à un moteur électrique de 2 ch. Sur l'arbre

(4) DUMAIS, MONDAIN-MONVAL et QUANQUIN, *C. R.*, 4 mai 1931, t. 192, p. 1158.

réunissant les deux moteurs étaient calée une poulie de fonte de 13 cm de diamètre. Un large sabot de frein en bois découpé, de forme appropriée, venait s'appuyer sur la poulie de fonte. Ce dispositif de frein, commandé à la main, était capable, moyennant une pression assez faible, d'absorber la puissance du moteur et même de permettre son arrêt.

Le cylindre du moteur était calorifugé par de la cardé d'amiante encastrée à force dans les ailettes, le tout étant entouré d'une enveloppe cylindrique en carton d'amiante. Le réservoir d'un thermomètre à mercure traversant le calorifuge venait reposer sur le haut du cylindre. On pouvait ainsi avoir une idée approximative de la température de la fonte de ce cylindre. D'autre part, un regard en verre épais, vissé dans la chambre de compression, permettait d'apercevoir distinctement la flamme de chaque explosion. Un petit réservoir d'environ 3 litres de capacité recevait le carburant : hexane ou essence d'automobile. Le tuyau d'échappement, muni au ras du cylindre d'un robinet de prélèvement des gaz, était détachable immédiatement à volonté.

Les choses étant ainsi disposées, on mettait en marche le moteur à explosion en le lançant au moyen du moteur électrique. On le laissait ensuite fonctionner pendant un certain temps en absorbant sa puissance au moyen du frein disposé à cet effet. La vitesse de rotation oscillait autour de 1.200 t/mn. On suivait la marche ascendante du thermomètre. De temps en temps, on coupait l'allumage et sans changer en rien l'admission des gaz, on entraînait le moteur à explosion par le moteur électrique à la même vitesse. On recueillait alors les gaz d'échappement dans des barboteurs à réactif de Schiff et à iodure de potassium, et on constatait l'absence d'aldéhydes et de peroxydes. On remettait alors en marche le moteur à explosion et on recommençait un essai semblable à une température plus élevée. Vers 270° (température du cylindre), le phénomène du cognage est apparu très nettement. En particulier, le dispositif assez rudimentaire du frein à main que nous avons adopté s'est montré à l'usage un détecteur fort sensible du choc, la main ressentant à ce moment une vibration particulière. Corrélativement au choc, nous avons alors pu observer un certain nombre de phénomènes remarquables qui en donnent une explication particulièrement satisfaisante.

Tout d'abord, à cette température et à des températures plus élevées, on observe le cognage du moteur qui s'accroît lorsque la température s'élève. Si, dans ces conditions, on coupe l'allumage, *en relâchant le frein*, le moteur ne s'arrête pas immédiatement, comme il le fait à température plus basse. Il continue à tourner avec un bruit particulier d'échappement très doux qui écarte toute supposition d'allumage spontané par particules de carbone ou points métalliques incandescents. D'ailleurs, le regard en verre, vissé dans la chambre de compression, nous a permis de constater *par vision directe* que ce fonctionnement du moteur a lieu sans flamme. Il correspond, sans aucun doute, à la décomposition spontanée des peroxydes. Ce mouvement de rotation peut se poursuivre pendant plusieurs minutes. Si après son interruption par le frein, on fait tourner, grâce au moteur électrique, le moteur à explosion, allumage coupé, on trouve dans les gaz d'échappement une quantité très notable d'aldéhydes et de peroxydes en les faisant barboter une demi-minute dans les réactifs habituels; il en est de même si on enlève complètement le tuyau d'échappement et si on capte, au moyen d'un tube de verre, les gaz au ras de l'orifice d'échappement. Dans ce cas, des fumées sortent de l'échappement et, par leur

odeur irritante et leur action sur les yeux, ne nous ont pas laissé de doute sur l'identité des produits d'oxydation ainsi obtenus et ceux que nous avons obtenus au moyen de notre tube d'oxydation au cours de nos recherches antérieures.

Conclusions. — Ces résultats nous conduisent aux conclusions suivantes :

En régime de combustion ordinaire, les peroxydes ne peuvent prendre naissance dans le cylindre des moteurs parce que le mélange n'y est pas porté à une température suffisante. Mais si l'on augmente le taux de compression volumétrique, la température atteinte par la masse gazeuse à la fin de la compression s'élève considérablement; les peroxydes se forment alors en quantité plus ou moins importante, leur vitesse de formation étant considérable. Le même phénomène se produit quand le cylindre s'échauffe anormalement, à la suite, par exemple, d'une mauvaise réfrigération.

On pourrait alors expliquer le choc par la brusque décomposition de ces peroxydes qui provoquerait l'inflammation spontanée du mélange sans l'intermédiaire de la bougie. Cette explication n'est pas à écarter complètement. Elle nous semble, cependant, peu vraisemblable, puisque dans les expériences que nous venons de décrire, nous avons pu constater que la destruction spontanée des peroxydes n'entraînait pas nécessairement l'inflammation du mélange détonant, mais y provoquait, en général, une simple poussée de pression et de température.

Il nous semble bien plus en accord avec les faits de supposer que la présence des peroxydes, en quantité suffisante dans la masse gazeuse comprimée, doit changer considérablement sa vitesse de combustion. Chaque molécule de peroxyde peut être considérée comme un foyer doué d'une grande énergie latente. Au moment où jaillit l'étincelle, chaque foyer atteint par l'onde de combustion libérerait brusquement son énergie et déterminerait la combustion quasi instantanée de la masse qui l'entoure. Il s'ensuivrait une vitesse énorme de propagation de la flamme. La conséquence première de cette grande vitesse de propagation serait d'engendrer des explosions brutales se répercutant bruyamment sur les différents organes en mouvement. Elle occasionnerait en outre une trop grande avance à l'allumage. En effet, cette avance, généralement élevée dans les moteurs modernes à grande vitesse de rotation, est calculée pour la vitesse d'inflammation, relativement faible, qui caractérise la combustion normale. Elle deviendrait donc exagérée lorsque cette vitesse augmente dans de fortes proportions et expliquerait simultanément la fatigue des organes moteurs et la perte de puissance. Notons enfin que la présence des peroxydes peut rendre le mélange détonant plus sensible aux points chauds, ceux-ci pouvant déterminer localement leur destruction vive, d'où il résulterait une inflammation prématurée.

Il est évident que l'intensité du choc est en relation étroite avec la teneur en peroxydes du mélange carburé en fin de compression. Le choc n'a pas lieu si cette teneur est très faible. L'antidétonant idéal serait donc celui qui, mélangé en proportions infimes au carburant, diminuerait jusqu'à annuler la vitesse de formation des peroxydes. Dans la pratique, d'ailleurs, l'emploi de cet antidétonant idéal est inutile. Il suffit simplement de mettre la main sur des substances qui ralentissent seulement la considérable vitesse de formation des peroxydes à partir de l'air et des vapeurs d'hydrocarbure. Étant donnée la très faible durée de la course de compression, l'emploi de ces ralentisseurs suffirait à abaisser la teneur en peroxydes, et,

par suite, à supprimer le phénomène du choc. C'est, à notre avis, dans cette voie bien tracée que l'on doit avancer vers la découverte de nouveaux antidétonants.

Les conclusions auxquelles nous arrivons semblent confirmer parfaitement la théorie établie *a priori* par M. Dumanois et exposée dans une communication à l'Académie des Sciences ⁽⁵⁾ dont nous croyons devoir reproduire les termes mêmes et dont la vérification avait motivé le programme de recherches qui vient d'avoir son aboutissement.

« Au fur et à mesure que la pression de compression croît, la proportion de peroxydes augmente dans la cylindrée; lorsque la combustion est déclenchée par l'étincelle de la bougie, la décomposition des peroxydes agit par le dégagement de la chaleur qui en résulte pour déclencher plus tôt l'onde explosive. On peut même concevoir que, pour une certaine compression, cette onde explosive prenne naissance dès l'origine de l'allumage, comme cela se produit avec le fulminate de mercure; la présence d'antidétonants, empêchant la formation de ces peroxydes, empêche donc en même temps la formation de l'onde explosive. »

« En ce qui concerne l'auto-allumage par point chaud, la présence de peroxydes instables rend le mélange carburé inflammable pour une température inférieure à la température d'inflammabilité du mélange carburé normal. »

« C'est ce qui explique pourquoi, toutes choses égales d'ailleurs, lorsqu'on augmente la compression d'un moteur, on constate que, avec les hydrocarbures donnant lieu à la détonation, pour la même introduction de combustible, le phénomène d'auto-allumage se produit bien que la température des points chauds ait plutôt tendance à s'abaisser qu'à s'élever ⁽⁶⁾; cela résulte de l'intervention de peroxydes instables qui ne se formaient pas en quantité suffisante pour la compression moins forte. »

« Cette théorie explique également le fait expérimental que nous avons signalé, à savoir que l'adjonction d'antidétonants empêchait dans les mêmes conditions l'allumage par point chaud de se produire ⁽⁷⁾. »

« En effet, comme il ne se forme plus alors de peroxydes, l'allumage par point chaud ne peut dès lors avoir lieu que si les points chauds atteignent la température qui correspond à la température d'inflammation du mélange carburé normal, le délai d'allumage pouvant d'ailleurs être augmenté par l'action en phase vapeur des antidétonants. »

(5) DUMANOIS, *La théorie des antidétonants*, C. R., 1928, t. 186, p. 282,

(6) DUMANOIS, C. R., juin 1924.

(7) DUMANOIS, *La théorie des antidétonants*, C. R., 21 juin 1926.

LA FORMULE DU REBOISEMENT DES MAURES (VAR)

par M. SAGOT-LESAGE.

Se référant au massif des Maures, le Prof. FLAHAULT, de l'Institut, a écrit : « La forêt disparue fait place au maquis; ce dernier devient vite impénétrable et qu'il soit brûlé périodiquement à des périodes rapprochées, il arrive à être remplacé par une lande où les espèces ligneuses finissent elles-mêmes par céder et succomber. Le maquis, la lande, la région désertique qui se succèdent sont des états consécutifs déterminés par l'homme. »

Nous ajouterons : l'incendie lui-même est la conséquence du parasitisme humain (DE PEYERHIMOFF) au contact, circonstance aggravante, de formations résineuses inflammables par nature et qui dominent en l'état actuel dans les Maures.

Les mesures actuellement prises contre les incendies dans le massif, mesures dérivant toutes de la tactique, ne paraissent pas avoir tenu grand compte de ces critères scientifiques, et il semble que mieux vaudrait, par une stratégie appropriée, étudier les moyens de détruire les causes plutôt que de songer seulement à arrêter les effets. Or, une des causes les plus importantes — sinon la principale — dérive du caractère résineux inflammable des formations arborescentes dominantes qui tolèrent les strates herbacées et frutescentes. Il conviendrait donc de passer à la recherche d'une formation tout à la fois de reboisement et de reforestation en direction de formes moins sensibles au feu. Par là il deviendrait stratégiquement possible de juguler les incendies en les rendant plus maniables, sinon même inexistants.

Aux fins de parvenir à la réalisation de cette formule un certain nombre de bases sont à retenir.

D'abord la géographie climatologique ne peut être méconnue. Les Maures appartiennent à la zone inférieure du bassin méditerranéen, c'est-à-dire à un domaine phyto-géographique où la végétation spéciale des confins de la Méditerranée s'est le plus puissamment développée. Cette zone est caractérisée par un certain nombre d'espèces et par des associations végétales naturelles nettement définies et dont les dénombrements ont été faits.

A ce qu'il peut en paraître — et, à notre avis, à n'en pas douter — l'ancienne forêt maurienne climatique était à base d'essences feuillues; mais dès que les massifs qu'elle comprenait ont été dissociés, d'autres pionniers sont intervenus : les pins et le maquis. Actuellement, se rencontrent, localisés, les feuillus cultivés ou pseudocultivés; dans les terrains secs, l'olivier par exemple et, sur des sols frais, le châtaignier, dont l'aire couverte ne dépasse pas 4.000 ha pour toute la superficie des 140.000 ha des Maures, soit la 1/35^e partie. A leurs côtés, dans les vastes espaces sylvestres en régression (maquis, landes), des résineux : pins maritimes dans les sols dissolvant peu de calcaire et pins-parasols, par taches, dans les terrains légers. Alors que ces deux derniers devraient se marier aux feuillus, les incendies répétés ont faussé la distribution phyto-géographique normale et les résineux inflammables sont parvenus à dominer sur les feuillus, moins sensibles au feu. La formation des pins l'a emporté sur celle du chêne-liège alors que, si les conditions biogénésiques

favorables avaient été respectées, un bon boisement de chêne-liège chasserait les pins⁽¹⁾.

Un second facteur important d'observations sera tiré des conditions écologiques propres au massif des Maures. Au point de vue géologique, c'est une unité nettement délimitée et homogène qui possède un relief chaotique formé de plissements en largeur et en longueur. De là deux systèmes orographiques : l'un où les chaînes sont transversales, l'autre où les failles sont parallèles et les sommets diamétralement opposés. Le massif est compact et trapu, ses vallées étroites et profondes, béantes et abruptes. Son profil général présente une série d'ondulations où les crêtes se succèdent et s'étagent : ainsi la forme topographique la plus commune est celle des arêtes faillées. Les Maures constituent donc une expression géographique complète, région uniforme où le sol, d'origine schisteuse, est prédominant avec un substratum essentiellement siliceux et micacé.

Minéralogiquement parlant, les Maures comprennent toutes les variétés de roches, du gneiss aux micaschistes et aux schistes sériciteux. Les roches sont pétries de minéraux de métamorphisme (grenats ferrifères, fer oxydulé, amphibolites, staurotide, disthène). Sur certains points, il existe une base triasique (sol argilo-siliceux), sur d'autres des assises du muschelkalk et de jurassique.

De par ces conditions écologiques, les Maures sont des terres pauvres, de vocation essentiellement forestière, et la présence de ces conditions est de nature à favoriser le développement de la forêt.

Étant donné ce qui précède, pour réaliser l'état boisé sur un sol pauvre les deux principes directeurs suivants devront être observés : avoir recours à des espèces particulièrement sobres ; placer ces espèces tant indigènes que, le cas échéant, exotiques dans des conditions de milieu aussi voisines que possible de celles où elles vivent à l'état naturel.

En descendant encore d'un degré dans la recherche de formes naturelles, il apparaîtra nécessaire, d'une façon absolue, de substituer, aux essences inflammables dominantes, des végétaux plus réfractaires au feu. S'en tenant à ceux qui existent déjà dans les Maures, il y a lieu de citer : le chêne vert, adapté aux terrains secs et indifférent à la composition chimique du sol ; le chêne-liège, apte dans les terres pauvres en calcaires solubles, comme le châtaignier, qui se plaît surtout sur les versants de l'Uzac au-dessus de 300 m d'altitude. En ce qui concerne le chêne blanc (*Quercus pubescens*), quoique commun dans la zone méridionale inférieure, la question de son introduction dans les Maures est à réserver jusqu'à plus ample informé.

Après ces essences, viendra toute la série des feuillus à feuilles caduques : aulnes, frênes, peupliers, saules, robiniers, micocouliers, ormes et tilleuls⁽²⁾. Une place enfin pour la remise en culture des noyers et des oliviers. Tous ces arbres, eux aussi, existent déjà plus ou moins nombreux, plus ou moins disséminés.

En ce qui concerne la reproduction de ces essences, on emploiera de préférence le semis pour les chênes.

(1) Il y a 200 ans, l'association maurienne dominante était celle du châtaignier et du chêne-liège. (L. LAURENT, *Les forêts de Provence il y a deux siècles*, 1925.)

(2) La présence des tilleuls a été signalée dans les Maures par Henry.

Le semis en potets, tout en donnant de bons résultats, ne vaudra jamais la méthode par transplantation de sujets élevés en pépinières. Vis-à-vis de la majorité des essences forestières, c'est la méthode qui constituera ici la plus complète garantie de succès; elle bénéficie d'ailleurs d'avantages dont les plus remarquables seront ceux énumérés ci-après : remplacement des manquants en un an; diminution des dangers de dessèchement, d'envahissement des mauvaises herbes, des dégâts par les animaux.

Dans la plupart des cas, on vient de le voir, il y a donc lieu de recourir à la plantation; mais, dès lors, un certain nombre de questions se posent dont chacune d'elles appelle une réponse.

Faut-il planter directement? Une bonne chose sera d'abord de préparer les sols pauvres par des essences transitoires génératrices d'humus.

Quel âge doivent avoir les plants? Les plants les plus jeunes possibles seront les meilleurs comme étant les plus susceptibles de s'organiser sur place.

Quand planter? De préférence en automne, les jours frais et nuageux. Comment planter? Il est indispensable de « ne pas forcer la nature » et de ne jamais planter dans le roc compact; choisir au contraire les meilleures parcelles. Compte tenu de ce principe, l'espacement sera variable selon la diversité des conditions de milieu : la moyenne, toute théorique, sera de 1,50 m à 2 m dans chaque sens. Dans tous les cas, les efforts devront tendre à resserrer la plantation plutôt qu'à la clairsemer.

Il ne suffit pas de planter selon les indications qui viennent d'être données : il y a, en outre, un certain nombre de précautions à prendre pour assurer la vie des arbres mis en terre : il sera nécessaire d'interdire d'une manière absolue au bétail le terrain complanté (mise en défens); d'établir autour de la jeune plantation des parafeux et de procéder périodiquement au nettoyage de ces zones.

Moyennant quoi la plantation se trouvera dans les circonstances les plus favorables pour se développer à l'état aussi serré que possible de manière qu'elle détruise sous elle la strate herbacée.

Le reboisement en direction de formes résistant aux incendies étant ainsi placé dans les circonstances les plus favorables, l'homme, son auteur, devra avoir la patience de laisser agir la nature. Ce n'est qu'après un long stade, pendant lequel la forêt nouvelle aura été mise en réserve, durant lequel elle se sera maintenue dense et en bon état, qu'elle pourra être livrée alors, mais alors seulement, aux opérations sylviculturales capables de prévenir la lutte pour la vie en sélectionnant les sujets.

Il n'est pas possible de passer d'un saut d'un milieu défavorable à un milieu favorable, mais en sachant s'assimiler l'examen des conditions spécifiques, l'homme est capable de recréer ce qu'il a contribué à détruire, rendant ainsi à la forêt les Maures, qui, indubitablement, lui appartiennent.

Bormes (Var).

LES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES D'UN BATEAU-FEU MODERNE

par M. P. BESSON, *Ingénieur des Ponts et Chaussées.*

Les bateaux-feux constituent l'un des organes principaux de la signalisation maritime, et l'un de ceux qui rassemblent le plus grand nombre de dispositifs variés de signalisation.

Les dépenses d'installation et d'entretien de ces bateaux, qui comportent un

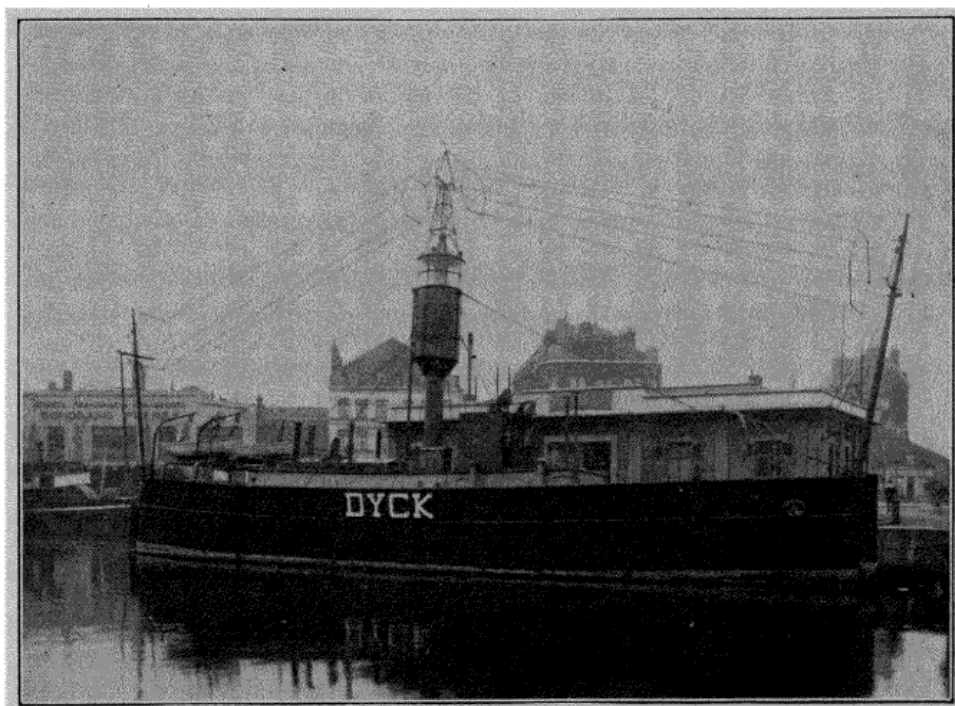


Fig. 1. — Bateau-feu *Dunkerque*.

(Ce bateau-feu effectue la relève périodique des trois bateaux-feux : *Sandettié*, *Ruytingen* et *Dyck*.
Il est équipé ici pour le poste du *Dyck*.)

équipage d'une dizaine de personnes, en général, sont, en effet, très élevées. On conçoit, par conséquent, d'une part, que les bateaux-feux soient réservés aux régions de navigation intense, et, d'autre part, que, pour les utiliser au mieux, on cherche à y réunir des dispositifs de signalisation munis des derniers perfectionnements de la technique.

Les bateaux-feux (fig. 1), qui ne servaient autrefois que de supports à des feux à pétrole, sont ainsi devenus aujourd'hui de véritables petites usines flottantes, disposant de machines génératrices d'électricité et de machines utilisatrices, constituées par des signaux lumineux, sonores (aériens et sous-marins) et radioélectriques.

L'isolement des bateaux-feux et le fait que, à de rares exceptions près, on ne

peut guère avoir constamment à bord des agents spécialistes, conduit à étudier spécialement ces installations pour qu'elles offrent le maximum de sécurité et qu'en cas d'accident à l'un de leurs organes, on dispose de systèmes de secours suffisants pour éviter une interruption du service.

I. — GÉNÉRALITÉS.

Les bateaux-feux étant situés souvent en des points relativement exposés, où l'agitation de la mer fait régner à bord une grande humidité, la distribution électrique se fera à une tension relativement basse, habituellement de 115 V. Certains des appareils de signalisation, en particulier le radiophare et le vibreur sous-marin, doivent fonctionner périodiquement en tout temps, ce qui nécessite une batterie d'accumulateurs. Ces considérations conduisent, par conséquent, à choisir pour la distribution à bord le courant continu à la tension de 115 V.

Les divers appareils de signalisation alimentés électriquement sont les suivants :

- 1° La lampe électrique du phare, exigeant une puissance de 1.500 W environ ;
- 2° Le dispositif assurant la rotation de l'optique, ne demandant qu'une puissance d'une centaine de watts ;
- 3° Le signal sonore aérien, constitué par une sirène de brume alimentée par des groupes électrocompresseurs, exigeant une puissance d'environ 10 kW ;
- 4° Le signal sonore sous-marin (vibreur ou oscillateur sous-marin), exigeant une puissance d'alimentation d'environ 2 kW ;
- 5° Le radiophare, exigeant une puissance d'environ 3 kW.

En outre, il y a lieu de prévoir la puissance nécessaire à l'éclairage électrique des diverses salles et locaux du bateau (3 kW environ), aux pompes de cale (3 kW environ) et à l'appareil frigorifique assurant la conservation des vivres (1 kW).

Les bateaux-feux les plus récents sont auto-moteurs, c'est-à-dire qu'ils possèdent une machine motrice entraînant une hélice, ce qui leur permet de se déplacer à une vitesse faible. Ils peuvent ainsi, si c'est nécessaire, se rendre eux-mêmes à leur poste, alors que les anciens bateaux-feux étaient toujours remorqués. En outre, la machine motrice peut être utilisée par gros temps pour éviter que le bateau n'exerce de trop grands efforts sur ses chaînes d'ancrage. Enfin, elle serait naturellement très utile en cas de détresse, et pour permettre au bateau de rejoindre son poste s'il venait à dériver.

Cette machine motrice sera constituée par un moteur électrique alimenté par les dynamos génératrices du bord et dont la vitesse pourra être réglée grâce à un dispositif Ward-Leonard.

Le nombre et la puissance des machines génératrices sont déterminés de façon à disposer de groupes fonctionnant presque toujours au voisinage de la pleine charge, assurant le meilleur rendement, quel que soit le nombre des organes utilisateurs en service, nombre qui varie suivant qu'il fait jour ou qu'il fait nuit, et suivant que le temps est clair ou brumeux. En outre, comme on l'a indiqué ci-dessus, des machines supplémentaires sont prévues pour servir de secours en cas d'avarie aux machines principales.

II. — ORGANES GÉNÉRATEURS.

Les considérations exposées ci-dessus ont conduit à utiliser comme organes générateurs trois groupes électrogènes de 10 kW environ chacun, constitués par une dynamo compound à courant continu 115 V, entraînée, par accouplement direct, par un moteur thermique (moteur à pétrole ou moteur Diesel), et un ou deux groupes de 5 kW environ, fournissant le même type de courant et mus par des moteurs analogues, mais de puissance plus faible. Ces divers groupes peuvent être, d'ailleurs, couplés en parallèle et sont utilisés de la façon suivante :

Fonctionnement de jour par temps clair. — Le radiophare et le vibreur sous-marin fonctionnent seuls pendant quelques minutes toutes les demi-heures. Ils sont alors alimentés par la batterie d'accumulateurs et aucun groupe électrogène n'est en fonctionnement.

Un groupe de 10 kW peut être mis en marche pendant quelques heures pour recharger la batterie, un groupe survolteur rechargeant les éléments de réduction de cette dernière.

Fonctionnement de jour par temps de brume. — Le radiophare et le vibreur sous-marin fonctionnent alors plus fréquemment et leurs groupes convertisseurs tournent en permanence.

En outre, le signal sonore aérien fonctionne également en permanence. Ces divers dispositifs de signalisation exigent une puissance de 15 kW environ, qui est alors fournie par deux des groupes de 10 kW fonctionnant en parallèle, le troisième groupe servant éventuellement de secours.

Fonctionnement de nuit par temps clair. — Il n'y a alors à alimenter que la lampe du phare et l'éclairage des divers locaux du bateau. Cette alimentation est assurée par l'un des groupes de 5 kW, fonctionnant seul, le second groupe lui servant éventuellement de secours.

Fonctionnement de nuit par temps de brume. — Tous les dispositifs de signalisation sont alors en marche (feu, signal sonore aérien, signal sonore sous-marin, radiophare). Leur alimentation est assurée par deux des groupes de 10 kW fonctionnant en parallèle, le troisième groupe servant éventuellement de secours.

Les divers couplages à prévoir pour assurer ces fonctionnements variés sont facilités par un tableau général de distribution, qui sera décrit en détail plus loin.

Le schéma des divers appareils d'un bateau-feu peut ainsi être représenté par la figure 2.

A, B, C sont les trois groupes générateurs de 10 kW, D et E, les groupes générateurs de 5 kW, F la batterie d'accumulateurs rechargée par un groupe quelconque, et dont les éléments de réduction sont rechargés par le groupe survolteur G. H et I sont le vibreur sous-marin et le radiophare, J la lampe du phare et l'appareil de rotation de l'optique, K les groupes électrocompresseurs du signal sonore aérien, L l'éclairage des locaux, M les pompes et auxiliaires divers du bord, N l'appareil frigorifique.

Les groupes principaux A, B, C peuvent débiter soit sur un premier jeu de barres T_1 , soit sur un second jeu de barres T_2 , et peuvent être couplés à volonté

sur ces diverses barres. Les groupes de petite puissance D et E peuvent alimenter soit les barres T_1 , soit les barres T_2 , soit un troisième jeu de barres T_3 , uniquement utilisé pour le service de la lampe du phare et de l'éclairage des locaux, lorsque ceux-ci fonctionnent seuls par nuit claire.

La batterie d'accumulateurs peut être rechargée à volonté en la reliant à l'un ou l'autre des jeux de barres principaux T_1 ou T_2 , ses éléments de réduction étant rechargés par le groupe survolteur G, alimenté lui-même, à volonté, soit par T_1 , soit par T_2 . La tension de débit de la batterie est réglée par un réducteur automatique qui la maintient constamment à 115 V, et qui alimente un nouveau jeu de barres T_4 , uniquement destiné au service du radiophare et du vibreur sous-marin par temps clair.

Parmi les appareils récepteurs, le radiophare et le vibreur sous-marin peuvent ainsi être connectés à volonté soit aux barres T_4 de la batterie d'accumulateurs, soit

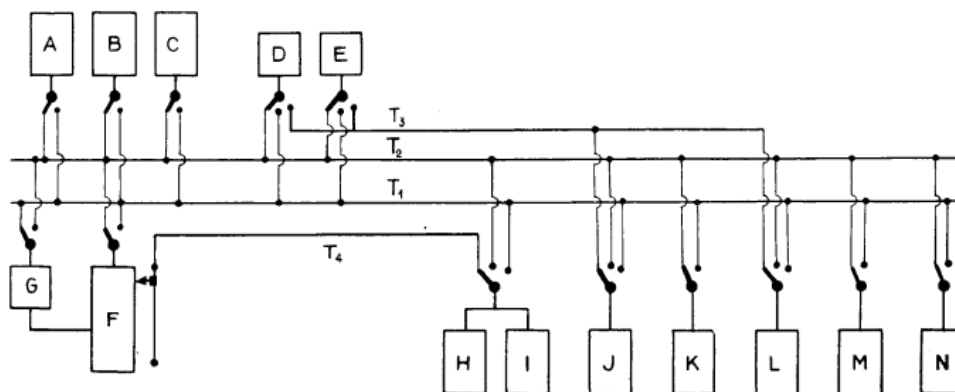


Fig. 2. — Schéma de principe des installations électriques d'un bateau-feu.

A, B, C, Groupes générateurs de 10 kW; — D, E, Groupes générateurs de 5 kW; — F, Batterie d'accumulateurs; — G, Groupe survolteur; — H, Vibreur sous-marin; — I, Radiophare; — J, Lampe ou phare et appareil de rotation de l'optique; — K, Groupes électrocompresseurs du signal sonore aérien; — L, Éclairage des locaux; — M, Pompes et auxiliaires du bord; — N, Appareil frigorifique.

aux barres principales T_1 ou T_2 . La lampe du phare et l'éclairage des locaux peuvent être connectés, à volonté, à T_1 , T_2 , ou T_3 , et les autres appareils peuvent être alimentés soit par les barres T_1 , soit par les barres T_2 .

L'ensemble de cette distribution assure ainsi une très grande sécurité par suite de la multiplicité des dispositifs d'alimentation et de la possibilité de coupler entre eux les groupes générateurs, qui permet de réaliser un très grand nombre de combinaisons.

III. — ORGANES UTILISATEURS.

Lampe du phare. — Comme on l'a indiqué, c'est, en général, une lampe à incandescence à filament de tungstène, du type à atmosphère gazeuse, absorbant une puissance de 1.500 W environ.

Cette lampe est placée au foyer d'une optique de 0,25 m de distance focale, tournant d'un mouvement continu autour d'un axe vertical sous l'action d'un petit moteur électrique, et fournissant le rythme d'éclats caractéristique du bateau-feu.

Pour maintenir la verticalité de l'axe de rotation, et, par suite, l'horizontalité du plan focal malgré le roulis et le tangage du bateau, l'ensemble est monté sur un dispositif spécial de cardans.

L'intensité lumineuse des faisceaux est de l'ordre de 250.000 bougies décimales, si le feu est blanc, et de 50 000 bougies s'il est coloré en rouge. Cette coloration est alors obtenue en garnissant les parois de la lanterne renfermant l'optique avec des glaces de couleur.

Signal sonore aérien. — Les modèles les plus récents destinés à des bateaux-feux sont, en France, des sirènes à air comprimé à tambour tournant mû par un petit moteur électrique à axe vertical. L'air, comprimé à la pression de 2 kg/cm² environ par deux groupes électrocompresseurs, dont un sert de secours, est ainsi uniquement utilisé à la production du son, et n'a pas à assurer la rotation du tambour, comme cela se produit dans certaines sirènes. On obtient ainsi un meilleur rendement de l'ensemble, et, d'autre part, on rend la note émise plus indépendante des variations inévitables de la pression de l'air. De telles sirènes peuvent comporter un nombre variable de pavillons disposés de façon à concentrer le son sur l'horizon.

Dans certains cas, ces pavillons sont orientables, ce qui permet de les maintenir constamment dans la direction d'où viennent les navires. Sur la figure 1, on voit, au-dessus de la cabine du bateau-feu, le pavillon unique de la sirène.

L'émission des signaux suivant le rythme caractéristique du bateau-feu est obtenu par un manipulateur entraîné par un petit moteur électrique. Ce moteur électrique actionne, par l'intermédiaire d'engrenages et de vis tangentielles, un tiroir alternatif distribuant la pression de l'air et faisant se mouvoir une soupape de plus grandes dimensions ouvrant l'admission d'air comprimé à la sirène, dont le tambour, entraîné par moteur électrique, tourne naturellement en permanence.

Signal sonore sous-marin. — Ce signal était autrefois constitué par une cloche immergée, dont le battant était actionné périodiquement, soit par un moteur à air comprimé, soit par un moteur électrique. On remplace actuellement ces cloches par des vibreurs sous-marins, qui sont analogues à de gros haut-parleurs métalliques alimentés en courant alternatif de fréquence musicale, en général de 1.050 cycles par seconde. Ces vibreurs immergés transmettent leurs vibrations à l'eau et les sons ainsi produits, avec un rythme caractéristique permettant de reconnaître l'émetteur, peuvent être perçus par les navires munis de dispositifs spéciaux de réception. Ces dispositifs consistent en un certain nombre de microphones accordés, placés contre la coque du navire et reliés à un casque téléphonique. En combinant convenablement les signaux reçus par les divers microphones, le navigateur peut estimer approximativement la direction dans laquelle se trouve le vibreur sous-marin.

Ces signaux sonores sous-marins présentent sur les signaux aériens l'avantage d'une portée plus grande, pour une puissance d'alimentation donnée, et d'une plus grande régularité de propagation. Comme pour les pavillons des sirènes aériennes, on groupe, en général, plusieurs vibreurs sous-marins les uns au-dessus des autres, à des distances correspondant à la demi-longueur d'onde des oscillations émises dans l'eau, ce qui assure une certaine concentration du son dans le plan horizontal. En plus de l'accroissement de portée utile qui en résulte, cette concentration a, en

outre, ici, l'avantage d'éviter l'émission de rayons sonores intenses allant se réfléchir sur la surface de la mer, ce qui, lorsque cette surface est agitée par les vagues, produit des brouillages à la réception.

Par contre, les signaux sonores sous-marins ont, sur les signaux sonores aériens, l'inconvénient de nécessiter un appareil récepteur spécial que, seuls, les bateaux d'une certaine importance possèdent actuellement.

En outre, à grande distance, leur réception peut être gênée, en particulier, par le souffle produit par le glissement des filets d'eau sur la coque du navire, ce qui peut obliger à ralentir ou même à stopper pour les percevoir.

Le schéma de principe d'un vibreur sous-marin est représenté sur la figure 3. Un moteur à courant continu M entraîne, par accouplement direct, un alternateur A produisant le courant de fréquence musicale. Un manipulateur I, entraîné par un petit moteur à courant continu m , ferme le circuit de l'alternateur soit sur les émetteurs du vibreur sous-marin V et V', lorsque ce manipulateur se trouve sur sa

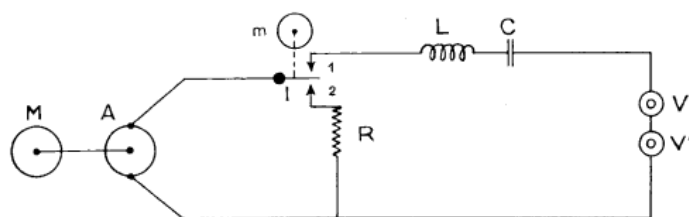


Fig. 3. — Schéma de principe d'un vibreur sous-marin.

A, Alternateur; — C, Condensateur; — I, Manipulateur; — L, Bobine de self; — M, Moteur à courant continu; — R, Résistance de compensation; — V, V', Émetteurs du vibreur; — m , Petit moteur à courant continu.

position 1, soit sur une résistance de compensation R, lorsque le manipulateur se trouve sur sa position 2. Un condensateur C et une bobine de self-induction L peuvent être intercalés sur le circuit du vibreur sous-marin pour en améliorer le fonctionnement.

La fréquence des vibrations d'un oscillateur sous-marin tel que celui représenté sur la figure 3 est le double de la fréquence du courant alternatif d'alimentation, qui sera donc, dans ce cas, du courant à 525 cycles par seconde. D'autres vibreurs sont polarisés par un courant continu et effectuent alors des vibrations à la fréquence même du courant alternatif d'alimentation, qui est de 1.050 cycles par seconde.

La figure 4 représente l'émetteur du vibreur sous-marin du bateau-feu *Le Havre n° 1*. Cet émetteur est suspendu à une grue de petites dimensions permettant de l'immerger au voisinage de la coque du bateau. On distingue sur la photographie le câble à 4 conducteurs amenant au vibreur sous-marin, d'une part, le courant alternatif à fréquence musicale, d'autre part, le courant continu d'excitation.

La figure 5 montre, au premier plan, le groupe convertisseur d'alimentation d'un tel vibreur sous-marin et le tableau du réglage de ce groupe convertisseur, portant, en particulier, le fréquence-mètre du courant alternatif à fréquence musicale. Derrière le groupe convertisseur du vibreur sous-marin, se trouve l'un des groupes convertisseurs d'alimentation du radiophare.

Dans les bateaux-feux modernes, on synchronise les signaux émis par le vibra-

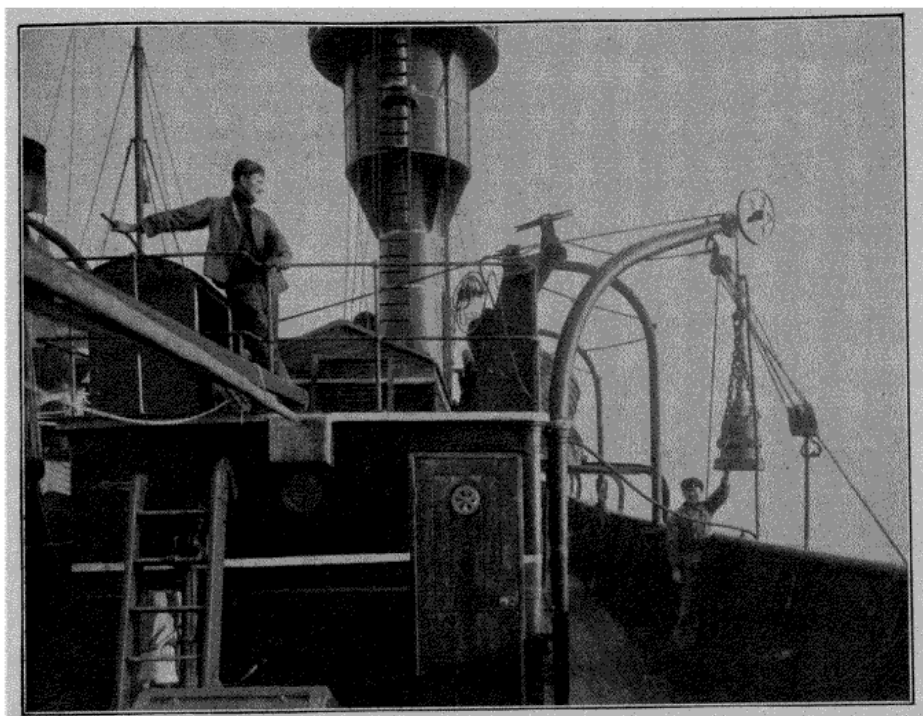


Fig. 4. — Un vibreur sous-marin et son dispositif de suspension.

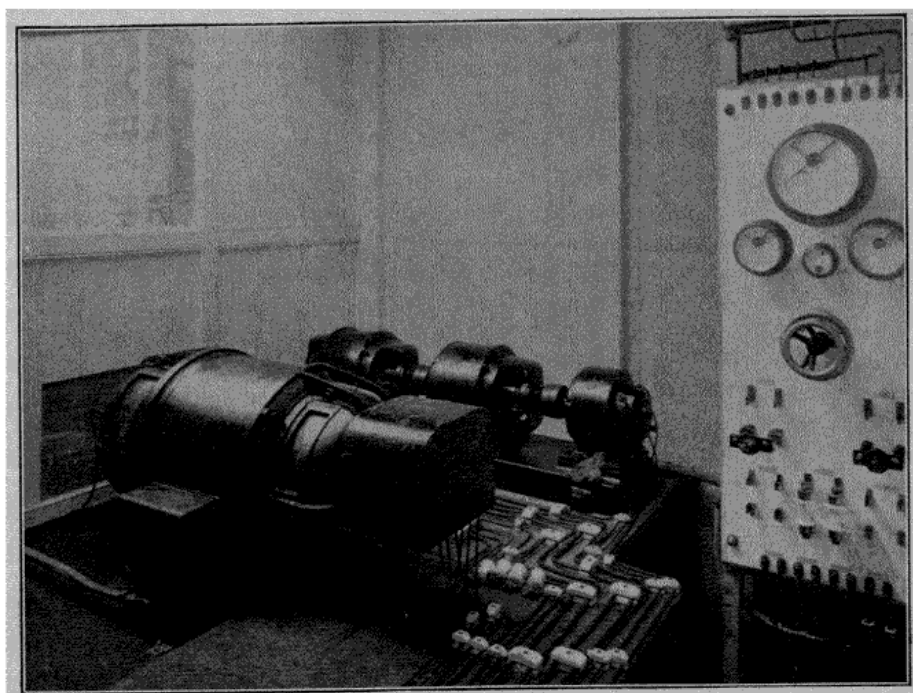


Fig. 5. — Groupes convertisseurs du vibreur sous-marin et du radiophare du bateau-feu *Le Havre* n° 1.

teur sous-marin avec les signaux du radiophare, de façon à indiquer aux navires la distance qui les sépare du bateau-feu, comme il sera expliqué ci-dessous.

Radiophare. — C'est un simple poste émetteur de télégraphie sans fil envoyant des signaux rythmés facilement reconnaissables, destinés à permettre aux navires possédant un radiogoniomètre de prendre leur relèvement.

Ces postes émettent sur une longueur d'onde comprise entre 950 et 1.050 m et ne diffèrent que par quelques détails des radiophares installés à terre, qui ont été souvent décrits ⁽¹⁾.

En particulier, dans le but d'éviter des variations de longueur d'onde dues au déplacement de l'antenne sous l'action du roulis et du tangage, on a adopté depuis longtemps en France des radiophares à maître-oscillateur, comprenant une

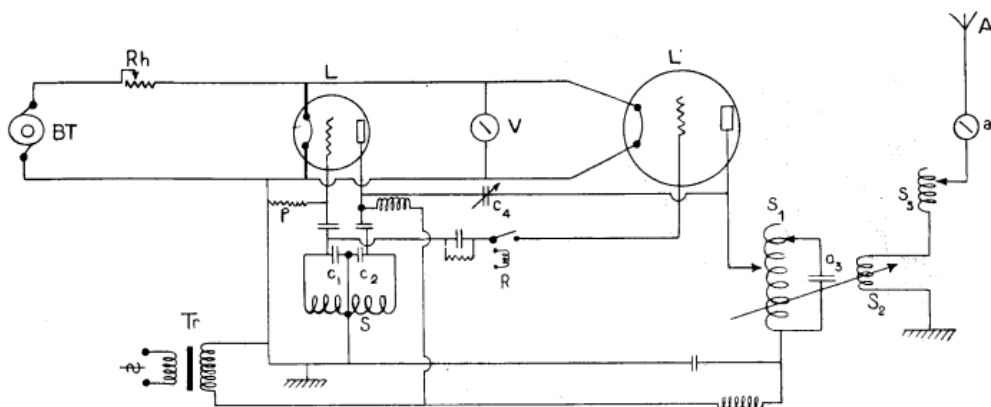


Fig. 6. — Schéma de principe d'un radiophare de bateau-feu.

A, Antenne; — BT, Dynamo; — C₁, C₂, C₃, C₄, Condensateurs; — L, Lampe oscillatrice; — L', Lampes amplificatrices; — R, Relais de manipulation; — Rh, Rhéostat; — S, Bobine de self; — S₁, S₂, S₃, S₄, Bobines de self; — Tr, Transformateur à fréquence musicale; — V, Voltmètre; — a, Ampèremètre d'antenne; — r, Résistance de grille.

première lampe oscillatrice, dont tous les circuits sont renfermés dans une cage de Faraday, et qui excite un étage amplificateur plus puissant transmettant à son tour le courant à l'antenne par couplage inductif. Cet étage amplificateur est « neutrodyné », ce qui évite toute réaction sur la fréquence du maître-oscillateur.

Le schéma de principe d'un tel poste est représenté par la figure 6. L est une première lampe oscillatrice à trois électrodes, produisant des oscillations dont la fréquence est fixée par la valeur de la bobine de self-induction S et des condensateurs C₁ et C₂. L' est le groupe des lampes amplificatrices, dont les grilles sont excitées par les oscillations produites par la lampe L, et qui transmettent ces oscillations à l'antenne. Les filaments de toutes les lampes sont chauffés par le courant fourni par une dynamo BT, avec intercalation d'un rhéostat Rh pour le réglage. Les plaques sont alimentées en courant de fréquence musicale par le transformateur Tr, ce qui fournit une émission modulée. Sur le circuit plaque des lampes amplifica-

(1) A. BLONDEL, *Les radiophares* (Annales des Ponts et Chaussées, VI, 1930); — P. BESSON, *L'utilisation des ondes radioélectriques pour la signalisation maritime. Radiophares, radioalignements, dispositifs divers* (Annales des Postes et Télégraphes, décembre 1931).

trices L' est intercalé un circuit accordé $S_1 C_3$, couplé par la bobine de self-induction S_2 à l'antenne, qui est elle-même accordée par une bobine de self-induction additionnelle S_3 .

Le relais de manipulation R coupe le circuit de grille des lampes amplificatrices L' au rythme des signaux à émettre. Un petit condensateur variable C_4 assure le neutrodynage de l'ensemble et évite les réactions de l'étage amplificateur sur l'étage oscillateur.

La figure 7 représente un tel radiophare. On voit, à la partie inférieure, le transformateur à fréquence musicale et les bobines de choc d'alimentation; au-dessus, la cage de Faraday, renfermant la lampe oscillatrice avec ses divers circuits; plus haut, le groupe des quatre lampes amplificatrices avec les condensateurs d'accord, et les bobines de self-induction et de couplage de l'antenne. A droite des lampes, se trouve le condensateur de neutrodynage. Enfin, sur le tableau de marbre, à la partie supérieure, sont rassemblés, l'ampèremètre d'antenne, le voltmètre indiquant la tension de chauffage des filaments et un milliampèremètre thermique servant au réglage du neutrodynage.

La cabine représentée est celle du poste du bateau-feu *Dunkerque* qui assure, dans la mer du Nord, la relève des bateaux-feux *Sandettié*, *Ruytingen* et *Dyck*. Elle a été conçue de façon à fonctionner à volonté sur l'une ou l'autre des trois longueurs d'onde des radiophares prévus pour ces bateaux-feux, ce qui explique les dispositifs de commutation à fiches de la bobine de self-induction de la lampe oscillatrice et des bobines de self-induction des lampes amplificatrices et de l'antenne. L'alimentation est obtenue au moyen de deux groupes convertisseurs interchangeables, dont l'un est visible sur la figure 3.

La manipulation est, en général, produite par un petit manipulateur à moteur alimentant le relais de manipulation à la cadence des signaux à émettre.

L'antenne est constituée par des prismes hexagonaux fixés, d'une part, au-dessus de la lanterne du bateau-feu, et d'autre part, aux extrémités de deux petits mâts placés à l'avant et à l'arrière de la coque (voir fig. 1).

De tous les radiophares, les postes des bateaux-feux sont certainement ceux qui rendent le plus de services aux navigateurs. On sait, en effet, que lorsqu'un bateau relève un radiophare suivant une direction inclinée par rapport à l'axe du navire, il existe une certaine erreur appelée « erreur quadrantale » et due à la présence de la coque et de la mâture du bateau récepteur. On doit tenir compte de cette erreur grâce à une courbe tracée expérimentalement, mais qui peut se modifier suivant le chargement du bateau et les circonstances atmosphériques (plus ou moins grande humidité du pont du navire, etc...). Lorsque le radiophare est relevé vers l'avant du bateau, au contraire, il n'y a à tenir compte d'aucune erreur quadrantale et les relèvements sont, par conséquent, à la fois, plus faciles et plus sûrs. C'est naturellement le cas des relèvements pris sur le radiophare d'un bateau-feu vers lequel se déplace un navire.

Les signaux du radiophare sont synchronisés avec les signaux du vibreur sous-marin de la façon suivante :

Le radiophare envoie d'abord un certain nombre de lettres de l'alphabet Morse qui constituent son indicatif, et qui permettent de reconnaître de quel bateau-feu proviennent les signaux. Il émet ensuite une série de traits dont les débuts sont

espacés d'environ 1,23 sec, temps que met le son pour parcourir un mille marin

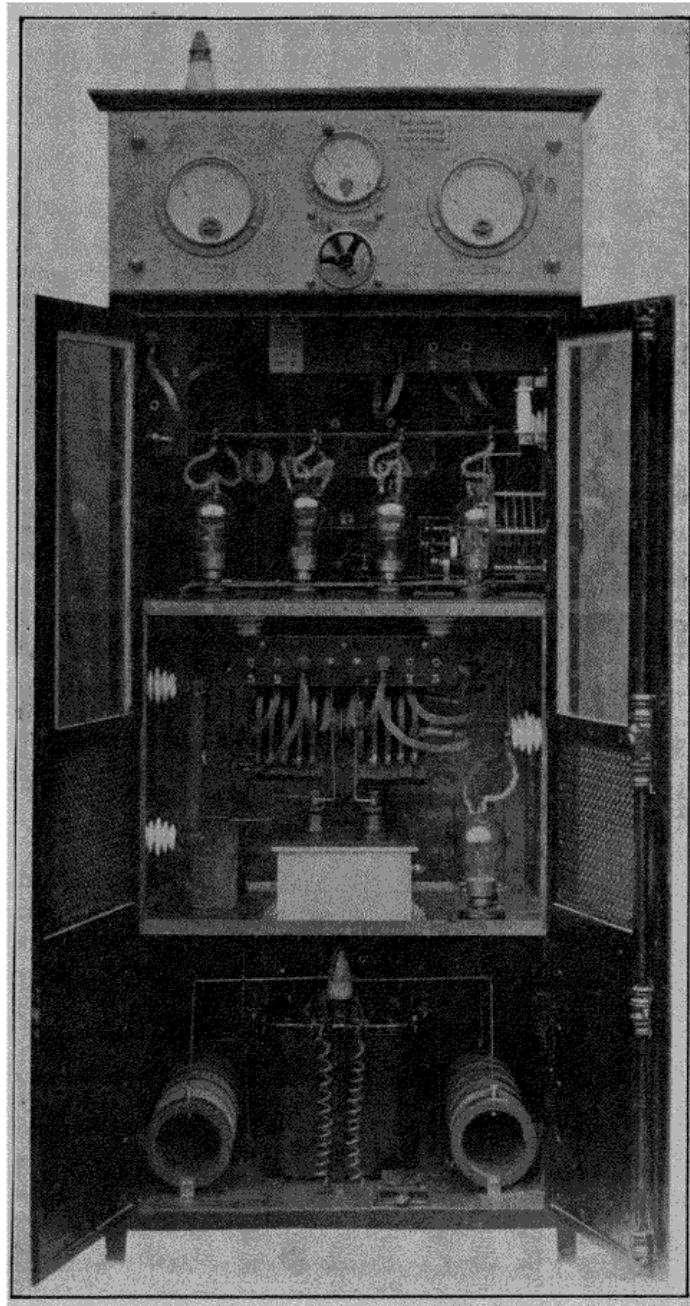


Fig. 7. — Radiophare du bateau-feu *Dunkerque* (Modèle 1928).

dans l'eau. En même temps que le premier trait, le vibreur sous-marin commence

à émettre son signal, qui est constitué par la même lettre indicative que pour le radiophare, mais manipulée plus lentement. Ainsi, par exemple, si le bateau récepteur se trouve à 5 milles du bateau-feu, il entend le début de l'émission du vibreur sous-marin en même temps que le cinquième trait de l'émission du radiophare, et il connaît, par conséquent, au moins approximativement, sa distance. En général, les radiophares des bateaux-feux émettent 12 à 16 traits, ce qui, si le signal sonore sous-marin est assez puissant, permet aux bateaux de se repérer jusqu'à une distance de 12 à 16 milles marins.

IV. — TABLEAU DE DISTRIBUTION.

Le tableau de distribution rassemble tous les dispositifs destinés, d'une part, à permettre le couplage des organes générateurs et utilisateurs sur les diverses barres, comme il a été indiqué plus haut, d'autre part, à assurer les diverses protections nécessaires (relais à maximum de courant ou à manque de tension, fusibles, disjoncteurs, etc...).

La figure 8 représente le tableau du bateau-feu *Le Havre n° 2*, qui est constitué par un certain nombre de panneaux affectés chacun à une machine particulière. On voit, de gauche à droite :

1° Les divers panneaux des groupes électrogènes avec les appareils de mesures, les relais à maximum de courant faisant déclencher les disjoncteurs en cas de surcharge, les système de commutation et de couplage sur les diverses barres, les fusibles et les rhéostats d'excitation;

2° Le panneau de couplage portant les voltmètres des barres et une série d'interrupteurs de fils d'équilibre assurant la stabilité du couplage des diverses dynamos compound entre elles;

3° Le panneau du radiophare et du vibreur sous-marin avec les appareils de mesures, les relais de protection, les interrupteurs et fusibles;

4° Les panneaux de la lampe du phare et du signal sonore aérien, de l'appareil frigorifique et des pompes, portant les appareils de mesures, les commutateurs permettant d'alimenter ces dispositifs par l'un ou l'autre des jeux de barres, les fusibles, disjoncteurs et démarreurs.

Un tel tableau permet au personnel du bateau-feu de se rendre compte à chaque instant du fonctionnement des appareils en service et de réaliser très rapidement le groupement des machines génératrices dans les conditions les meilleures pour répondre aux demandes de courant des organes récepteurs.

V. — PERFECTIONNEMENTS FUTURS.

Il semble que, dans l'avenir, les perfectionnements qui pourront être apportés à ces installations concerneront les signaux sonores aériens ou sous-marins plutôt que les signaux lumineux ou radioélectriques.

En ce qui concerne le signal lumineux lui-même, les puissances obtenues sont,

dès maintenant, très suffisantes, étant donné le peu d'élévation de la lanterne au-

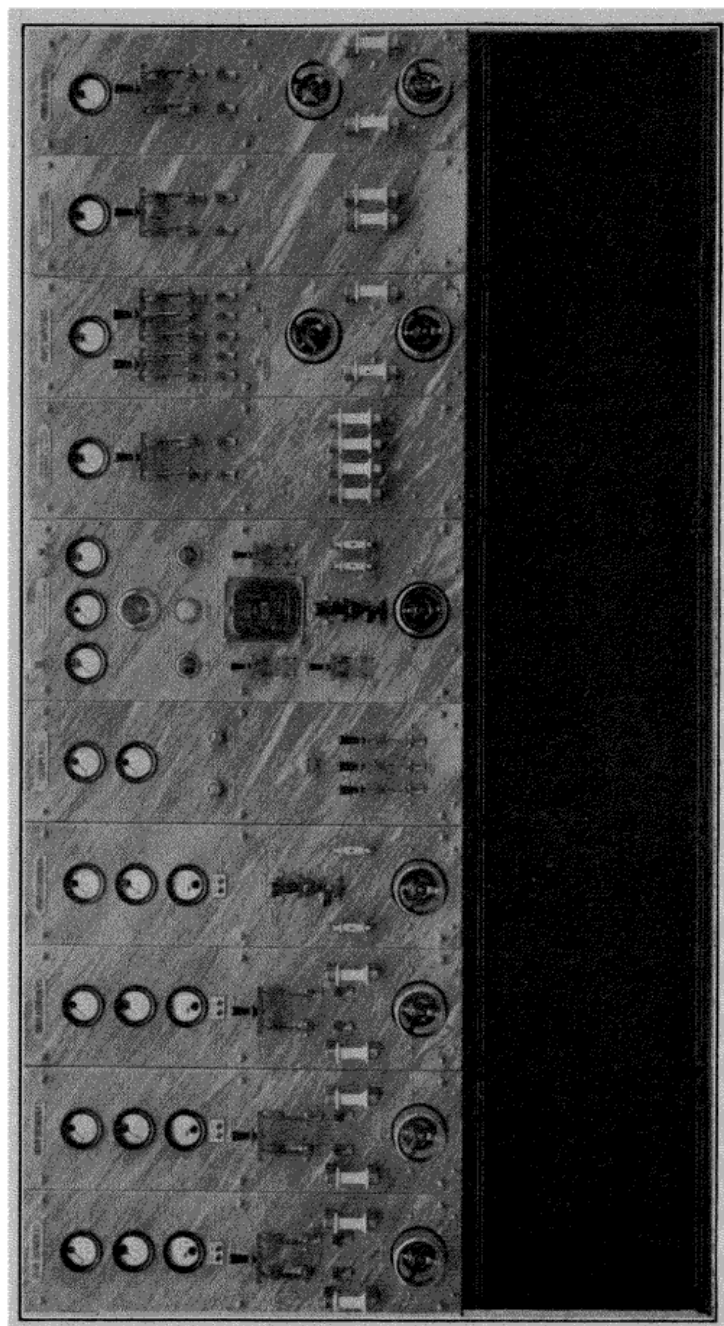


Fig. 8. — Tableau général de distribution du bateau-feu *Le Havre* n° 2.

dessus du niveau de la mer, ce qui ne procure pas une portée géographique bien grande.

En ce qui concerne le radiophare, la portée des émetteurs actuels est très largement suffisante. Des améliorations pourront toutefois être apportées à la stabilité et à la pureté des ondes émises.

Pour les signaux sonores, par contre, d'importantes améliorations seraient désirables pour augmenter la puissance du signal sonore aérien, et assurer aux ondes une plus grande régularité de propagation. Peut-être des groupements spéciaux d'émetteurs sonores convenablement déphasés entre eux permettront-ils d'arriver un jour à des résultats intéressants et de réduire, en particulier, les trous de son qui viennent actuellement affecter la propagation des ondes sonores, sans que les études entreprises aient permis encore de leur attribuer une cause bien déterminée.

Si l'on sait, un jour, réaliser des signaux sonores aériens ayant un rayonnement suffisamment constant, il sera alors intéressant de les synchroniser aux émissions des radiophares, comme on le fait actuellement pour les vibrateurs sous-marins. La vitesse de propagation du son dans l'air étant plus faible que la vitesse de propagation dans l'eau, on augmentera ainsi la précision avec laquelle le navigateur peut déterminer la distance qui le sépare du bateau-feu dont il perçoit les signaux.

COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ

CONSEIL D'ADMINISTRATION

SÉANCE PUBLIQUE DU 9 AVRIL 1932

Présidence de M. CH. DE FRÉMINVILLE, *secrétaire général*.

La séance est ouverte à 17 h. par M. DE FRÉMINVILLE, qui présente les excuses de M. L. MANGIN, empêché, au dernier moment, de présider la séance.

Sont présentés pour devenir membres de la Société et admis séance tenante :

MM. BUHLER FRÈRES, ingénieurs-constructeurs (fonderie et ateliers de construction), 42, rue du Louvre, Paris (1^{er}), présentés par M. Lemaire;

le CENTRE DE RECHERCHES DE FONDERIE DES HAUTS FOURNEAUX DE SAULNES, 18, rue La Boétie, Paris (8^e), présenté par M. Léon Guillet.

MM. CH. DE FRÉMINVILLE et G. WERY, *secrétaires généraux*, présentent et analysent des ouvrages entrés récemment dans la *Bibliothèque*.

M. DE FRÉMINVILLE présente les ouvrages suivants :

Transformateurs de mesures et relais de protection, par Charles BRESSON. Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6^e), 1932;

Les fours industriels, par W. TRINKS. Traduit d'après l'édition anglaise, par A. SCHUBERT. Tome II. Paris, Dunod, 1932;

Barrages conjugués et installation de pompage, par Georges LAPORTE. Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 53, quai des Grand-Augustins (6^e), 1932;

Travaux maritimes. Ouvrages extérieurs et accès des ports, par Georges de JOLY et Charles LAROCHE. (Encyclopédie du génie civil). Paris, J.-B. Bailière et fils, 19, rue Hautefeuille (6^e), 1932;

Traité de physique générale et expérimentale, d'après le cours du Conservatoire national des Arts et Métiers, par Jules LEMOINE et Auguste BLANC. Tome II : *Acoustique. Optique*. Paris, Librairie de l'Enseignement technique, L. Eyrolles, 3, rue Thénard (5^e), 1931;

Le risque de l'air, par Roger PROCHASSON. Paris, Éditions et publications contemporaines, Pierre Bossuet, 47, rue de la Gaité (14^e).

M. WERY présente les ouvrages suivants :

L'industrie chimique en France. Étude historique et géographique, par Paul BAUD. Paris, Masson et C^{ie}, 120, boulevard Saint-Germain (6^e), 1932;

Traité de chimie minérale publié sous la direction de Paul PASCAL (Secrétaire général : Paul BAUD). Tome III : *Azote, Phosphore, Arsenic, Industries de l'azote*, par P. BAUD, R. DUBRISAY, J. LAVAUX, P. PASCAL. Paris, Masson et C^e, 1932;

La géologie et les mines de l'Indochine française, par F. BLONDEL. Paris, Société d'éditions géographiques maritimes et coloniales, 184, boulevard Saint-Germain (6^e), 1932;

Les connaissances géologiques en 1930 sur l'Extrême-Orient méridional, par F. BLONDEL (ex Bulletin de la Société géologique de France, 4^e série, t. XXX, 1930).

La géologie et les mines à l'exposition coloniale de Paris 1931, par F. BLONDEL (ex Revue de l'Industrie minérale, 15 décembre 1931). Saint-Étienne (Loire), Soc. anon. de l'imprimerie Théolier, 12, rue Gérentet.

M. DE FRÉMINVILLE. — Vous deviez entendre ce soir M. Lemoine nous parler de l'évolution récente de la fonderie de fonte. Avant-hier, M. Lemoine nous a fait savoir que, pris d'un accès de paludisme, il ne pourrait nous faire sa conférence. D'ailleurs M. Lemoine a dû suspendre ses cours à l'École supérieure de Fonderie. Nous avons prié M. Ronceray, directeur de cette École, de vouloir bien le remplacer et de nous traiter une question de fonderie de façon à intéresser les mêmes auditeurs : ils étaient convoqués depuis longtemps et nous ne pouvions les prévenir à temps. Non seulement, M. Ronceray a bien voulu accepter, mais encore il s'est offert à traiter la même question que M. Lemoine. C'est là une preuve de dévouement dont nous ne saurions lui être trop reconnaissants. Au nom de notre Société tout entière, je lui adresse donc l'expression de notre vive gratitude.

C'est toujours une tâche ingrate que de traiter au pied-levé une question devant un auditoire, même quand on la connaît à fond. C'est encore plus difficile quand le sujet est vaste — c'est le cas aujourd'hui — et que le conférencier est limité par le temps que doit durer son exposé.

Nous ne doutons pas cependant que vous n'ayez plaisir et profit à entendre M. Ronceray, qui n'est pas un inconnu pour vous. Déjà en mai 1929, il nous a fait, dans cette même salle, une communication sur la formation des apprentis dans l'industrie des métaux, lors d'un cycle de conférences sur l'apprentissage, et cette communication, qui a paru dans notre *Bulletin*, a été fort appréciée.

La conférence de M. Lemoine devait être suivie d'une visite de l'École supérieure de Fonderie et de l'École nationale des Arts et Métiers de Paris. Elle aura lieu, à la date prévue, c'est-à-dire vendredi prochain à 16 h., 151, boulevard de l'Hôpital, et encore une fois, au lieu de M. Lemoine, c'est

M. Ronceray qui nous conduira et nous fera les honneurs de ces deux établissements.

Nous l'en remercions très vivement.

M. E. RONCERAY, Ingénieur des Arts et Métiers, industriel, directeur de l'École supérieure de Paris, président de l'Association technique de Fonderie, fait une communication sur *L'évolution récente de la fonderie de fonte en France*.

Dans ces dernières années, de très grands progrès ont été réalisés en France dans la fonderie de fonte. Ils sont dus en grande partie à une organisation pédagogique grâce à laquelle les méthodes et le langage scientifiques sont aujourd'hui entrés dans les fonderies françaises.

Cette organisation a commencé il y a 9 ans, par la création de l'École supérieure de Fonderie, qui recrute ses élèves surtout parmi ceux, ingénieurs ou contremaîtres, qui ont déjà une bonne culture générale et au moins une certaine pratique de la fonderie. Cette école a formé des professionnels avertis, capable d'introduire le travail méthodique dans leurs usines, et aussi des hommes compétents qui sont devenus les professeurs des nombreux autres cours qui ont été créés ensuite. La formation des cadres moyens est assurée par des cours du soir (deux fois par semaine) dont la durée est de deux ans. Pour la formation d'ouvriers capables, il y a une école d'apprentissage et des cours de perfectionnement pour apprentis. Enfin, pour que le personnel dirigeant des usines se tienne au courant des nouveaux progrès, des conférences sont organisées par l'Association technique de Fonderie, à raison de 12 environ par an. Dans cette association, les professionnels échangent aussi des vues sur les questions à l'ordre du jour.

Quant aux recherches que nécessite la résolution des problèmes nouveaux qui se posent, elles sont exécutées à l'École de Fonderie qui travaille d'ailleurs en liaison avec les industriels affiliés à l'Association technique. Sur ce dernier point, cependant, l'organisation laisse quelque peu à désirer, faute de fonds et de place, mais on est en train d'y remédier.

Les exigences chaque jour plus grandes de la construction mécanique obligent les fondeurs à résoudre constamment des problèmes nouveaux et de plus en plus difficiles.

Les pièces deviennent plus compliquées; elles doivent être plus légères, résister à l'usure, aux hautes températures, aux actions chimiques, posséder certaines propriétés électriques ou magnétiques; elles doivent être exemptes des moindres défauts et de tensions internes. Souvent deux ou plusieurs de ces conditions doivent être satisfaites en même temps. Enfin, il faut abaisser le prix de revient pour pouvoir lutter contre la concurrence étrangère. D'où la nécessité d'un outillage approprié.

La compétence des fondeurs est donc mise à une dure épreuve et il leur faut posséder non seulement des connaissances scientifiques et techniques étendues mais aussi des qualités d'organisateur.

La caractéristique principale des progrès est le contrôle extrêmement rigoureux exercé de façon continue sur toutes les opérations et sur les produits, et cela à toutes

les phases de la fabrication. Ainsi les sables sont étudiés aux points de vue de la perméabilité, de l'humidité, de la cohésion, de la granulométrie, et cela au moyen d'appareils de mesure nouveaux ou très perfectionnés qui permettent d'exécuter des essais rapides : on évite ainsi tout aléa de fabrication.

On dispose aussi d'appareils avec lesquels on mesure exactement la température des jets de fonte liquide; d'autres avec lesquels on peut serrer de très près la température de fusion, de coulée; de même, on détermine celle qui convient le mieux aux traitements thermiques. On exécute aussi couramment en usine des essais de trempe, de coulabilité, des dosages de carbone, de soufre dans la fonte et les matières premières. La généralisation de l'emploi de ces méthodes a conduit la fonderie vers la spécialisation : on peut ainsi mieux résoudre les problèmes posés et limiter les pertes de temps et les dépenses de matériel. On peut dire que, maintenant, le fondeur travaille à coup sûr et peut arrêter d'avance tous les détails d'une nouvelle fabrication.

Pour la fonte de haute résistance, notre pays était déjà bien en avance sur l'étranger en 1914; cette avance a permis, pendant la guerre, de pousser à un haut degré de perfection la fabrication des obus dits en fonte aciérée. Depuis cette époque, on a encore amélioré la fabrication de cette fonte, appelée aujourd'hui fonte perlitique; sa teneur en carbone est passée de 3,2 p. 100 à 2,8 et même 2,6; le graphite est plus fin, les résistances mécaniques sont bien meilleures.

On sait fabriquer actuellement en France : des fontes résistant au feu (fontes ferritiques); des fontes à 14/16 p. 100 de silicium pour l'industrie chimique, qui sont usinables à l'outil; des fontes au nickel, au chrome, au titane, au vanadium, au cuivre, à l'aluminium qui répondent à des besoins bien déterminés et dont la mise en œuvre est absolument sûre.

E. L.

M. DE FRÉMINVILLE. — Puisque M. Portevin est au courant des recherches faites en France et des progrès réalisés en fonderie dans notre pays, progrès dont il a été un des principaux artisans, nous a dit M. Ronceray, peut-être a-t-il quelque chose d'intéressant à dire?

M. PORTEVIN. — M. Ronceray a très bien dit ce qu'il y avait à dire. Je n'insisterai que sur un point. Je suis convaincu, comme lui, que la base de tout progrès technique est dans l'enseignement. Avant la guerre, un grand métallurgiste américain, le professeur Howe, pouvait parler de « l'art étonnamment arriéré du fondeur »; car, en fait, peu de branches de l'industrie demeuraient aussi étrangères, aussi inaccessibles aux connaissances actuelles.

Il fallait donc reprendre à la base la formation des techniciens de fonderie. On peut dire que le résultat cherché a été obtenu puisque, aujourd'hui, le langage et les idées scientifiques ont pénétré dans les milieux des techniciens de la fonderie. Il suffit, pour s'en rendre compte, de parcourir les publications et les comptes rendus des congrès de fonderie. C'est un progrès considérable; et on le doit à M. Ronceray qui est un animateur et un

organisateur remarquable. Les travaux scientifiques demeureraient pratiquement inutiles si l'usine ne savait les comprendre et en tirer parti.

Chaque année sortent de l'École de Fonderie, 15 à 20 jeunes gens, qui vont dans les usines et y infusent un esprit nouveau et imprégné des connaissances scientifiques et techniques les plus récentes. Nous avons donc la certitude que la fonderie continuera à progresser. La difficulté était de créer et d'organiser tout cet enseignement : c'est une tâche énorme et M. Ronceray l'a menée à bonne fin.

M. DE FRÉMINVILLE. — Je remercie vivement M. Ronceray de sa très intéressante communication et je lui adresse toutes nos félicitations pour les résultats qu'il a obtenus ; il nous a montré comment, en quelques années, une industrie, qui comptait encore parmi les plus empiriques il y a 15 ou 20 ans, est exercée aujourd'hui d'une façon méthodique, scientifique. On peut donc bien augurer de l'avenir de la fonderie dans notre pays.

La séance est levée à 18 h. 15 m.

SÉANCE PUBLIQUE DU 23 AVRIL 1932.

Présidence de M. L. MANGIN, *président*.

La séance est ouverte à 17 h.

Est présenté pour devenir membre de la Société et admis séance tenante :

M. ÉPINAY (Edmond) (O. *), Ingénieur des Ponts et Chaussées en congé H. C., Ingénieur en chef du Matériel et de la Traction à la Compagnie d'Orléans, 51, avenue de La Motte-Picquet, Paris (15^e), présenté par MM. Sabouret et Masson.

M. MANGIN, *président*. — Dans la séance qu'il vient de tenir en comité secret, notre Conseil d'administration a nommé membre de ce conseil, M. Louis TARDY, qui fera partie du Comité d'Agriculture. Conformément aux statuts la ratification de cette nomination sera soumise à l'approbation de la prochaine assemblée générale des membres de la Société.

Notre Conseil a nommé aussi membre correspondant étranger, M. Harald Immanuel HANNOVER, de Copenhague. M. Hannover sera membre correspondant du Comité des Constructions et des Beaux-Arts.

M. MANGIN, *président*. — J'éprouve une satisfaction particulière à vous rappeler que dans sa séance solennelle du 24 février dernier, l'Académie

d'Agriculture de France a décerné sa grande médaille d'or à notre illustre collègue du Conseil, M. le maréchal LYAUTEY, membre de notre Comité de Commerce, qui, comme vous le savez, a dans ses attributions les questions coloniales. Vous serez unanimes à vous joindre à moi pour lui adresser nos plus vives félicitations.

Comme le lui a dit ce jour-là, le président de l'Académie, notre collègue M. Schribaux, elles sont tout entières dans ces mots gravés sur le revers de la médaille : « Au maréchal Lyautey, grand soldat colonisateur. »

Le Maréchal, dans toute son œuvre, a toujours donné la première place à l'agriculture. Il l'a magnifiée dans cette merveilleuse Exposition coloniale que nous devons à son esprit génial.

Après l'Académie d'Agriculture, la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale tient à lui exprimer aussi sa profonde gratitude.

M. DE FRÉMINVILLE, *secrétaire général*. — Avant de présenter les ouvrages que notre société a reçus pour la *Bibliothèque*, permettez-moi, M. le Président, de signaler à l'auditoire, la haute distinction dont vous venez d'être l'objet, votre élévation à la dignité de grand officier de la Légion d'honneur, et de nous apporter ici les félicitations de notre Société tout entière sur laquelle rejaillit ainsi l'honneur qui s'attache à cette distinction.

M. DE FRÉMINVILLE, *secrétaire général*, présente ensuite et analyse les ouvrages suivants entrés récemment dans la *Bibliothèque*.

Turbines hydrauliques et régulateurs automatiques de vitesse. Livre II : Essais des turbines hydrauliques. Laboratoires. Essais de réception. Utilisation des diagrammes topographiques. Étude détaillée du fonctionnement d'une turbine Pelton et calcul numérique. Descriptions technologiques et tendances de la construction de ces turbines, par André TENOT. Paris, Librairie de l'Enseignement technique, L. Eyrolles, 3, rue Thénard (5^e), 1932;

Congrès du graissage, Strasbourg 1931. Compte rendu. Paris, Société d'Éditions techniques, 106, rue de Richelieu (2^e);

Les anciennes halles aux toiles et aux cotons de Rouen, par Paul SEMENT. Rouen, Imp. de la Vicomté, 1931;

OFFICE CENTRAL DE L'ACÉTYLÈNE ET DE LA SOUDURE AUTOGÈNE. — *Notions pratiques de soudure autogène oxy-acétylénique et d'oxy-coupage*. Paris, 32, boulevard de la Chapelle (18^e);

La maternité en Afrique noire, par S. ABBATUCCI (ex *Outre-mer*, Revue générale de Colonisation, 1931, 4^e trim.). Paris, Librairie Larose, 11, rue Victor Cousin (5^e);

Les graphiques. Moyen de direction des entreprises, par R. SATET. Paris, chez l'auteur, 68, rue Duhesme (18^e), 1932. (Don de l'auteur, membre de la Société);

L'organisation scientifique et les achats, par J. LOUIS. Communication faite à la séance du 27 mars 1931 du C. N. O. F., organisée en commun avec la Société des Ingénieurs civils de France. Paris, Comité national de l'Organisation française, 78, rue du Ranelagh, 1932;

L'arc électrique et son application à la soudure, par C. LÉONARD (ex *Bulletin de la Société française des Électriciens*, sept. 1931 et février 1932). Barle-Duc, Comte-Jacquet et Cie, 58, boulevard de La Rochelle (Don de l'auteur);

OFFICE CENTRAL ET INSTITUT D'ACÉTYLÈNE ET DE SOUDURE AUTOGÈNE. — *Les organismes de l'acétylène et de la soudure autogène*. Paris, 32, boulevard de la Chapelle;

OFFICE NATIONAL DES COMBUSTIBLES LIQUIDES (Ministère du Commerce et de l'Industrie). — *Écoles des applications mécaniques des combustibles liquides. Renseignements généraux*. Paris, 32, boulevard Victor (15^e);

Les causes du malaise économique mondial, par J.-L.-G. RAHDER. Paris, Éditions de « La Caravelle », 6, rue Bezout, 1930;

Crises. Évolution matérielle et système monétaire, par A. LAFAGE. Neuilly-sur-Seine (Seine), chez l'auteur, 11 bis, rue Boutard, 1932 (Don de l'auteur).

M. André GREBEL, ingénieur-conseil, fait une communication sur *les manogrammes, oscillogrammes, cinématographies et spectogrammes de flammes de moteurs à explosion*.

On possède aujourd'hui les moyens d'observer directement les phénomènes qui ont lieu réellement dans les cylindres des moteurs à explosion en marche et il est devenu inutile de faire des expériences, par exemple dans des bombes ou des tubes, pour se rendre compte de ces phénomènes; ces expériences sont d'ailleurs loin de réaliser les conditions de la marche courante et leurs résultats exigent une interprétation et une transposition qui sont souvent incorrectes; en tout cas, les constructeurs ne peuvent en tirer des renseignements immédiatement utilisables. Avec les nouveaux appareils enregistreurs, on évite ces inconvénients; de plus on peut déterminer exactement et mesurer certains phénomènes comme le cognement, l'auto-allumage, et ne plus s'en rapporter au témoignage des sens, toujours aléatoire, pour apprécier leur importance.

Ces appareils sont surtout en usage à l'étranger et il conviendrait de les introduire en France; ils sont, il est vrai, très dispendieux, ce qui explique l'hésitation qu'ont les industriels et les savants français à s'en servir.

C'est ainsi que des cinématographies, prises directement par une fente munie d'une glace disposée sur une culasse, permettent de savoir comment progresse la flamme de mise à feu. Ce mode d'enregistrement a été utilisé par M. Duchêne. M. Grebel montre comment on peut interpréter les résultats qu'il a obtenus.

MM. Withrow et Boyd ont réalisé un dispositif qui permet d'enregistrer simultanément la propagation de l'inflammation et la montée en pression. Leurs photographies, positives, sont plus faciles à interpréter que les négatifs de M. Duchène.

MM. Withrow et Rassweiller, au moyen d'un stroboscope combiné à un spectroscopie, obtiennent des spectres des gaz en combustion à différents moments; on peut ainsi savoir quelle est la composition des gaz à ces moments. Cette méthode d'analyse spectrale apparaît plus fructueuse que l'analyse chimique des gaz en cours de combustion car il est presque impossible d'en prélever des échantillons significatifs. Enfin, les bruits, vibrations et chocs peuvent aussi être enregistrés au moyen de différents appareils.

E. L.

La séance est levée à 18 h. 15 m.

VISITES D'ÉTABLISSEMENTS

VISITE DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE FONDERIE

(151, BOULEVARD DE L'HÔPITAL, PARIS, 13^e)

LE 15 AVRIL 1932

Quelques membres de la Société d'Encouragement, parmi lesquels M. Ed. SAUVAGE, *ancien président de la Société, président du Comité des Arts mécaniques*, et M. Ch. DE FRÉMINVILLE, *secrétaire général*, ont visité l'École supérieure de Fonderie, le 15 avril 1932. Ils ont été reçus et conduits par M. R. LEMOINE, *professeur et chef des Laboratoires* à cette école. Ils ont visité successivement :

1^o La *grande salle de cours*, où chaque élève dispose d'une sorte de table à dessin avec tiroir et casier. Cette salle est pourvue de toutes les commodités possibles : eau, gaz, électricité sous deux tensions, avec commande de la chaire; commande mécanique des rideaux noirs pour faire l'obscurité dans la salle; quatre appareils de projection : cinématographe, mégascope, photoscope, lanterne pour projections fixes au moyen de diapositives.

M. P. CHEVENARD, *professeur à l'École des Mines de Saint-Étienne et à l'École supérieure de Fonderie* s'apprêtait à faire un cours dans cette salle quand les visiteurs y sont entrés. Il leur a présenté son dilatomètre différentiel à enregistrement mécanique. On sait que cet ingénieux appareil, d'une très grande précision, est devenu indispensable pour l'étude des alliages;

2^o La *Bibliothèque*, pourvue d'une cloison mobile, dont la disparition permet, le cas échéant, d'agrandir la salle de cours de toute l'étendue de la bibliothèque lorsque l'assistance est nombreuse;

3^o Les *laboratoires*. Ils comprennent :

a) Une petite salle où sont réunis quelques appareils délicats utilisés surtout par le personnel enseignant et tels que : dilatomètres, calorimètres, dispositifs pour les essais de corrosion;

b) Une grande salle de chimie, avec sa salle des balances. Dans cette salle, sont réunis, en plus des appareils et réactifs d'usage courant dans les laboratoires d'analyse minérale, des appareils et dispositifs qui, connus ou originaux, permettent

d'exécuter rapidement des analyses de métaux et alliages, de produits réfractaires, de combustibles, analyses qu'on est amené à faire maintenant dans les fonderies mêmes. Il convient de signaler à cet égard une méthode de dosage rapide du soufre dans les fontes, les aciers et les combustibles, qui a été mise au point, jusque dans ses moindres détails, à l'École même, à la suite d'échecs rencontrés dans l'application d'une méthode récente, d'origine allemande. Grâce à cette nouvelle méthode, on peut doser en 7 à 9 minutes le soufre des fontes;

c) Une *salle d'étude des sables* de moulage, qui renferme de nombreux appareils, les uns d'origine américaine, les autres, entièrement conçus et réalisés à l'École même;

d) Un *laboratoire complet de métallographie*, situé au sous-sol.

Après avoir visité ces divers locaux, les visiteurs, à qui s'était joint M. PORTEVIN, *membre du Conseil de la Société d'Encouragement, président de la Société des Ingénieurs civils, professeur à l'École de Fonderie*, sont allés examiner le laboratoire d'essais mécaniques de l'École des Arts et Métiers, mis à la disposition de l'École supérieure de Fonderie, qui a pu ainsi éviter l'achat de toute une série de machines très coûteuses.

En passant, les visiteurs ont vu, en cours de construction, de nouveaux locaux dont une partie est réservée à l'École de Fonderie. Elle se propose d'y installer une sorte de laboratoire industriel, ou plutôt d'usine-laboratoire, où l'on entreprendra toute une série d'études destinées au perfectionnement de la fonderie.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE EN AVRIL 1932.

TENOT (ANDRÉ). — **Turbines hydrauliques et régulateurs automatiques de vitesse.** Livre II : *Essais des turbines hydrauliques. Laboratoires. Essais de réception. Utilisation des diagrammes topographiques. Étude détaillée du fonctionnement d'une turbine Pelton et calcul numérique. Descriptions technologiques et tendances de la construction de ces turbines.* In-8 (25 × 16) de VIII + 619 p., fig. 440 à 820. Paris, Librairie de l'Enseignement technique, L. Eyrolles, 1932. **18107**

Congrès du graissage, Strasbourg 1931. Compte rendu. In-8 (26 × 17) de VIII + 736 p., fig. Paris, Société d'Éditions techniques, 106, rue de Richelieu (2^e). **18108**

SEMENT (PAUL). — **Les anciennes halles aux toiles et aux cotons de Rouen.** In-8 (25 × 16) de VIII + 161 p., 1 pl. Rouen, Imp. de la Vicomté, 1931. **18109**

OFFICE CENTRAL DE L'ACÉTYLENE ET DE LA SOUDURE AUTOGENE. — **Notions pratiques de soudure autogène oxy-acétylénique et d'oxy-coupage.** In-8 (21 × 14) de 112 p., 100 fig. Paris, 32, boulevard de la Chapelle (18^e). **18110**

..

BLONDEL (F.). — **Les connaissances géologiques en 1930 sur l'Extrême-Orient méridional** (ex *Bulletin de la Société géologique de France*, 4^e série, t. XXX, 1930). In-8 (25 × 17) p. 323-432, IV pl. **Pièce 13707**

BLONDEL (F.). — **La géologie et les mines à l'Exposition coloniale de Paris 1931** (ex *Revue de l'Industrie minière*, 13 décembre 1931). In-4 (27 × 21) de 20 p., 9 fig. Saint-Étienne (Loire), Soc. anon. de l'Imprimerie Théolier, 12, rue Gérentet, 1932. **Pièce 13708**

ABBATUCCI (S.). — **La maternité en Afrique noire** (ex. *Outremer*, Revue générale de colonisation, 1931, 4^e trim.). In-8 (25 × 16) de 16 p. Paris, Librairie Larose. **Pièce 13709**

SATET (R.). — **Les graphiques. Moyen de direction des entreprises.** In-8 (25 × 19) de 63 p., 28 fig. Paris, chez l'auteur, 68, rue Duhesme (18^e), 1932 (*Don de l'auteur, membre de la Société*). **Pièce 13710**

LOUIS (J.). — **L'organisation scientifique et les achats.** Communication faite à la séance du 27 mars 1931 du C. N. O. F., organisée en commun avec la Société des Ingénieurs civils de France. In-8 (24 × 13) de 24 p., II pl. Paris, Comité national de l'Organisation française, 78, rue du Ranelagh, 1932. **Pièce 13711**

LÉONARD (C.). — **L'arc électrique et son application à la soudure** (ex *Bulletin de la Société française des Électriciens*, sept. 1931 et février 1932). In-4 (27 × 18) de 18 p., 14 fig. Bar-le-Duc, Comte-Jacquet et Cie, 58, boulevard de La Rochelle (*Don de l'auteur*). **Pièce 13712**

OFFICE CENTRAL ET INSTITUT D'ACÉTYLÈNE ET DE SOUDURE AUTOGÈNE. — **Les organismes de l'acétylène et de la soudure autogène.** In-8 (24 × 16) de 48 p., fig. Paris, 32, boulevard de la Chapelle. **Pièce 13713**

OFFICE NATIONAL DES COMBUSTIBLES LIQUIDES (Ministère du Commerce et de l'Industrie). — **École des applications mécaniques des combustibles liquides.** Renseignements généraux. In-4 (27 × 18) de 48 p. Paris, 32, boulevard Victor (15^e). **Pièce 13714**

RAHDER (J.-L.-G.). — **Les causes du malaise économique mondial.** In-12 (18 × 11) de 16 p. Paris, Éditions de « La Caravelle », 6, rue Bezout, 1930. **Pièce 13715**

LAFAGE (A.). — **Crises. Évolution matérielle et système monétaire.** In-8 (21 × 13) de 12 p. Neuilly-sur-Seine (Seine), chez l'auteur, 11 bis, rue Boutard, 1932 (*Don de l'auteur*). **Pièce 13716**

..

COMITÉ DES TRAVAUX HISTORIQUES ET SCIENTIFIQUES (Ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts). — **Bulletin de la Section des Sciences économiques et sociales.** Année 1931. Paris, Imp. nationale; E. Leroux, 28, rue Bonaparte (6^e), 1932. **Pér. 26**

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS (Ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts). — **LABORATOIRE D'ESSAIS MÉCANIQUES, PHYSIQUES, CHIMIQUES ET DE MACHINES.** — **Rapport sur le fonctionnement pendant l'année budgétaire 1930-1931**, par M. DALBOUZE. **Pér. 308**

SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS DE FRANCE. — **Annuaire de 1932**, Paris, 19, rue Blanche (9^e). **Pér. 313**

PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES DU MINISTÈRE DE L'AIR. — SERVICE DES RECHERCHES DE L'AÉRONAUTIQUE. — N^{os} 5 (1932) : *Soufflerie aérodynamique à dynamomètres électrométriques du Service des recherches de l'Aéronautique*, par P. REBUFFET, 125 p., 82 fig. — 6 (1932) : *Déviation radiogoniométriques à bord d'avion*, par E. FROMY, 45 p., 12 fig. Paris, Ed. Blondel La Rougery; Gauthier-Villars. **Pér. 117**

DIRECTION GÉNÉRALE DES DOUANES. — **Tableau général du commerce extérieur** (Commerce de la France avec ses colonies et les puissances étrangères). Année 1930. Paris, Imp. nationale, 1931. **Pér. 34**

DIRECTION GÉNÉRALE DES DOUANES. — **Tableau général de la navigation maritime** (Navigation internationale. Cabotage français et effectif de la marine marchande). Année 1930. Paris, Imp. nationale, 1931. **Pér. 34**

IRON AND STEEL INSTITUTE. — **Journal.** 1931, n^o 2, vol. CXXIV. London, 28, Victoria Street, S. W. 1. **Pér. 157**

IRON AND STEEL INSTITUTE. — **Carnegie Scholarship Memoirs.** Vol. XX. London, 28, Victoria Street, S. W. 1. **Pér. 157**

INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS. — **Proceedings.** Vol. 120, 1931 (January-June). London, Storey's Gate, St. James's Park, S. W. 1. **Pér. 114**

ROYAL INSTITUTION OF GREAT BRITAIN. — **Proceedings**. Vol. XXVII, part I (n° 127), 1931. London, 24, Albemarle Street, W. 1. **Pér. 258**

AMERICAN INSTITUTE OF MINING AND METALLURGICAL ENGINEERS. — **Transactions**, 1931. New York, N.Y., 29 West 39 th Street. **Pér. 200**

GEOLOGICAL INSTITUTION OF THE UNIVERSITY OF UPSALA. — **Bulletin**, Vol. XXIII. Upsala, 1930-1932. **Pér. 221**

BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Miscellaneous Publication n° 128** (1931) : *A survey of storage conditions in libraries relative to the preservation of records*, 8 p. **Pér. 61**

BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Circulars**, n°s 392 (Supersede Circular, n° 54) (1931) : *Testing of timepieces*, 24 p., 41 fig. — 396 (1931) : *Architectural acoustics*, 8 p., 4 fig. **Pér. 61**

BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Commercial Standard CS 30-31** (1932) : *Colors for sanitary ware*, 41 p., 1 pl. — **CS 32-31** (1931) : *Cotton cloth for rubber and pyroxylin coating*, 41 p. — **CS 36-31** (1932) : *Fourdrinier wire cloth*, 44 p., 4 fig. **Pér. 61**

BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Building and Housing Publication, BH 17** (Supersedes BH 4) (2d ed., 1931) : *How to own your home. A handbook for prospective home owners*, 26 p. **Pér. 61**

BUREAU OF STANDARDS (Washington). — *Supplement to recommended minimum requirements for plumbing. Progress revision, May 1931*, 3 p., 6 pl. **Pér. 61**

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — **Miscellaneous Publications n°s 60** : *List of available publications of the U. S. Department of Agriculture. Dec. 1, 1930*, IV + 81 p. (1931). — **83** : *Directory of field activities of the Bureau of Entomology*, 56 p. (1930). — **113** : *Adequate diets for families with limited incomes*, 46 p. (1931). — **115** : *Information for the guidance of field men and cooperators of the Bureau of Biological survey engaged in the control of injurious rodents and predatory animals*, 8 p. (1931). **Pér. 410**

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — **Technical Bulletins n°s 147** : *The habits and economic importance of alligators*, 36 p., 2 fig., II pl. (1929). — **149** : *Fungous diseases of the honeybee*, 42 p., 5 fig., VI pl. (1930). — **155** : *Quaking aspen. A study in applied forest pathology*, 33 p., 5 fig., II pl. (1929). — **156** : *Investigations in weed control by zinc sulphate and other chemicals at the Savenac forest nursery*, 35 p., 3 fig., VII pl. (1930). — **161** : *Life history, habits, and control of the mormon cricket*, 28 p., 24 fig. (1929). — **169** : *The wearing quality and other properties of vegetable-tanned and of chrome-retanned sole leather*, 17 p., 2 fig. (1930). — **173** : *The bluegrass webworm*, 25 p., 4 fig. (1930). — **233** : *Apanteles Thompsoni lyle a braconid parasite of the European corn borer*, 28 p., 7 fig. (1931). — **235** : *Quality of alfalfa hay in relation to curing practice*, 25 p., 5 fig. (1931). — **236** : *The time to harvest fiber flax*, 22 p., 7 fig. (1931). **Pér. 410**

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — **Circulars n°s 106** : *Tree hoppers and their control in the orchards of the Pacific Northwest*, 14 p., 9 fig. (1931). — **140** : *Handling livestock during drought*, 42 p. (1930). **Pér. 410**

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — **Farmers' Bulletins n°s 602** : *Production of clean milk*, 47 p., 40 fig. (1929). — **1268** : *Sheep-killing dog*, 33 p., 2 fig. (1930). — **1503** : *The horse bots and their control*, 44 p., 8 fig. (1931). — **1568** : *Rabbit parasites and diseases*, 30 p., 23 fig. (1931). — **1612** : *Propagation of aquatic game birds*, 40 p., 25 fig. (1930). — **1613** : *Propagation of upland game birds*, 60 p., 35 fig. (1930). — **1630** : *Irrigation practices in growing alfalfa*, 26 p., 24 fig. (1930). — **1632** : *Karakul sheep*, 9 p., 6 fig. (1930). **Pér. 410**

L'agent général, gérant,

E. LEMAIRE.

BRODARD ET TAUPIN, Coulommiers.

BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

L'ÉVOLUTION RÉCENTE DE LA FONDERIE DE FONTE EN FRANCE ⁽¹⁾

par M. E. RONCERAY, *Ingénieur des Arts et Métiers, industriel, directeur de l'École supérieure de Fonderie, à Paris, président de l'Association technique de Fonderie.*

MONSIEUR LE PRÉSIDENT, MESSIEURS,

Ainsi qu'on vient de vous le dire, mon distingué collaborateur, M. Lemoine, qui devait occuper ce soir cette tribune, est actuellement malade. Votre dévoué secrétaire a tenté de joindre M. Portevin, sans succès, car il était en Allemagne. A mon corps défendant, j'ai dû accepter de remplacer au pied levé M. Lemoine.

Cela est regrettable pour vous, car, très certainement, vous auriez entendu ce soir, d'un de mes premiers élèves, devenu un très dévoué et compétent collaborateur, une très intéressante conférence sur le sujet qu'il avait choisi de traiter devant vous : *l'évolution récente de la fonderie de fonte*.

Mon allocution au point de vue métallurgique, ne sera qu'un pâle reflet de ce qu'aurait pu être la sienne. Je joindrai à la partie métallurgique, que je suis incapable de traiter avec la même virtuosité, quelques renseignements sur les progrès technologiques qui mettront en valeur, ce qui était, je crois, tout à fait dans l'intention de M. Lemoine, le rôle joué par l'École supérieure de Fonderie, ses professeurs et ses élèves dans les progrès récents de la fonderie de fonte.

..

Avant d'aborder le programme de M. Lemoine, permettez-moi d'appeler votre attention sur l'équipement pédagogique actuel de la fonderie. Dans une conférence faite ici même, il y a quelques années, à propos de l'apprentissage, à la suggestion du regretté Charles Fremont, je signalais, après les cours de perfectionnement des apprentis, les cours de maîtrise et l'École supérieure de Fonderie. Cette dernière école, fondée il y a 9 ans par la collaboration féconde du Syndicat général des Fondateurs de France et du Sous-Secrétariat d'État de l'Enseignement technique, fut le centre de préparation des professeurs des autres cours, qui ne prirent vraiment leur essor que lorsque des professionnels compétents et instruits purent éclaircir les points obscurs de la fonderie par des aperçus scientifiques, en parlant aux apprentis et aux contremaîtres le langage professionnel.

(1) Conférence faite par l'auteur en séance publique, le 9 avril 1932. Voir le compte rendu de cette séance dans le *Bulletin* de mai 1932, p. 382.

En dehors des écoles nationales professionnelles et des écoles nationales d'arts et métiers, l'enseignement de la fonderie comprend les divers cours que je viens d'indiquer et qui gravitent tous autour de l'École supérieure de Fonderie (E. S. F.)

La formation des cadres moyens, ou personnel de maîtrise, est assurée par des cours du soir organisés sous l'égide de l'Union industrielle métallurgique et minière et du Groupement des Industriels de la Région primaire. Ces cours ont lieu deux fois par semaine et sont répartis sur deux années. L'enseignement comprend, outre les questions technologiques de fonderie, les connaissances théoriques indispensables au futur chef, mais elles lui sont enseignées en vue des applications immédiates à la profession. Ceux d'entre vous qui seraient intéressés par les méthodes pédagogiques de ces cours, pourront se reporter au compte rendu d'une conférence faite le 16 mars devant l'Association technique de Fonderie.

Enfin, la liaison entre les divers éléments de la profession qui désirent échanger leurs vues est assurée par l'Association technique de Fonderie (A. T. F.) qui a pour but le perfectionnement professionnel de ses membres et le réalise aux moyens de conférences (12 environ chaque année), d'un congrès annuel, comportant d'intéressantes séances d'études, et surtout par son bulletin mensuel qui, outre le compte rendu des études ci-dessus, publie des extraits des articles les plus intéressants de la presse mondiale et renseigne ses lecteurs sur toutes les recherches en cours en ce qui concerne la fonderie. Soit dit en passant, au cours de cette année, cette association organisera à Paris, en septembre, un congrès mondial où se réuniront techniciens et savants du monde entier et auquel vous êtes, Messieurs, instantment conviés.

..

La fonderie subit actuellement une évolution rapide qui n'apparaît pas toujours clairement aux observateurs superficiels, mais qui n'en est pas moins réelle et profonde.

Les exigences chaque jour plus grandes de la construction mécanique obligent les fondeurs à résoudre des problèmes nouveaux de plus en plus difficiles. On demande des pièces de plus en plus compliquées, de plus en plus résistantes, de plus en plus légères, capables de résister de plus en plus à l'usure, aux hautes températures, aux actions chimiques, ayant des qualités de perméabilité magnétique, de résistivité de plus en plus serrées, exemptes de défauts et de tensions internes. De plus en plus également, on est dans la nécessité d'abaisser les prix de revient si on veut lutter contre la concurrence étrangère.

La compétence des fondeurs est mise à une rude épreuve, aussi bien que leurs facultés d'organisation.

De ce que nous avons dit plus haut, on voit que l'industrie de la fonderie a réussi à passer d'un état presque complet d'inorganisation à ce qu'on pourrait citer, à beaucoup de titres, comme un modèle d'organisation d'ensemble : syndicat puissant, association technique vivante et active, cours de maîtrise, école supérieure en pleine prospérité. Tout cet ensemble travaille activement et en pleine harmonie, se tient au courant des progrès nouveaux, les diffuse, encourage les recherches et organise des concours qui provoquent l'émulation et stimulent les perfectionnements.

Il manque encore des organismes de recherches nombreux et largement dotés, mais nous reviendrons sur cette question un peu plus tard.

La caractéristique la plus marquante des progrès généraux de la technique est l'organisation du *contrôle* de plus en plus serré *des méthodes et des produits*. Les sables sont étudiés aux points de vue de la perméabilité, de l'humidité, de la cohésion et de la granulométrie. Différents appareils ont vu le jour, et on dispose maintenant d'un arsenal assez complet au moyen duquel des essais rapides peuvent être exécutés. Si ces appareils ne permettent pas de déceler à première vue les qualités de moulage des sables, ils permettent de maintenir régulièrement leurs qualités d'emploi et par conséquent de réduire les aléas de la fabrication. Une commission de l' A. T. F. a pour but d'étudier et perfectionner les méthodes.

Les appareils de *mesure des températures* se perfectionnent également. Aux pyromètres déjà connus sont venus s'ajouter récemment des perfectionnements des appareils à filament qui permettent d'apprécier, avec une exactitude suffisante, la température des jets de liquide et de serrer de près les températures de fusion, de coulée et de traitements thermiques. En même temps, les essais rapides d'atelier et de laboratoire se développent : *essais de trempe, éprouvette de coulabilité* pour l'atelier, *dosage rapide du carbone, du soufre, etc.*, pour les laboratoires. Tous ces essais sont systématisés et on en tire une régularité et une certitude accrues dans les fabrications diverses.

Les laboratoires disposent maintenant de méthodes rapides d'analyse qui permettent d'employer ce mode de contrôle dans la fabrication courante et non plus seulement à titre exceptionnel ou comme vérification.

Les exigences de plus en plus grandes de la construction mécanique poussent l'industrie de la fonderie vers la *spécialisation*, qui peut faciliter la résolution de problèmes techniques compliqués, grâce à des moyens d'action plus étendus, tout en diminuant le prix de revient.

Ce n'est en effet qu'en se spécialisant qu'on peut consacrer, à la résolution de problèmes compliqués, le temps, l'attention, l'argent qui sont nécessaires pour obtenir, jour après jour, des fabrications de qualité régulière avec des rebuts minima. Ce n'est que dans des industries véritablement organisées, installées de façon moderne, avec du matériel soigneusement adapté, le tout mis en œuvre par des hommes bien armés techniquement et scientifiquement, qu'on peut obtenir une allure et une sécurité de production qui permettent de lutter contre la concurrence mondiale.

Cela conduira en même temps à un minimum de volume de production pour justifier à la fois l'équipement en personnel et en matériel qui sont nécessaires. On peut dire à l'heure actuelle que, lorsque les conditions convenables de matériel et de personnel sont réunies, les problèmes de fabrication et même d'organisation scientifique du travail, même pour des productions de plus en plus difficiles à obtenir, peuvent être résolus presque à coup sûr.

Ceux d'entre vous que la question intéresse pourront, lors de la visite projetée à l'École supérieure de Fonderie⁽²⁾, se rendre compte que, dans les études de mou-

(2) Voir le compte rendu de cette visite dans le *Bulletin* de mai 1932, p. 389.



lage pour lesquelles mon ancien élève et collaborateur A. Debar a acquis une véritable virtuosité, tous les détails des fabrications sont réglés à l'avance, par des méthodes bien connues d'organisation.

On examine en détail au cours de ce travail :

le poids approximatif de la pièce, des coulées et du métal à prévoir dans la poche pour la coulée;

les surépaisseurs d'usinage;

les retraits prévus pour le modèle et les noyaux;

la méthode de moulage choisie et les raisons de ce choix;

la construction du modèle et des boîtes à noyaux (grandes lignes);

le matériel des châssis et armatures mis en œuvre; on admettra que le nombre de pièces justifie l'étude de châssis appropriés;

les sables employés pour le moule et les noyaux;

les détails du moulage, du noyautage et de renmoulage;

l'étude des efforts supportés par les moules et les noyaux. Et, à ce sujet, mon distingué collaborateur M. Pillon a, le premier, défini des méthodes concrètes du plus haut intérêt;

la méthode de coulée, les précautions prises pour la bonne venue et l'étanchéité à la pression tant de la pièce que du moule;

la composition du métal recommandé;

la production escomptée d'après la méthode choisie.

Cela est la synthèse de l'enseignement technologique qui a conduit l'élève, déjà averti, qui rentre à l'École après un stage assez long, à posséder tous les détails de la profession.

..

Arrivons maintenant à la partie métallurgique, que je traite en me servant de notes de M. Lemoine. Vous n'avez pas été, Messieurs, sans entendre parler des progrès considérables faits dans d'autres pays pour l'amélioration des qualités mécaniques des fontes. Peut-être avez-vous pu croire que ces progrès étaient l'apanage exclusif de ces pays qui mènent une bruyante réclame. Je tiens à vous rassurer et à vous dire que, pour suivre la vieille méthode française, c'est-à-dire celle qui repose sur la science désintéressée et discrète, les progrès faits ici sont peut-être moins bruyants, mais certainement plus grands et, dans la plupart des cas, antérieurs en date.

En matière de *fonte à haute résistance*, la France possédait des bases techniques et scientifiques très sérieuses, puisque nous avons poussé déjà pendant la guerre, à un grand degré de perfection, la fabrication des obus en *fonte aciérée*. Pour ne citer que quelques noms, qui vous sont certainement familiers : le colonel Prache, André Lévy, J. Cury, votre serviteur, tous conférenciers de notre Association technique de Fonderie, ont publié de nombreux travaux traitant particulièrement de la partie technique de cette fabrication. Pour les bases scientifiques, on trouve les travaux fondamentaux de M. Portevin, qui a, le premier, reconnu, croyons-nous, l'intérêt de la constitution perlitique dans les fontes à haute résistance.

Les procédés étrangers qui ont été lancés sur le marché ont fait le silence autour de ces différents travaux et, entre 1922 et 1926, certains procédés ont apparu, à grand

renfort de réclame, avec la prétention de monopoliser la constitution perlitique des fontes et les avantages qui en résultent, alors que tout cela était connu dans nos milieux scientifiques et publié dans notre presse technique. Même après la guerre, de nombreuses petites fonderies ont fabriqué de la fonte perlitique, quelquefois sans le savoir, et réussi de très nombreuses fabrications d'obus en fonte aciérée, tandis que la méthode a été scientifiquement étudiée, décrite, définie, sans aucune prise de brevet ou de prétention au monopole.

Depuis cette époque, la question a évolué dans le sens suivant. Les fontes perlitiques, seules correspondantes à la fonte dite aciérée de la guerre, ont été améliorées par l'*abaissement du carbone total*. Au lieu de teneurs en carbone de 3,2 p. 100 environ, on descend couramment actuellement dans beaucoup d'usines à 2,6 ou 2,8 p. 100. Beaucoup de ces usines sont dirigées par des anciens élèves de l'École supérieure de Fonderie, qui sont venus puiser dans notre enseignement, dont deux des lumières sont M. Portevin et M. Lemoine, les moyens de réaliser journellement, sans hésitation, presque sans aléas, les fabrications les plus diverses, les plus difficiles répondant aux conditions des cahiers des charges des administrations de la Marine, de la Guerre qui, dès maintenant, imposent des caractéristiques mécaniques élevées correspondant à des structures spéciales.

Les fontes ci-dessus présentent les avantages suivants : pour celles qui sont élaborées au cubilot, le graphite est plus fin ; ce qui conduit à des résistances mécaniques supérieures. La constitution de la fonte est moins sensible aux différences de vitesse de refroidissement, donc plus homogène dans les pièces de sections variables, et l'hétérogénéité mécanique qui provient de l'action de vitesse de refroidissement devient à peine notable, alors qu'elle était considérable dans les fontes aciérées.

Cette constatation pratique est due au fait théorique qu'un carbone total bas étend les domaines des teneurs en silicium et des vitesses de refroidissement dans lesquels il se forme uniquement de la perlite en plus du graphite dans les fontes.

Les études personnelles des professeurs, particulièrement de M. Lemoine, et les travaux des anciens élèves, relatés soit dans leur thèse de fin d'année, soit dans les transactions de l'Association technique de Fonderie, constituent sur cette question une documentation considérable ; l'étude de cette documentation a montré qu'il existe une infinité de fontes perlitiques dont les propriétés mécaniques, tout en restant élevées, sont cependant susceptibles de répondre à des besoins différents. L'attention a été portée, et cela fait l'objet depuis plus de deux ans d'étude de laboratoire, sur les divers genres de perlites qui peuvent exister dans les fontes : perlites siliceuses ou manganésées à bas carbone combiné ; pseudo-perlites sous-carburées ou surcarburées, etc., qui possèdent des propriétés variables et peuvent donner à la fonte qu'elles constituent soit des résistances statiques très élevées (flexion Fremont de plus de 4.000 kg), soit au contraire des flèches de flexion notables et, cela, pour une même structure graphitique.

La technique de l'élaboration de ces fontes perfectionnées a été l'objet d'études dans l'industrie de la part des professeurs intéressés et est enseignée dans tous ses détails à l'École. Tous ces travaux sont conduits dans un but strictement utilitaire, en ce sens qu'on se préoccupe toujours, et avant tout, des propriétés de fonderie,

c'est-à-dire de l'aptitude des alliages à donner des pièces moulées saines : on ne perd pas en effet de vue, à l'École, que l'une des raisons d'emploi de la fonte réside justement dans son bas prix et dans ses propriétés de fonderie et qu'il serait vain d'améliorer les qualités de résistance mécanique si ce progrès se faisait aux dépens de la perfection (nous appelons cela la *santé* des pièces); le résultat mécanique ne serait d'ailleurs pas atteint, si la santé des pièces n'était pas réalisée.

En dehors de l'élaboration au cubilot, les autres procédés de fusion des fontes de qualité, ont été, depuis l'existence de l'École, l'objet de nombreuses études et mises au point industrielles de la part des professeurs et des élèves. La fusion et le traitement au four électrique en particulier, ne sont guère pratiqués en France, tout au moins pour les fontes, que par nos anciens élèves, à qui ont été enseignées les notions précises nécessaires à la réalisation de ces opérations délicates.

Dans le domaine des fontes dites *surchauffées*, qui se caractérisent par une constitution purement perlitique et un graphite très fin, qui apparaît en pointillé au microscope au grossissement de 280 diamètres, l'École a joué un rôle de tout premier plan. Non seulement elle a fait, comme plusieurs autres organismes privés ou publics étrangers, des études de laboratoire et semi-industrielles sur la question, mais, de plus, sous l'impulsion d'un de ses membres (et M. Lemoine étant absent je ne froisserai pas sa modestie en disant que c'est lui), une usine complète a été créée, qui ne produit que des fontes très spéciales de ce genre. Ces alliages se sont révélés nettement supérieurs dans les applications de pièces travaillant à chaud et devant garder des surfaces ayant un poli d'un fini très poussé (moules pour toutes sortes d'industries). Nous ne croyons pas qu'une telle réalisation industrielle basée sur l'obtention à *coup sûr* du fameux graphite pointillé dit « graphite eutectique » ait son équivalent dans d'autres pays. L'usine en question est équipée avec des fours à induction à haute fréquence et constitue, à notre connaissance, la première application industrielle de ces appareils pour la production des fontes.

Dans le domaine des fontes résistant au feu, les cours de l'École supérieure de Fonderie comportent, depuis plus de trois ans, un chapitre très développé, exposant tous les détails de la question et indiquant les diverses solutions industrielles qui commencent seulement depuis quelques mois à être signalées dans la presse technique. Certaines d'entre elles d'ailleurs (fontes ferritiques à graphite fin) sont en ce moment l'objet à l'étranger d'une propagande bruyante alors qu'elles sont bien connues de nos élèves.

Toutes ces questions de transformations à chaud des fontes sont étudiées dans les meilleures conditions avec les appareils d'un autre de nos savants collaborateurs, M. P. Chevenard, dont tous vous connaissez certainement les admirables travaux, qui ont rendu son nom si célèbre dans le monde entier, et dont vous pourrez voir le dernier appareil en fonctionnement à l'École.

Enfin, dans le domaine des fontes pour l'industrie chimique, c'est au personnel de l'École supérieure de Fonderie que nous devons un perfectionnement qui n'a encore été égalé nulle part, celui qui concerne la production de fontes à 14 ou 16 p. 100 de silicium usinables à l'outil. Il s'agit d'un problème tout à fait particulier où les questions de mode d'élaboration jouent un rôle primordial et dont les pre-

mières expériences de base ont été réalisées dans le laboratoire de l'École; si modestement outillé qu'il soit, il a servi dans la circonstance d'outil de développement vers un progrès industriel considérable.

Ces questions de processus d'élaboration constituent l'objet principal des travaux actuels de nos professeurs : ce sont des œuvres de longue haleine dont les résultats ne seront publiés que lorsqu'ils seront contrôlés et éprouvés dans la pratique des fabrications. Elles semblent jouer un rôle fondamental dans les procédés industriels et comprennent les notions d'hérédité (graphitique ou autres), d'homogénéité des solutions liquides, d'évolutions calorifiques et de transformations à l'état liquide lors de certaines additions (ferro-silicium).

J'ajouterai que les travaux scientifiques et métallurgiques qui paraissent dans le monde entier sont immédiatement enseignés par nos professeurs qui, cependant, prennent soin d'en contrôler l'exactitude. C'est ainsi que tous les travaux sur les additions diverses : nickel, chrome, titane, vanadium, cuivre, aluminium, etc., font l'objet d'un enseignement méthodique qui rend nos élèves capables de comprendre et de résoudre les différents problèmes qui peuvent leur être posés après leur entrée, ou plutôt leur rentrée, dans l'industrie.

Nous avons fait notamment connaître les admirables travaux de MM. Portevin, Chevenard, Guillet, Galibourg, Ballay et Le Thomas.

Ainsi donc, Messieurs, vous pouvez constater le rôle que peut jouer l'École supérieure de Fonderie dans l'amélioration de nos industries nationales, sujet qui n'est pas déplacé devant une société comme la vôtre, dont le but est précisément d'encourager le perfectionnement de ces industries.

Il est regrettable que la modicité de nos ressources ne nous permette pas de mettre nos admirables et savants collaborateurs en mesure de développer leurs recherches sur une échelle beaucoup plus grande. Les travaux exécutés jusqu'à maintenant sur le *traitement thermique des fontes*, par exemple, ont été réalisés au laboratoire de l'École supérieure de Fonderie, dans des conditions extrêmement difficiles. Il serait certainement impossible de continuer des recherches plus importantes de longue haleine dans ces locaux et avec les moyens actuels où, d'ailleurs, il n'y a plus de place pour le moindre appareil supplémentaire. Nous aurons bientôt un bâtiment : il ne nous manquera que les appareils et les moyens matériels. Les résultats déjà obtenus, dans des conditions très modestes, sont de sûrs garants de ceux qu'on obtiendra avec des moyens augmentés.

REVUE DE MÉCANIQUE

par M. ED. SAUVAGE, membre du Conseil de la Société d'Encouragement.

Les traverses d'acier en Grande-Bretagne.

Les *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers*, de décembre 1931, donnent un mémoire de M. RAYMOND CARPMAEL sur la fabrication, et l'emploi, par les chemins de fer anglais, des traverses en acier.

On conçoit l'intérêt qu'aurait, pour les métallurgistes anglais, l'usage étendu des traverses d'acier. Elles ne sont pas d'ailleurs absolument sans emploi en Angleterre, mais surtout à titre d'expérience, 20.000 t de ces traverses étant en service à la fin de l'année 1931; c'est une longueur de voie simple de l'ordre de 200 km ainsi équipée.

En ce qui concerne la dépense d'établissement, le mémoire estime qu'elle est un peu plus élevée avec l'acier qu'avec le bois créosoté, mais la différence est minime. Un supplément de ballast, pour remplir les traverses, est nécessaire lors du remplacement du bois par l'acier. La durée et les dépenses d'entretien sont encore d'une estimation difficile. Pour les traverses en bois créosoté, le mémoire indique un service de 22 années sur les voies principales, puis, pour la moitié des traverses réformées, d'une dizaine d'années sur des voies secondaires.

Les difficultés auxquelles peut donner lieu l'emploi des traverses métalliques sont les suivantes :

La fixation du rail à double champignon, d'un emploi général en Angleterre, est plus difficile que celle du rail à patin; elle complique la traverse;

Le bourrage complet du ballast sous la traverse, vu sa forme concave, demande quelques précautions;

Certaines conditions atmosphériques, notamment l'air de la mer et les vapeurs acides des régions industrielles, font craindre une oxydation rapide du métal, qu'il est d'ailleurs difficile de protéger par des revêtements durables;

La traverse métallique ne paraît guère permettre l'emploi des circuits électriques de rails pour la manœuvre des signaux, circuits de plus en plus employés;

Enfin, plusieurs ingénieurs craignent, qu'avec la très grande vitesse d'essieux lourdement chargés, la voie métallique n'ait une influence fâcheuse sur le matériel roulant; toutefois, d'après d'autres témoignages, à moins de bien connaître d'avance les parties ainsi équipées, on ne remarque pas le passage sur les sections de voies métalliques.

Le mémoire de M. Carpmael est accompagné de la description et des dessins des principaux types de traverses métalliques employés en Angleterre, et de détails sur la fabrication et les conditions de réception. Il est suivi d'une discussion, donnant des détails complémentaires.

Combustion de l'huile dans les moteurs semi-Diesel.

M. L. R. UNDERWOOD a donné, dans les *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers* (déc. 1931, p. 379) la relation des expériences qu'il a exécutées sur

un moteur semi-Diesel, à injection directe. Il a muni la boule chaude du moteur d'un regard transparent en quartz, qui lui a permis d'observer et de photographier les gouttelettes d'huile pendant leur combustion. Un mécanisme enregistreur faisait connaître la coïncidence des photographies et des positions de la manivelle motrice. Le mémoire reproduit un grand nombre de ces photographies.

Les observations de M. Underwood lui ont donné : le retard à l'allumage, la durée de la combustion, la température d'allumage; elles sont suivies d'une longue discussion des résultats obtenus.

Étude sur les bogies des voitures de chemin de fer en Angleterre.

Différents types de bogies, employés pour le matériel roulant anglais, sont décrits par un mémoire de M. A. W. F. DYMOND dans les *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers* (déc. 1931, p. 465). La manière dont se comportent les voitures, avec ces divers bogies, a été relevée à l'aide d'un enregistreur Hallade, qui inscrit les déplacements verticaux, transversaux, longitudinaux et de roulis combinés du véhicule.

Ces inscriptions mettent également en évidence les points défectueux de la voie; pour les repérer, on a eu recours à la méthode déjà ancienne qui consiste à projeter sur le sol une peinture. Cette projection se faisait au début à la main, lors d'une secousse anormale, mais avec retard; ultérieurement on a muni la voiture expérimentale d'un appareil automatique de projection.

On a même composé des trains d'expérience avec des voitures munies chacune d'un type différent de bogie, avec projection d'une couleur spéciale par chaque voiture : on voyait ainsi que certains défauts de la voie n'étaient pas sensibles pour tous les bogies.

Le mémoire ne traite d'ailleurs que des bogies à deux essieux.

Parmi les points de détails soulevés lors de la discussion du mémoire, nous citons : la comparaison des ressorts en volute et des ressorts en hélice, les premiers donnant lieu à un frottement plus fort; — l'importance, au point de vue du confort, d'une garniture des sièges bien étudiée; — le jeu normal entre rail et mentonnet du bandage, fixé à 8 mm (de chaque côté) en Angleterre, que quelques ingénieurs voudraient réduire; — la pratique d'une très légère différence de niveau entre les deux rails de la voie, en alignement, différence qui amortirait les oscillations occasionnelles des bogies; — l'effet de l'usure inégale des bandages des deux roues d'un essieu; — l'intérêt, pour le bon entretien des voies principales, de la circulation fréquente des véhicules à projection de peinture.

On trouvera, dans la *Revue générale des Chemins de fer* (1927, 1^{er} semestre, p. 306), un travail sur la circulation des bogies, où sont reproduits des relevés obtenus avec l'enregistreur Hallade.

**TROUSSE A RÉACTION POUR LA DÉTERMINATION
DU pH DES SOLS,
DE LA SOCIÉTÉ COMMERCIALE DES POTASSES D'ALSACE**

par M. ALBERT BRUNO, *Ingénieur agronome.*

Qu'est-ce que le pH? — Il n'est pas inutile de jeter un coup d'œil en arrière et de rappeler l'évolution des notions fondamentales sur l'acidité, et sur l'acidité du sol en particulier, et d'indiquer en quoi consiste « l'action tampon ».

L'acidité resta longtemps une propriété mal connue, et les vieux chimistes distinguaient les oxacides, composés oxygénés, des hydracides, composés hydrogénés, capables les uns et les autres de s'unir aux bases pour former des sels. On reconnut ensuite qu'il n'y a en réalité que des hydracides, que, par exemple, P^2O^5 et SO^2 secs n'ont aucune propriété acide aussi longtemps qu'ils ne sont pas unis à l'eau. Ce sont des anhydrides, phosphorique et sulfurique, qui, hydratés, donneront les acides phosphoriques ou l'acide sulfurique. La formation des sels résulte de la substitution d'un métal à l'hydrogène échangeable d'un acide.

On découvrit ensuite que cette substitution n'a lieu que dans la mesure où cet hydrogène est déjà en quelque sorte détaché, dissocié de la molécule de l'acide et qu'en réalité le principe de l'acidité est l'ion hydrogène, infime parcelle d'hydrogène portant une charge électrique et possédant ainsi des propriétés toutes différentes de celles du corps simple connu comme gaz hydrogène. Ainsi, l'énergie de l'acidité d'une solution est d'autant plus grande (elle déterminera d'autant plus vite l'inversion du sucre de canne, ou produira au contact d'un métal une force électromotrice d'autant plus énergétique) que cette solution est plus riche en ions hydrogène.

En d'autres termes, à côté de la notion de quantité d'acide mesurable par une quantité de solution alcaline nécessaire à sa neutralisation, s'introduit la notion de force, d'énergie de l'acidité qui dépend de la concentration en ions hydrogène.

Cette concentration est une faible fraction, et, par exemple, lorsqu'elle est de 1 millionième de gramme par litre, on peut l'écrire

$$C = \frac{1}{1.000.000} = \frac{1}{10^6} = 10^{-6}.$$

Au lieu d'écrire des fractions à grand dénominateur, les physico-chimistes ont jugé plus commode d'exprimer l'exposant-négatif de la puissance de 10 correspondante ou autrement dit le cologarithme décimal correspondant. C'est ce nombre, entier ou fractionnaire, qui est appelé le pH. Dans l'exemple ci-dessus, le pH est égal à 6.

Au sein de l'eau se trouvent des ions H^+ et des ions OH^- dont la réunion reproduit l'eau H^2O . Si le milieu est acide, les ions H sont plus nombreux que les ions OH ; si le milieu est alcalin c'est l'inverse. Le produit des nombres d'ions H et d'ions OH est constant pour une température donnée; autrement dit, la somme des logarithmes est constante et pratiquement très voisine de 14 à la température ordinaire.

Ainsi à $pH = 7$, il y a autant d'ions hydrogène que d'ions OH , c'est la neutra-

lité; les concentrations sont chacune de 1×10^{-7} . A $\text{pH} = 4$, la concentration atteint 1×10^{-4} pour les ions hydrogène, et l'exposant de OH étant 10, la concentration de ces ions 1×10^{-10} , c'est donc l'acidité qui l'emporte de beaucoup.

Lorsqu'on met de la terre en contact avec de l'eau, celle-ci acquiert un état de réaction qu'on exprime par le pH et qui, chose curieuse à première vue, ne diffère pas sensiblement quand on ajoute 1 g de terre 2 g, 4 g, ou 6 g d'eau.

Si l'on étudie la variation du pH dans l'eau, elle suit instantanément et rapidement la variation des apports d'acide ou d'alcali, tout au moins dans les grandes dilutions où la dissociation est quasi totale. Mais si l'eau contient certains composés, disons par exemple des phosphates ou des borates, l'apport d'acidité ne détermine pas le changement de réaction prévu. La variation est amortie comme un choc le serait par un tampon, et cette résistance au changement de pH par apport d'acide ou d'alcali est précisément ce que M. Fernbach a, le premier, appelé « action tampon ».

De même, un sol bien pourvu d'argile et d'humus s'acidifie moins vite qu'un sol sablonneux, et exigera pour s'alcaliniser un apport de chaux plus considérable. Les sols bien « tamponnés » sont riches en colloïdes et sont, en général, les plus fertiles; ils freinent les variations accidentelles de réaction et, par ailleurs, possèdent un pouvoir absorbant utile à l'égard des éléments nutritifs des plantes.

La détermination du pH peut être obtenue, soit par mesure de la force électro-motrice, soit par l'emploi d'indicateurs colorés. Le résultat est assez largement indépendant du rapport entre le poids de sol et le poids d'eau mis au contact, et il est d'un grand intérêt pratique pour le choix des plantes à cultiver et pour la correction éventuelle d'une réaction défavorable.

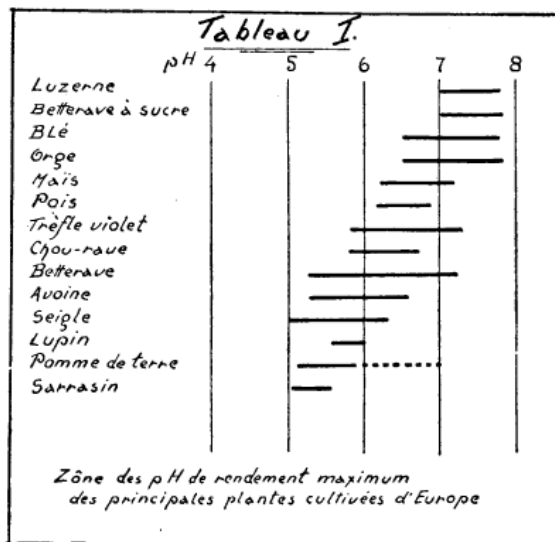


Fig. 1.

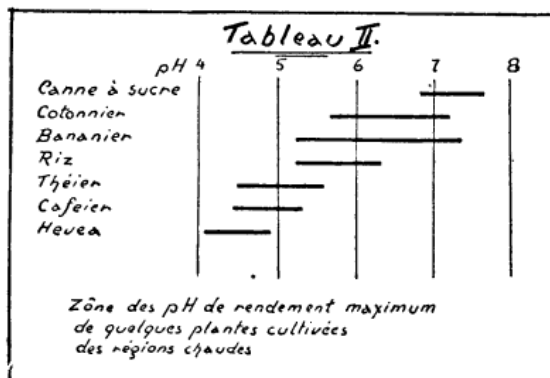


Fig. 2.

DESCRIPTION ET EMPLOI DE LA TROUSSE. — Cette nouvelle trousse permet la détermination rapide et suffisamment précise du pH des terres cultivées.

La notion du pH, que nous devons à Sørensen, prend une importance de plus en plus grande dans la pratique agricole. Il a été établi, en effet, que chaque plante présente un développement et un rendement maximum dans des limites bien définies du pH du sol dans lequel elle fait pénétrer ses racines.

Nous donnons ci-avant deux tableaux résumant l'état actuel de la question pour les principales plantes cultivées d'Europe d'une part, pour celles des pays chauds d'autre part (fig. 1 et 2).

On se rend compte à première vue, que les plantes se divisent en trois grands groupes :

Plantes à pH optimum alcalin : luzerne, betterave à sucre, blé, orge, canne à sucre ; ce sont, pour la plupart, des plantes anciennement appelées calcicoles, le calcaire étant le principal facteur d'alcalinisation du sol ;

Plantes à pH optimum acide : sarrasin, pomme de terre, lupin, seigle, hévéa, caféier, théier, auxquelles il y a lieu d'ajouter beaucoup de plantes d'ornement : bruyères, rhododendrons, azalées, houx, etc. On les nomme aussi plantes acidophiles ou calcifuges ;

Plantes à pH optimum voisin de la neutralité : maïs, pois, trèfles, betterave fourragère, tabac, cotonnier, bananier.

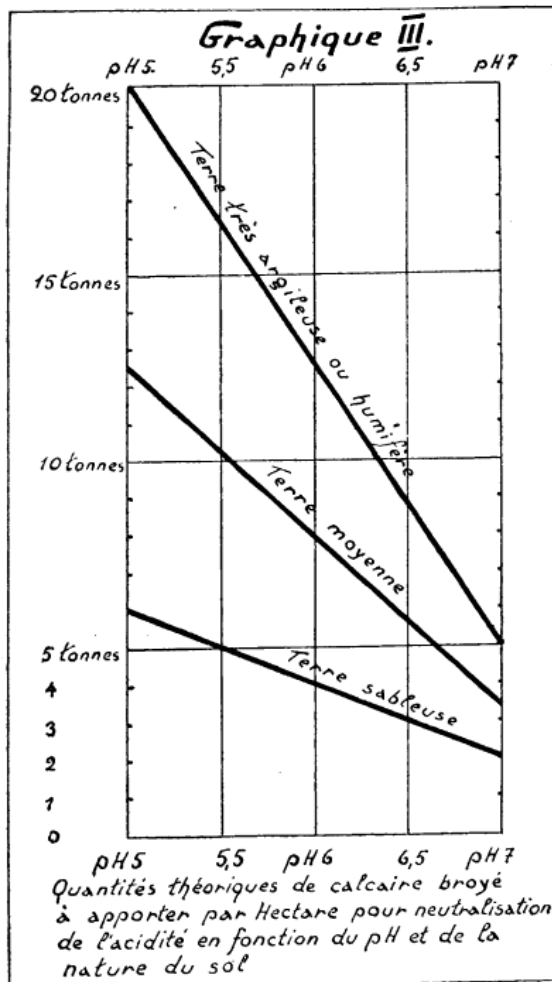


Fig. 3.

La connaissance du pH du sol permet, non seulement, le choix des plantes cultivées les mieux adaptées à un sol donné, mais encore la détermination relativement précise de l'amendement calcaire nécessaire pour ramener un sol acide à la neutralité ou à une réaction légèrement alcaline.

Il convient d'ajouter cependant que la connaissance du pH ne suffit pas et qu'elle doit être complétée par une autre notion : celle du pouvoir tampon.

En réalité, le pH ne donne qu'une idée de la *force* des acides libres existant dans le sol (acide carbonique, acide humique, argile); on comprend facilement que, *pour un même pH*, deux terres très différentes physiquement, l'une très légère, sableuse, l'autre très argileuse, ne réagiront pas de même à l'apport d'une même quantité de chaux. Celle-ci ramènera très facilement vers l'alcalinité la terre sableuse; elle se heurtera, au contraire, dans la terre argileuse, à une inertie considérable, à un pouvoir « tampon » qui amortira considérablement son activité neutralisante. Aussi, pour obtenir en terre argileuse ou fortement humique, c'est-à-dire riche en colloïdes, une même modification du pH, il faudra 3, 4 ou même 5 fois plus de chaux qu'en terre sableuse.

Nous avons tenu compte de ce pouvoir tampon différent en portant, sur notre graphique III, trois courbes : la courbe supérieure se rapporte aux terres riches en colloïdes, nécessitant des apports de 5 à 20 t de calcaire broyé à l'hectare, la courbe inférieure aux terres sableuses, légères, nécessitant des apports de 2 à 6 t seulement. La courbe intermédiaire est celle des terres moyennes, terres franches formant la majorité des bonnes terres de culture; leurs besoins sont intermédiaires entre ceux des sols précédents.

La connaissance du pH est d'ailleurs importante, non seulement par l'action directe que celui-ci exerce sur la nutrition des plantes cultivées, mais encore par son influence sur les microorganismes du sol dont on sait le rôle capital en agronomie.

La nouvelle *trousse à réaction* (fig. 4), que nous avons cherché à rendre aussi peu encombrante que possible pour en faire une véritable « trousse de poche », contient le matériel suivant :

une « cuiller à pH », modèle de Ferrière, en « plasco », matière plastique blanche, inaltérable et incassable (fig. 5);

trois flacons compte-gouttes plats, contenant : le premier, un réactif coloré vert, l'« indicateur combiné S.C.P.A. »; le second, un réactif rouge, le « rouge de phénol »; le troisième, de l'eau distillée destinée à rincer la cuiller après usage;

une notice portant, outre le mode d'emploi de la trousse, les deux tableaux



Fig. 4. — Trousse à réaction pour la détermination du pH des sols.

donnant les pH optima des plantes cultivées et le graphique permettant la détermination du besoin en amendement calcaire en fonction du pH;

enfin, une des faces de la trousse se rabattant vers l'avant porte deux échelles colorées permettant d'apprécier le pH en fonction des teintes données par les indicateurs précédents.

L'indicateur combiné permet une première détermination rapide du pH, à 0,5

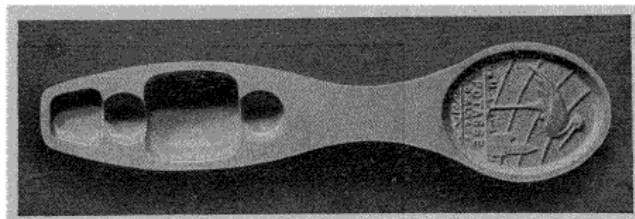


Fig. 5. — Cuiller à pH de la trousse.

près, dans toute l'échelle de la réaction des sols, allant environ de pH = 4 à pH = 9; les teintes et les réactions correspondantes sont les suivantes :

	pH.	
Rouge.	4	— terre fortement acide.
Orange	5	— terre acide.
Jaune.	6	— terre légèrement acide.
Vert jaunâtre	7	— terre neutre.
Vert bleuâtre	8	— terre alcaline.
Gris fer.	9	— terre fortement alcaline (exceptionnelle).

Le rouge de phénol permet ensuite une meilleure approximation dans la zone neutre ou faiblement alcaline.

Il est indispensable, pour obtenir une bonne précision dans ces lectures, de laisser en contact assez longtemps, la solution et l'échantillon de terre dans la grande cavité de la cuiller. De plus, il est bon de tapoter légèrement la cuiller avec le doigt, afin d'assurer un meilleur mélange.

Il ne s'agit pas, bien entendu, de réaliser avec un matériel aussi simple, autant de précision qu'on peut en obtenir avec le matériel fragile et délicat du laboratoire. Notre trousse est destinée surtout aux essais sur le terrain, et permet d'obtenir alors des indications sérieuses, rapides et à peu de frais; elle peut donc être employée fort utilement par le cultivateur et lui sera précieuse pour le choix judicieux des amendements et des engrais que réclament ses terres.

ENSEIGNEMENT DE LA BROMATOLOGIE, SCIENCE DES ALIMENTS ET DE L'ALIMENTATION, AU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

par M. ED. SAUVAGE, *membre du Conseil de la Société d'Encouragement.*

Le Conservatoire national des Arts et Métiers a inauguré en avril 1932, sous le nom de bromatologie, un nouvel enseignement, consacré à l'étude des aliments et de l'alimentation humaine. Cet enseignement a été organisé, sous la direction de M. F. Heim de Balsac, professeur d'agriculture et productions agricoles au Conservatoire, à la demande du Syndicat général de l'Alimentation, grâce au concours du président d'honneur de ce syndicat, M. Gaston Menier, et de son président, M. Jacques Lebel.

Cet enseignement a pour objet principal la formation du personnel technique des diverses branches de l'industrie et du commerce des produits alimentaires, mais, conformément à la tradition du Conservatoire, il est ouvert à tous ceux qu'il peut intéresser. M. Labbé, directeur général de l'Enseignement technique et M. Luc, directeur adjoint, ont chaudement approuvé cette création nouvelle, et leur approbation a permis aux industriels directement intéressés de fournir, au titre de la taxe d'apprentissage, les fonds nécessaires.

Comme cet enseignement se rattache à des sciences multiples, on a fait appel, pour chacune de ses branches, à des spécialistes.

L'étude complexe des aliments se trouve ainsi traitée, sous ses divers aspects, par des professeurs de haute compétence, mais tous les programmes partiels ont été étudiés de manière à en assurer la coordination.

Le cours comprend, en premier lieu, la bromatologie générale, c'est-à-dire l'étude des substances alimentaires en leur ensemble et des principes de l'alimentation; vient ensuite la bromatologie spéciale, donnant la monographie des divers aliments, dont elle étudie l'origine, la production, la constitution physique, la composition chimique, la préparation et la conservation, avec ses procédés industriels, la consommation rationnelle dans la santé et la maladie.

Cet enseignement de la bromatologie est la suite naturelle et l'extension de ceux que donnent, depuis longtemps, diverses chaires du Conservatoire : c'est ainsi que la chaire d'agriculture étudie les productions agricoles, les chaires de chimie générale et de chimie agricole, la constitution des substances alimentaires, la chaire de chimie industrielle, l'industrie des produits alimentaires. Il complète fort heureusement celui de l'Institut de Technique sanitaire, créé également par M. le professeur Heim de Balsac, dont notre *Bulletin* a rendu compte dans son numéro de mai 1931, p. 334.

Le programme de la première année est établi comme il suit :

BROMATOLOGIE GÉNÉRALE. — Constituants chimiques des aliments; — Transformations chimiques des aliments dans l'organisme; — Physiologie et énergétique de l'alimentation; — Importance pour l'alimentation des méthodes de perfectionnement des végétaux: — Préparation des aliments. Régimes pour malades; —

Microscopie, microbiologie appliquées à l'étude des aliments; — Conservation (réfrigération, congélation, dessiccation, cuisson, stérilisation); — L'art dans la présentation des aliments.

BROMATOLOGIE SPÉCIALE. — Chaque groupe d'aliments sera traité suivant le plan suivant :

Végétaux : modes de vie et d'exploitation; étude spéciale des organes servant à l'alimentation; — Animaux : modes de vie et d'exploitation; — Préparation et transformation industrielles des aliments; — Qualités, valeur alimentaire des produits; règles d'hygiène applicables aux fabrications; — Conservation par le froid des aliments.

GROUPES D'ALIMENTS ET INDUSTRIES CORRESPONDANTES. — *Aliments d'origine végétale.* — Céréales; — Farines et panification; — Produits de régime; — Plantes à sucre, préparation du sucre; — Cacao et chocolat; — Thé et café; — Épices; — Plantes condimentaires; — Fruits de table, raisins; — Champignons; — Conserves végétales.

Aliments d'origine animale. — Laits, beurres, fromages; — Aliments carnés; — Poissons, crustacés, mollusques alimentaires; — Conserves animales.

On projette, pour chaque année, un programme nouveau de bromatologie spéciale, de telle sorte qu'en trois années on puisse étudier en détail tous les aliments de quelque importance. Mais l'exposé des principes, objet de la bromatologie générale, sera renouvelé chaque année.

Ajoutons qu'à côté de l'enseignement est prévu un ensemble de recherches originales sur la bromatologie et ses diverses branches.

Les travaux de bromatologie doivent d'ailleurs être l'objet d'une coopération constante entre le Conservatoire et les autres établissements où cette science est étudiée ou appliquée; toute idée de cloison étanche entre les spécialistes qui s'en occupent, même à des points de vue très différents, sera combattue.

La liste actuelle des conférenciers comprend 35 noms; on y voit la plupart des professeurs du Conservatoire des Arts et Métiers, des professeurs à la Sorbonne, au Muséum d'Histoire naturelle, à la Faculté de Médecine, à l'Institut national agronomique, à l'École d'Agriculture de Grignon, dans d'autres établissements encore. Cette imposante réunion montre avec quel succès a été accueillie la nouvelle création d'un centre de bromatologie; elle est un sûr garant des services que rendra son enseignement.

Les conférences, commencées en avril 1932, se poursuivront jusqu'à fin juin, pour reprendre le 1^{er} novembre 1932.

On envisage une sanction aux études, sous forme d'un certificat ou d'un brevet décerné après examen.

**DIVERS PERFECTIONNEMENTS
APPORTÉS RÉCEMMENT A CERTAINES MACHINES D'ESSAI
ET A LEUR EMPLOI⁽¹⁾**

par M. GUILLERY, *membre du Conseil de la Société d'Encouragement.*

M. LE PRÉSIDENT, MESDAMES, MESSIEURS,

J'ai eu l'honneur de présenter ici un certain nombre de machines pour l'essai des matériaux, d'abord en 1902, puis le 10 mars 1928⁽²⁾. Ces temps derniers, M. Sauvage, président de notre Comité des Arts mécaniques, qui a suivi les perfectionnements apportés à ces machines, et plus spécialement, les nouvelles machines créées, m'a demandé de faire, devant notre Société, une communication à leur sujet. J'ai accepté avec grand plaisir et je remercie très sincèrement M. Sauvage de l'honneur qui, ce soir, m'est réservé.

Je m'aiderai de projections pour la plupart des machines et vous montrerai celles d'entre elles que leur poids réduit m'a permis d'apporter ici.

ESSAIS DE DURETÉ BRINELL.

La machine actuellement la plus répandue dans l'industrie est celle qui donne l'essai Brinell indépendamment du temps, au sujet de laquelle M. Henry Le Chatelier a communiqué une note à l'Académie des Sciences le 8 octobre 1917. Je ne vous en rappellerai pas le principe déjà expliqué ici même.

La dernière forme de cette machine porte divers perfectionnements dont les principaux sont les suivants :

1° La course de quelques millimètres, forcément réduite, des premiers modèles utilisant la membrane de caoutchouc, est maintenant, grâce au piston sans garniture, portée à 20 mm au moins;

2° Le dispositif de soupape réglant automatiquement la pression maxima fonction de la vitesse de l'essai, est muni d'un clapet amovible et, en changeant celui-ci, on peut obtenir la constante de cette pression pour toute la gamme des charges depuis 300 kg jusqu'à 3.000 kg, ce qui permet de faire l'essai avec différents diamètres de billes, suivant l'épaisseur des échantillons à essayer, et avec différentes charges suivant la dureté plus ou moins grande des métaux à essayer. Par exemple, dans la relation de la charge au diamètre de la bille $P = \alpha d^2$, pour l'acier, on prend ordinairement $P = 30 d^2$; on peut utiliser la machine pour toutes billes de 5 à 10 mm avec des charges allant de 750 kg à 3.000 kg; pour les métaux doux, pour lesquels on peut admettre $P = 10 d^2$, et les mêmes billes, avec charges allant de 250 à 1.000 kg, sont utilisables;

3° Cette machine permet l'utilisation de billes de composition spéciale pour la mesure de la dureté Brinell de métaux très durs, dureté allant jusqu'à un chiffre de 750. Ces billes permettant d'appliquer la relation $P = 40 d^2$, de sorte qu'avec la

(1) Communication faite en séance publique par l'auteur le 27 février 1932.

(2) *Bulletin* de juin 1928, p. 483 à 502.

bille de 5 mm sous charge de 1.000 kg, ou la bille de 10 mm sous charge de 4.000 kg, on obtient des empreintes très nettes dont on mesure facilement le diamètre et conséquemment la dureté du métal essayé. Ces billes, enfin, en raison de leur grande résistance à des températures assez élevées, permettent de chiffrer la dureté d'échantillons amenés, au four électrique, à ces températures;

4° Elle est munie d'un nouveau manomètre spécial dont je vous entretiendrai dans un instant.

Cette machine peut être munie d'un dispositif permettant de donner, avec une approximation suffisante, le diamètre d'empreinte ou le chiffre de Brinell du métal essayé, par lecture directe sans retarder l'essai.

Cet appareil est constitué par un bloc rapporté sur la tige du piston de la machine et qui fait lui-même l'office de porte-bille. La bille est convenablement maintenue dans son alvéole qui est fendue dans l'axe de la bille. Dans cette fente, se meuvent deux touches de forme spéciale qui oscillent autour d'un axe passant par le centre de la bille. Les touches épousent rigoureusement la forme de la bille et sont commandées par leurs tiges, entraînées elles-mêmes par un cadre constituant une charnière dont l'axe d'oscillation passe rigoureusement par l'axe de la bille.

Chacun des deux éléments du cadre-charnière reçoit son mouvement d'une bielle attachée à un palonnier dont l'articulation centrale a son axe fixé sur un petit piston vertical coulissant dans le corps de l'appareil, jouant le rôle de cylindre, dans lequel s'exerce la pression de

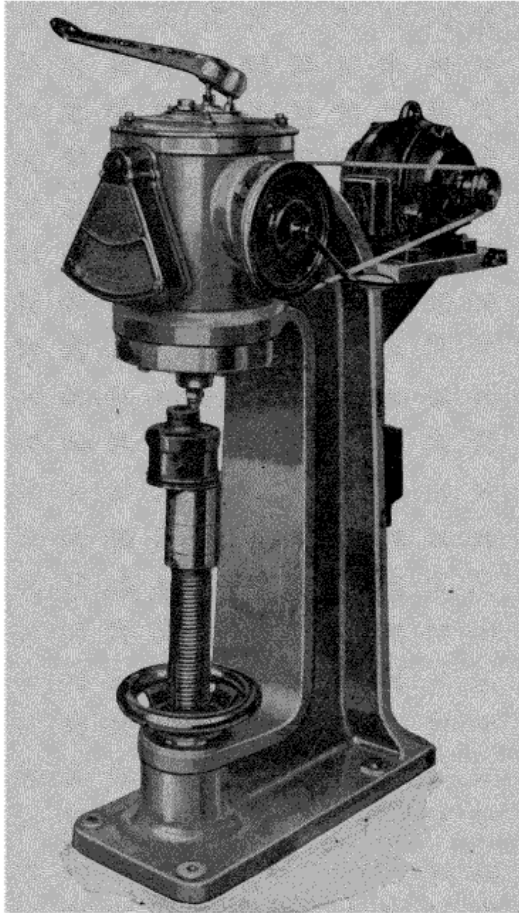


Fig. 1. — Machine à biller, type 06.

la machine. Le palonnier est sollicité à chacune de ses extrémités par un ressort qui, à l'inverse de la pression, tend à le relever.

Un cadran gradué est solidaire d'un des éléments du cadre et une aiguille est solidaire de l'autre, de sorte que, dans le mouvement, la position de l'aiguille sur le cadran mesure les oscillations relatives des deux éléments du cadre-charnière.

La pression intérieure de la machine s'exerce par l'intermédiaire d'un distributeur agencé de telle façon que le liquide ne peut agir sur l'appareil qu'au moment où la pression a atteint son maximum, cela grâce à une soupape soumise à l'action d'un ressort à tension réglable qui se soulève à l'instant voulu. Une bille permet le

retour du liquide au réservoir de la machine lorsque la pression en amont devient inférieure à celle d'aval.

L'ensemble fait que lorsque la pression dans la machine atteint son maximum,

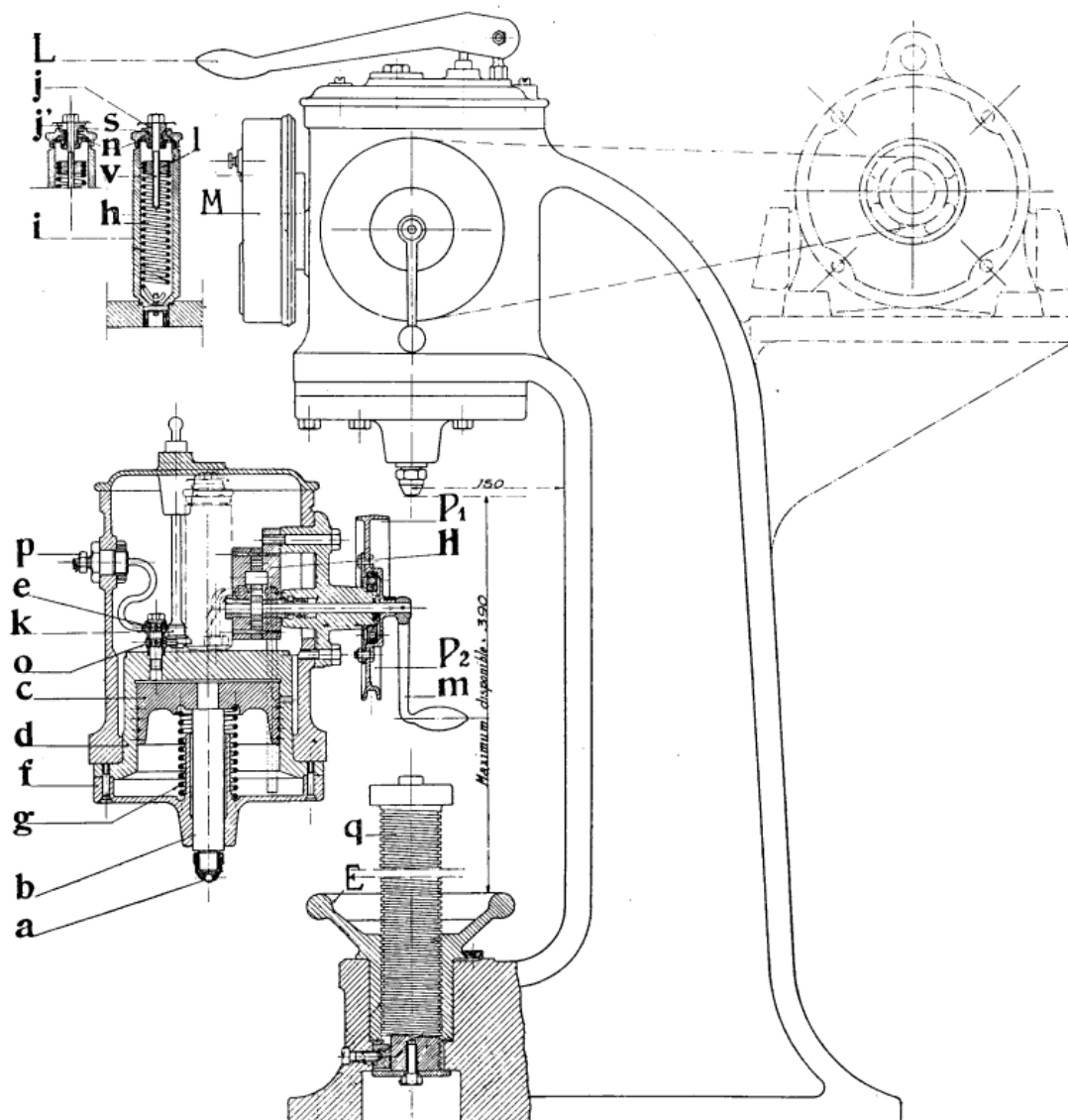


Fig. 2. — Machine à biller, type 06.

elle vient, par une tuyauterie légèrement flexible, agir sur le piston de l'appareil de mesure. Celui-ci descend et les charnières du cadre oscillent jusqu'à ce que les extrémités des touches viennent coincer entre la bille et la lèvre de l'empreinte.

L'aiguille donne sur le cadran soit le diamètre d'empreinte soit le chiffre Brinell. Après lecture, l'opérateur arrête l'essai : la pression de la machine revenant à zéro, les ressorts relèvent la charnière et la machine est prête pour un autre essai.

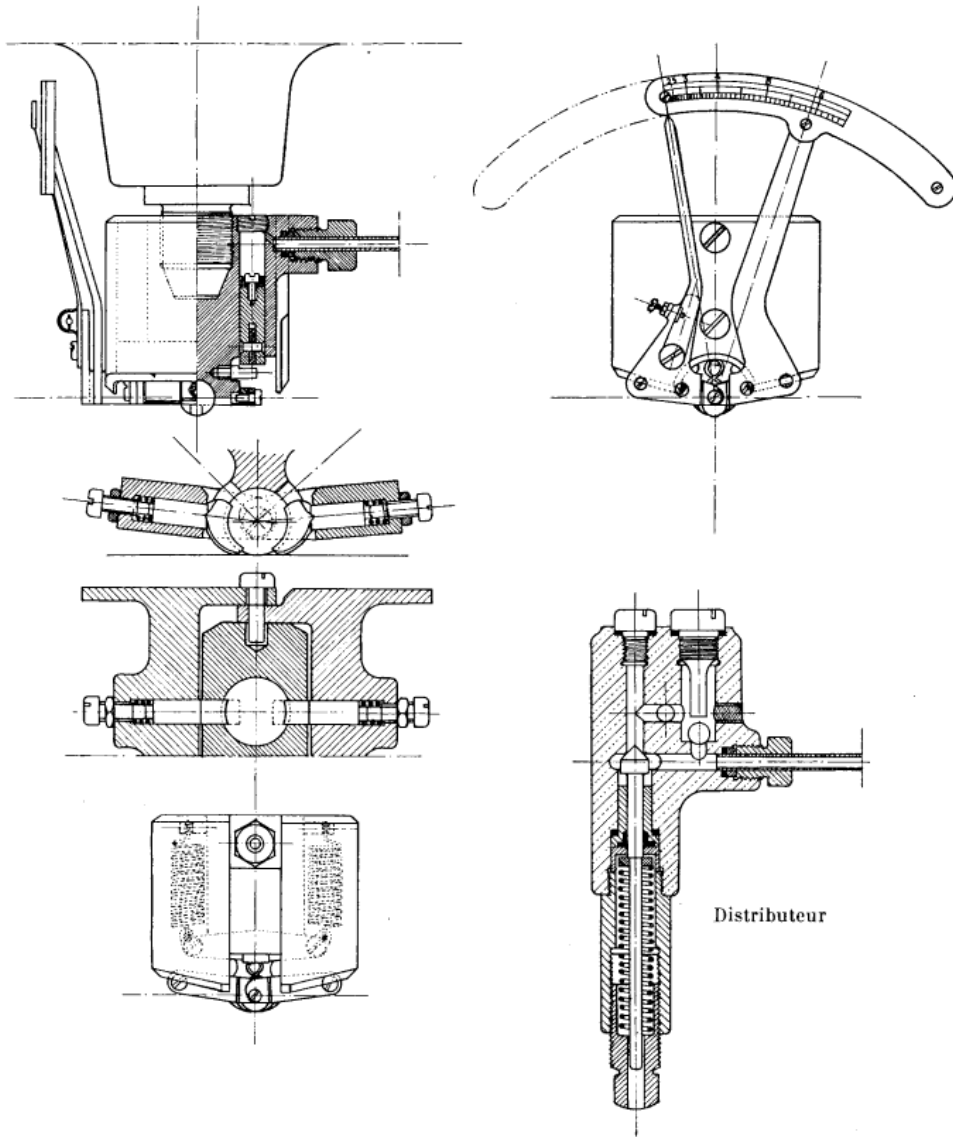


Fig. 3. — Dispositif de mesure automatique des empreintes.

Dans la série de machines de mesure de la dureté, j'ai, sur la demande de notre collègue du Comité des Arts mécaniques, le commandant Nicolau, établi une machine pour l'essai des pièces de faible épaisseur qui permet, suivant le métal à contrôler de changer facilement le diamètre de la bille et la charge agissant sur elle.

L'appareil KS est constitué par un bâti en col de cygne dont la tête porte un alésage dans lequel coulisse, par interposition de billes, une tige terminée, à sa partie supérieure, par un plateau devant recevoir les poids ordinaires réglementaires du Service des Poids et Mesures, et, à sa partie inférieure, par un écrou recevant la bille d'essai.

Un écrou fileté à pas très fin et vissé sur une pièce fixée sur le bâti, permet, par

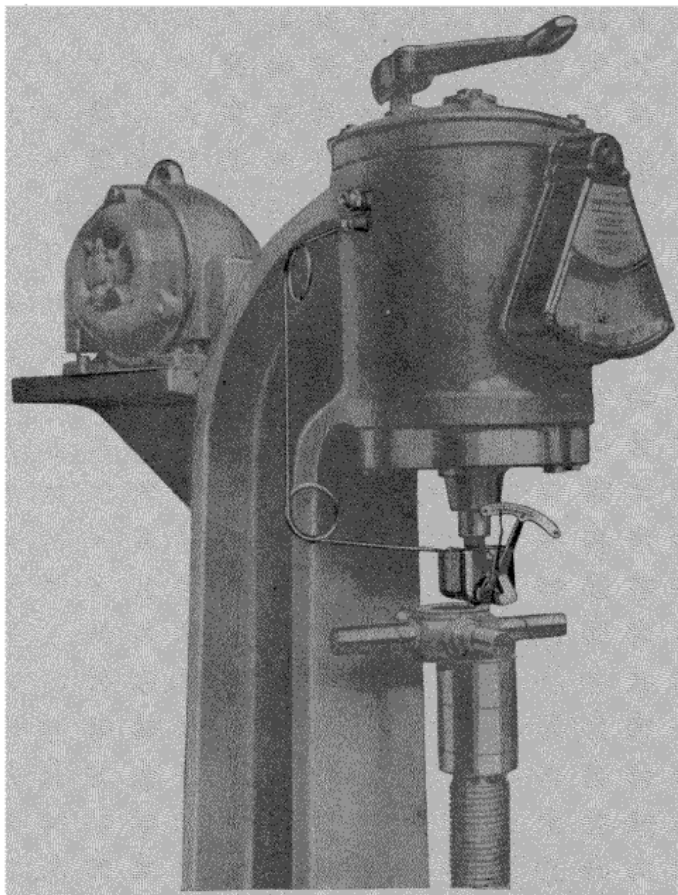


Fig. 4. — Dispositif de mesure automatique des empreintes appliqué à la machine 06.

l'intermédiaire d'une butée à billes, de manœuvrer lentement la charge à la main au moyen de poignées rapportées sur l'écrou.

Un verrouillage à bille coulissante évite tout déplacement circulaire de la partie mobile.

Le porte-bille est amovible et l'on peut mettre des billes très petites, depuis 0,8 mm de diamètre, que l'on peut solliciter par des charges également faibles (depuis 1 kg).

C'est cet appareil qui a servi au commandant Nicolau pour des essais sur les laitons écrouis, essais dont les intéressants résultats furent communiqués en février 1928

à l'Association française pour l'Essai des Matériaux et publiés dans la *Revue de Métallurgie*; de plus, ils ont fait l'objet d'une note présentée à l'Académie des Sciences par notre collègue M. Léon Guillet.

Pour terminer, en ce qui concerne la dureté, je vous signalerai qu'il est des cas, spécialement sur les pièces très étroites, en acier dur trempé, où l'essai à la bille

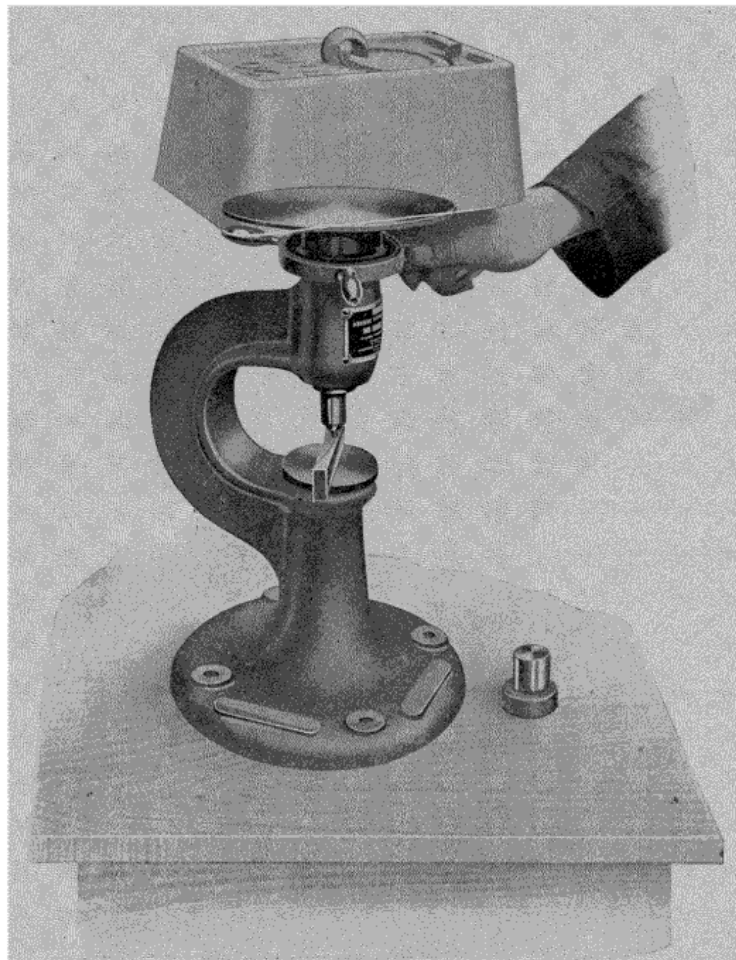


Fig. 5. — Appareil à biller, type KS.

(bille spéciale de 5 mm sous charge de 1 000 kg) est dangereux en ce qu'il provoque des tensions dans le voisinage de l'essai, tensions pouvant provoquer des ruptures. Dans ces cas, il faut avoir recours à la pointe de diamant.

Je regrette de n'avoir pu vous présenter la machine que j'ai créée pour cet essai et qui, par suppression des masses, permet un essai bien plus rapide que les machines actuelles du même genre. J'attends la mise au point, que fait en ce moment notre collègue M. Mulot, du comparateur devant permettre la mesure des duretés.

ESSAI D'EMBOUTISSAGE DES MÉTAUX EN FEUILLES.

La machine que je vous ai présentée en 1928 et qui visait surtout l'essai Persoz s'est répandue, et j'ai été très agréablement surpris d'apprendre que cette machine était normalisée en Allemagne, ainsi que vous pouvez vous en rendre compte par la norme allemande.

C'est à l'aide de cette machine que deux professeurs du Kaiser Wilhelm Institut, de Dusseldorf, ont établi une nouvelle méthode d'essai d'emboutissage dite essai K. W. I. Cette méthode a fait l'objet d'une communication de notre collègue M. Cournot, à l'Association internationale des Méthodes d'essais, le 17 mars 1931 et publiée par la *Revue de Métallurgie*. Elle consiste en un véritable emboutissage.

Avec un poinçon de diamètre D et après avoir pratiqué, au centre du flan à essayer, un trou d'un diamètre d plus petit que celui du poinçon, l'essai est poussé jusqu'à apparition de criques sur la paroi cylindrique du petit trou qui s'est agrandi pendant l'essai.

La mesure du diamètre d' de ce trou, au moment de l'apparition des criques, ainsi que la lecture de la charge maximum P qui a provoqué l'emboutissage, permettent de donner un pourcentage d'allongement qui caractérise réellement la propriété qu'a le métal essayé de supporter l'emboutissage et en outre de donner une indication sur la ténacité du métal.

L'allongement pour 100, exprimé par $\frac{d - d'}{d} \times 100$, est la véritable caractéristique de l'allongement, caractéristique beaucoup plus vraie que l'allongement conventionnel qui résulte de l'essai de traction.

Si e est l'épaisseur de la tôle éprouvée, la résistance à la rupture R est exprimée par $R = \frac{P}{\pi e (D + e - d)}$ et ce chiffre est vraisemblablement plus près de la vérité que celui résultant de l'essai de traction sur éprouvettes minces, essai toujours douteux en raison de la difficulté d'obtenir une traction homogène sur toutes les fibres de la barrette.

MANOMÈTRES.

Le manomètre ordinaire, qui est un instrument difficile à remplacer en raison de sa grande simplicité et de sa parfaite étanchéité, reste un engin fragile surtout quand il doit obéir aux brusques à-coups dus aux ruptures d'éprouvettes dans les machines d'essai.

J'ai été conduit à créer un appareil spécial pour ces machines et son principe a fait l'objet d'une communication à l'Académie des Sciences, présentée, par notre collègue M. Léon Guillet, à la séance du 25 juin 1928.

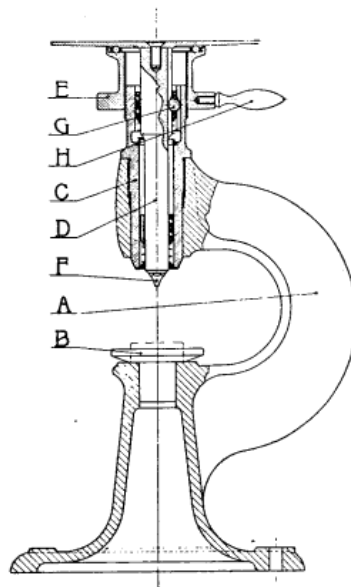


Fig. 6. — Appareil à biller, type KS.

Cet appareil est constitué par un tube vertical dont l'intérieur est rigoureusement cylindrique et de diamètre supérieur d'un micron environ au diamètre d'une bille qui joue le rôle de piston. La pression à contrôler agit sur la bille qui transmet, par l'intermédiaire d'une tige creuse, la charge à un cadre extérieur raccordé, en-dessous du tube, à un ressort antagoniste à la traction prenant appui sur la pointe aiguë d'une tige fixée au corps de l'appareil. Cette pointe est rigoureusement sur l'axe vertical du tube formant cylindre.

Une ou plusieurs billes de même diamètre que la première sont mises dans le

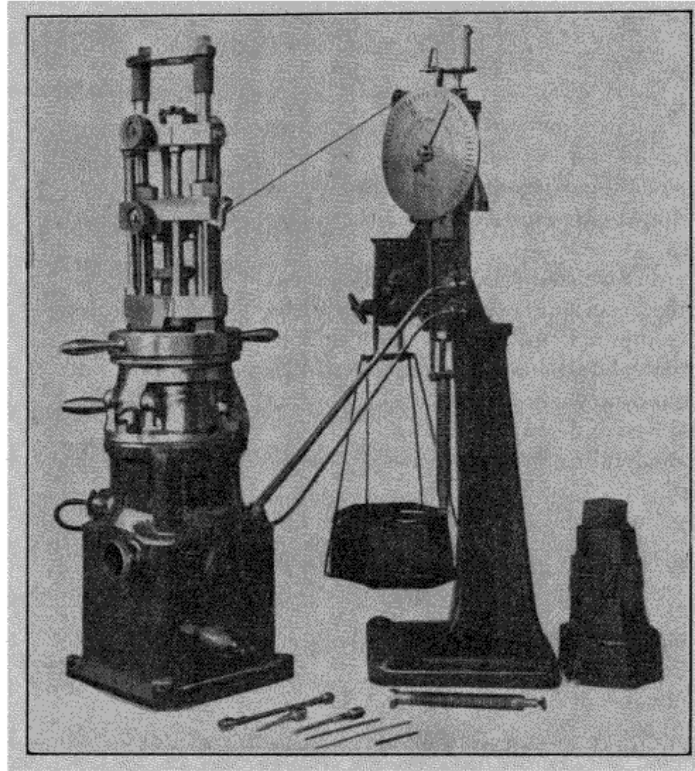


Fig. 7. — Machine de traction de 3 tonnes montée sur une machine d'emboutissage.

tube pour réduire les fuites inévitables; le liquide provenant de ces fuites retourne, par un tuyau spécial, au réservoir de la machine.

Du centre de la bille fixée au cadre part un fil, toujours vertical, qui s'attache à une lame mince venant s'enrouler autour de l'axe des aiguilles du cadran. Un contrepoids agissant sur cet axe provoque une tension constante sur le ressort.

On conçoit qu'un tel dispositif ne peut provoquer aucun frottement nuisible à la sensibilité de l'engin puisqu'il n'y a aucun effort oblique, l'action s'exerçant sur le centre de la bille et la réaction sur un point rigoureusement dans l'axe du cylindre dans lequel la bille se déplace sous des charges croissantes.

Les efforts mis en jeu sont relativement très importants et permettent, sans pro-

voquer d'hystérésis, de commander les organes d'enregistrement d'un essai. De plus, en disposant, à côté de l'appareil principal, un appareil semblable au premier comme organe de réception de la charge mais au cadre duquel on suspend un plateau de

Deutscher Verband für die Materialprüfungen der Technik

Tiefungsversuch an Blechen (nach Guillery)		DVM-Richtlinien A 102	
Anwendungsbereich, Prüfvorrichtung und Proben			
Blechedicke	mm	0,3 bis 2,0	
Maschinengröße	l	5	
Probenlänge	mm	Über 80	
Probenbreite	mm	Über 100	
Außendurchmesser	D mm	30-49	50-79
Spannbohrung	B mm	90	90
Stößeldurchmesser	d mm	9	15
Spannbohrabrundung	r mm	27	16
		27	50
		5	10
		20	20
		1,25	1,25
		1,25	1,25
		1,25	1,25

1. Die Spannbohrungen sind rostfrei, die Druckfläche des Stößels hochglanz poliert zu halten, die Feder soll stets angespannt sein.
2. Die Dicke der zu prüfenden Bleche wird mit Schraubenlehre in 1/100 mm bestimmt.
3. Schwarze Bleche sind vor dem Versuch zu beizen.

Ausführung des Versuches

4. Nach leichtem Einfetten des Stößels mit reiner Vaseline vor jedem Versuch wird die Probe zwischen den Spannbohrungen eingebracht in der Diagonalen an den Spannkopf angelegt und festgespannt.
5. Durch gleichmäßiges Drehen der Druckpumpenkurbel wird der Stößel langsam in die Probe eingedrückt.
6. Als Tiefung gilt der Weg des Stößels von der Nullstellung bis zum Beginn des Einreißen der Probe. Die Probe gilt als gerissen, sowie der Druckabfall durch Trennung des Manometerzeigers von dem Schleppeziger angezeigt wird.
7. Die Tiefung wird auf volle Zehntel Millimeter abgerundet angegeben.

Nachprüfung des Gerätes

8. Die Nullpunktstellung des Stößels mit der unteren Spannbohrung ist von Zeit zu Zeit durch Auflegen eines Stahlblechs nachzuprüfen.
9. Die Matrizenabrundung ist von Zeit zu Zeit nachzuprüfen.
10. Bei offenem Ventil muß sich die Tiefungsscheibe selbsttätig auf Null einstellen.

Bemerkung

11. Das Aussehen der Oberfläche gibt einen Anhalt für die Kornbeschaffenheit.

Fig. 8. — Norme allemande.

balance sur lequel on peut mettre des poids marqués, on peut contrôler à tout moment les indications lues sur le cadran du manomètre principal. Ainsi cet appareil, qui indique les charges, possède un dispositif d'enregistrement et un contrôle permanent.

L'appareil décrit est appliqué aux petites machines de traction.

Il est réalisé d'une façon beaucoup plus simple pour les diverses machines d'essai moins importantes et ne nécessitant pas l'enregistrement.

Dans ce type d'appareils, la bille, faisant piston, est attachée directement au ressort antagoniste logé dans l'intérieur de l'appareil, c'est-à-dire dans le liquide en pression. Du centre de la bille part le fil attaché à la lame faisant l'office de crémaillère idéale qui s'enroule sur l'axe du cadran et un ressort réglable, placé en dehors, donne la tension nécessaire à la manœuvre de cet axe.

Comme dans le premier, les déplacements angulaires de l'aiguille restent proportionnels aux charges.

Cet appareil, dont la forme rappelle les appareils de mesure d'électricité, est appelé « manomètre indéréglable ». Il présente

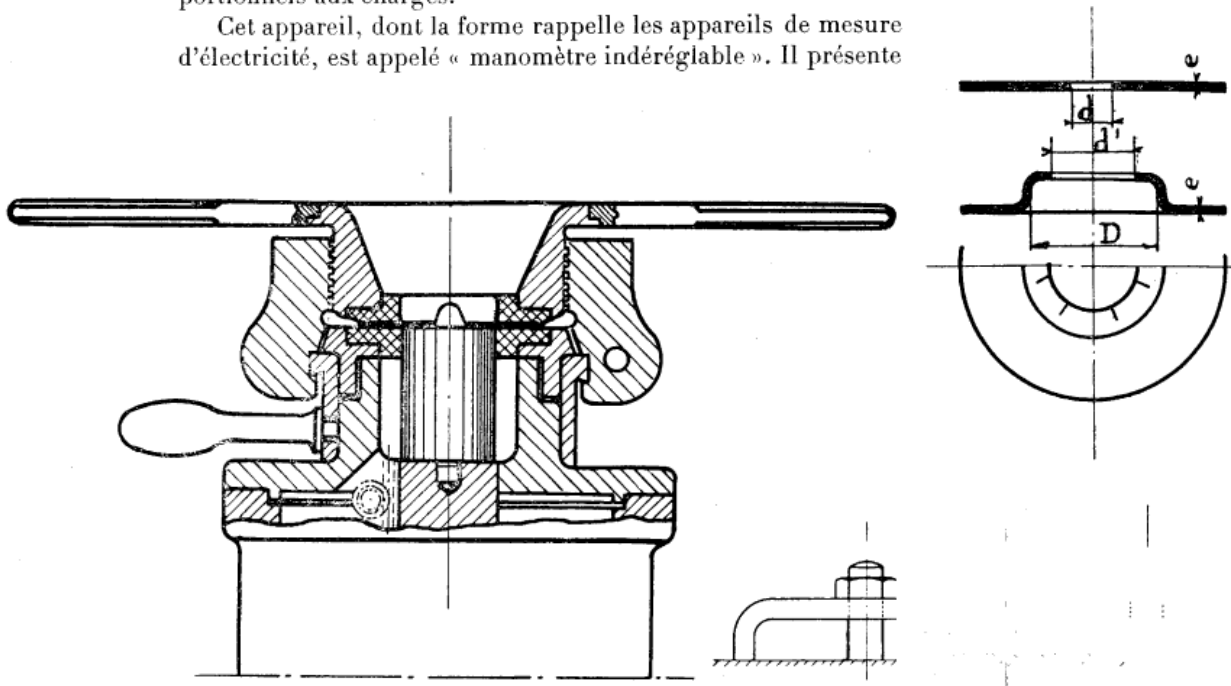


Fig. 9. — Essai d'emboutissage K.W.I.

la particularité de pouvoir supporter une pression deux ou trois fois plus grande que celle fixée par sa graduation extrême sans subir le moindre dérangement.

MACHINE A CONTRÔLER LES MANOMÈTRES.

En utilisant le même principe, j'ai créé une rampe de vérification des manomètres.

Au moyen d'une petite pompe à main, on exerce la pression dans une rampe sur laquelle on peut placer 6 manomètres à contrôler (4 verticaux et 2 inclinables sous un angle quelconque). Cette rampe est en rapport avec la balance décrite sur laquelle on met des poids marqués. Le diamètre de la bille faisant piston est de 7,96 mm, c'est-à-dire que la surface agissante est de 0,3 cm².

Comme d'autre part le poids mort de la balance est de 0,5 kg, on peut ainsi contrôler les manomètres depuis 1 jusqu'à 70 kg/cm², en plaçant sur le plateau des poids. 0,5 kg par 0,5 kg, jusqu'à 34,5 kg.

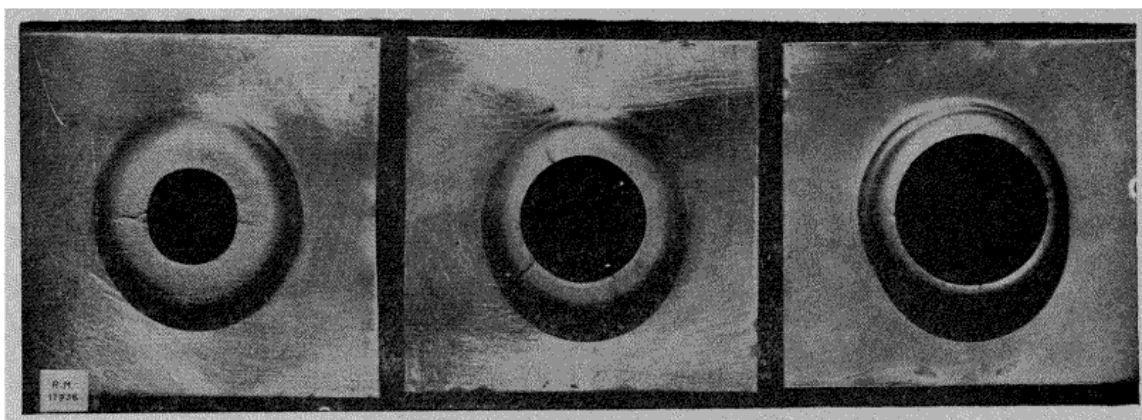


Fig. 10. — Éprouvettes de 0,8 mm d'épaisseur initiale, après essai K.W.I. :
A gauche : tôle d'acier doux ordinaire. Allongement 55 p. 100. — Au milieu : feuilard blanc.
Allongement 108 p. 100. — A droite : acier spécial inoxydable au nickel-chrome.
Allongement 151 p. 100.

J'ai réalisé la même machine pour le contrôle, de zéro à 4 kg/cm², en équilibrant, par une poulie et un contrepoids, le poids mort de la balance et même en consti-

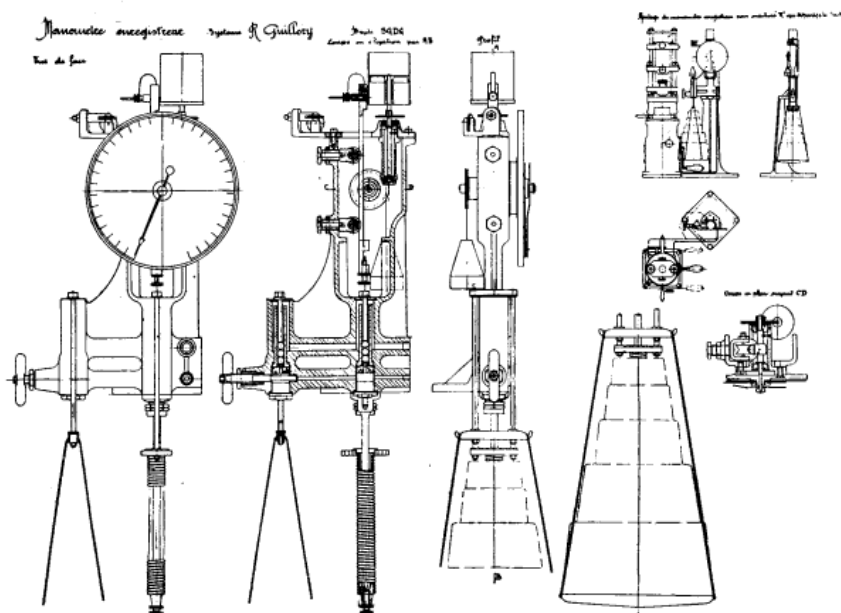


Fig. 11. — Manomètre enregistreur à contrôle permanent.

tuant cet équilibre avec une seconde balance et en tournant la pompe en sens inverse; nous avons pu ainsi réaliser, pour la compagnie du P.-L.-M., le contrôle de déprimomètres gradués de 0,3 à une atmosphère.

CONTRÔLE DES FORTES PRESSIONS

Pour les pressions allant jusqu'à 1.000 kg/cm^2 , j'ai eu recours à un multiplicateur et à une pompe commandée électriquement.

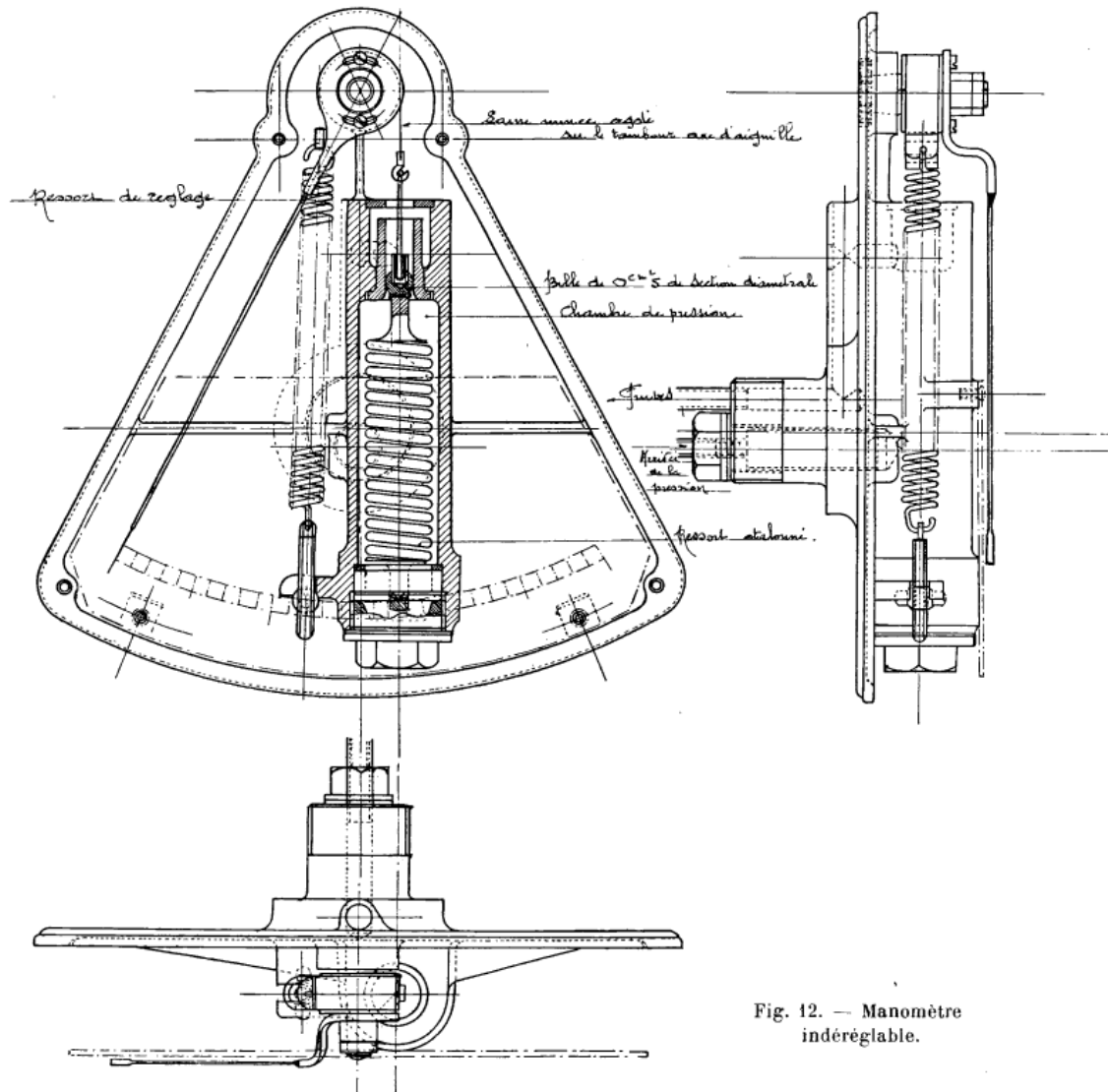
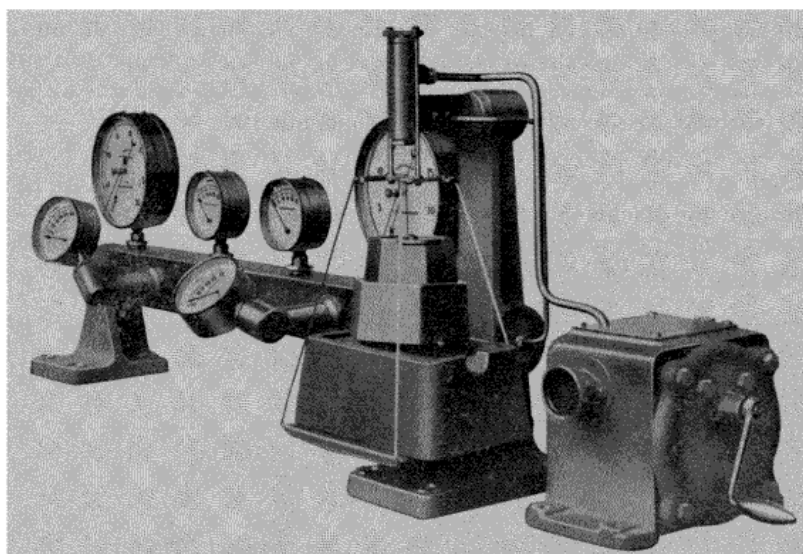
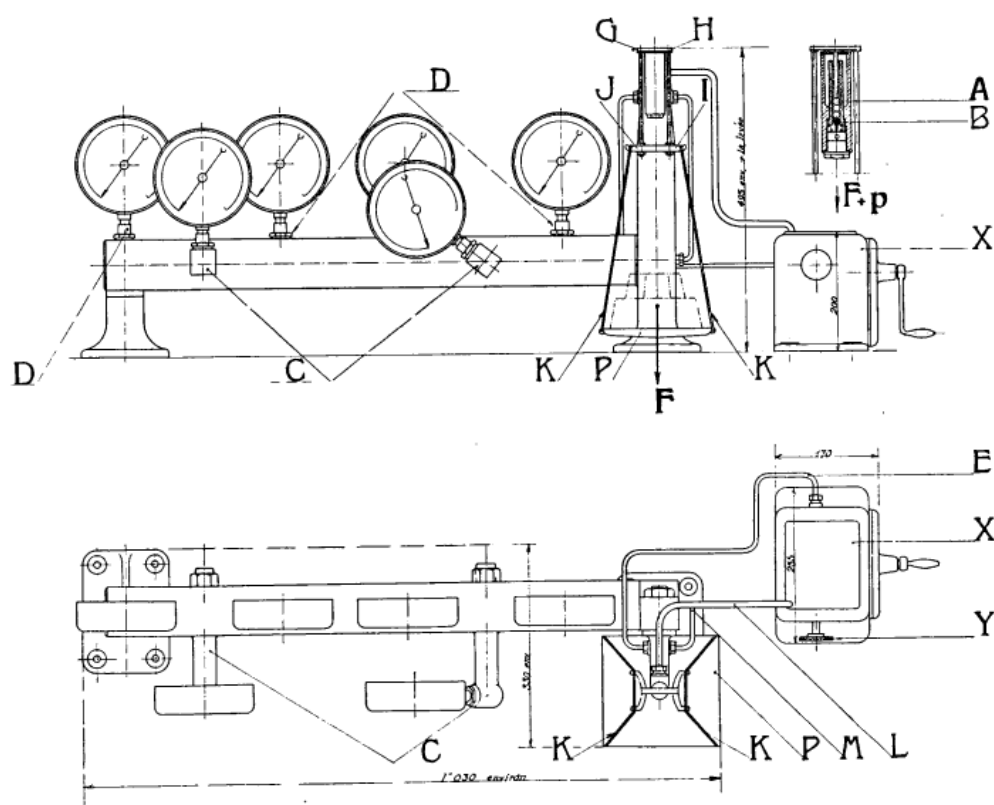


Fig. 12. — Manomètre indéréglable.

Les pistons en tandem du multiplicateur ont un rapport de section de 25 et le petit piston est en communication avec l'intérieur de la rampe à haute pression.

On exerce sur le grand piston, lorsque le multiplicateur est relevé, la pression contrôlée par la balance et, lorsque celle-ci est en équilibre, le manomètre à haute pression doit indiquer la pression correspondante de la balance multipliée par 25.

Fig. 13. — Machine à essayer les manomètres jusqu'à 70 kg/cm².Fig. 14. — Machine à essayer les manomètres jusqu'à 70 kg/cm².

Sous charge de 40 kg à la balance, soit 1.000 kg au manomètre, le multiplicateur met de 8 à 10 minutes pour sa descente à fin de course, temps très suffisant pour faire un certain nombre de mesures. D'ailleurs, le relevage qui s'opère par un jeu de robinets, ne nécessite qu'une fraction de minute.

L'absence presque complète d'hystérésis dans cet appareil provient de ce qu'un jeu suffisant est réservé entre les pistons et leurs cylindres dans le multiplicateur.

J'ai réalisé une machine de même genre pour des pressions dépassant 2.500 kg mais, dans ce cas, il est nécessaire d'avoir un deuxième multiplicateur établi dans un rapport convenable pour l'alimentation nécessitée par les fuites du multiplicateur.

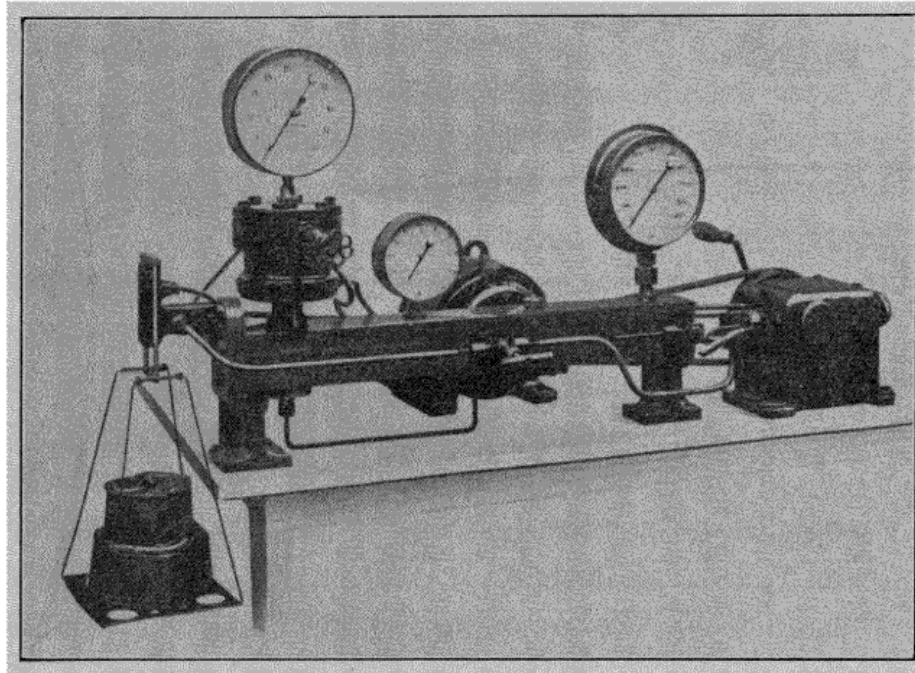


Fig. 13. — Machine à essayer les manomètres jusqu'à 1.000 kg.

Je pense d'ailleurs qu'il serait possible de contrôler des pressions plus élevées encore.

MACHINES DE TRACTION.

Je n'ai pas voulu toucher aux machines de traction, compression et flexion de grande puissance avant d'avoir à ma disposition un engin de mesure des pressions présentant toute la sécurité voulue et d'une précision irréprochable.

Le manomètre décrit précédemment, avec son appareil enregistreur, son contrôle permanent ayant fait ses preuves, présente par l'absence de masses une très grande stabilité malgré les variations de vitesse d'ascension des charges, et offre toutes les garanties voulues. Il m'a permis de créer différents modèles de machines de traction.

Dans le schéma de la figure 17, la machine proprement dite est verticale avec

Dispositif et essais des manomètres de 1 à 1.000 kg par cm²

Système R. Guilery

Dep. 2509.

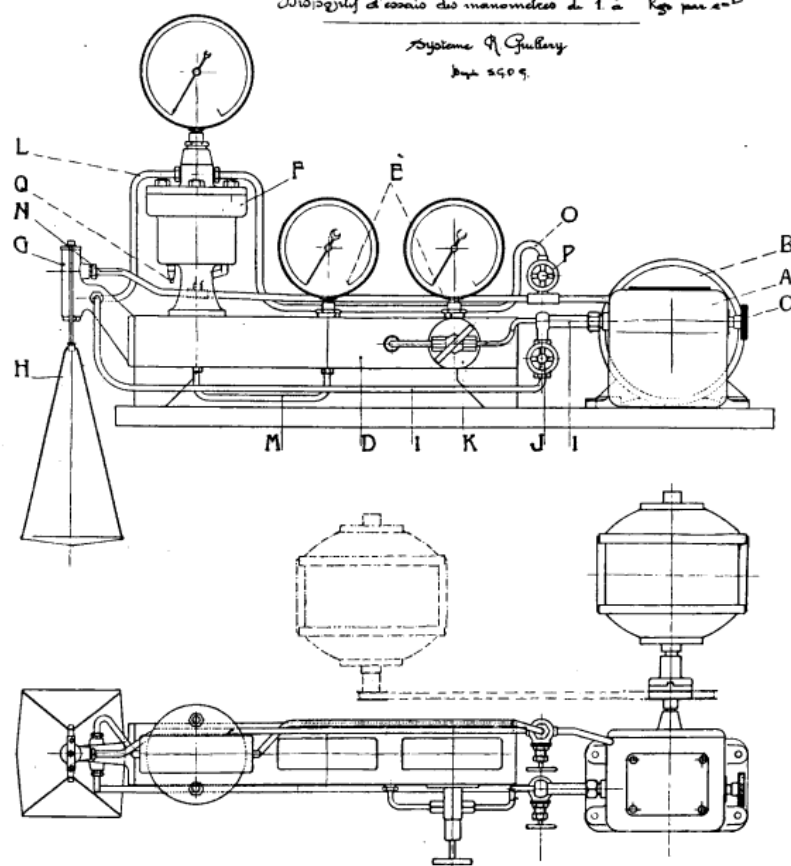


Fig. 16. — Machine à essayer les manomètres jusqu'à 1.000 kg.

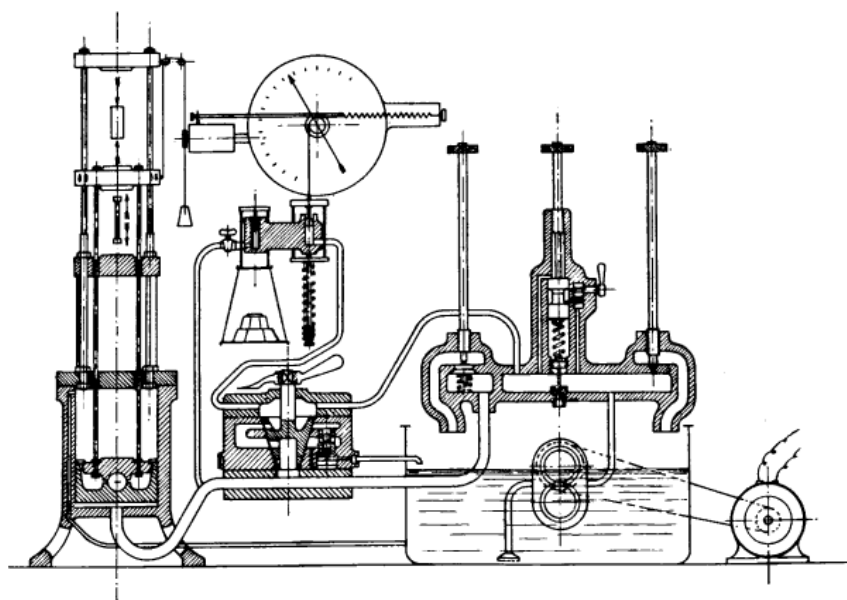


Fig. 17. — Schéma des machines de traction.

son cylindre à la partie inférieure. Dans ce cylindre, se déplace un piston sans garniture présentant un très faible jeu dans sa partie coulissante.

Exactement au centre de sa partie cylindrique, se trouve une bille s'appuyant d'une part sur un alvéole ménagé dans le piston, et d'autre part sur un alvéole symétrique placé au centre d'une traverse qui transmet les poussées lui venant du piston.

Sur le fond supérieur du cylindre sont encastrées deux colonnes parallèles qui servent de guidage à la traverse supérieure mobile. Ces colonnes sont d'ailleurs entretoisées à leur partie supérieure par la traverse d'appui des compressions. La région inférieure des deux colonnes fixes est filetée et reçoit un écrou, manœuvrable à la main, qui immobilise la traverse inférieure des tractions. Un jeu de demi-coquilles recouvrant la moitié du filetage supporte cette traverse à la hauteur voulue; il y a plusieurs jeux de demi-coquilles de longueurs différentes.

Quatre colonnes traversant, avec un jeu convenable, le fond du cylindre et la traverse inférieure des tractions, sont encastrées d'une part, à leurs extrémités inférieures, à la traverse au centre de laquelle agit la bille centrale du piston, et d'autre part à la traverse supérieure mobile que quatre roulements à billes guident, sans résistance nuisible, sur les deux colonnes fixes.

Ce dispositif, dans son ensemble, fait qu'une légère obliquité de l'axe de l'éprouvette ne peut provoquer aucun frottement de la traverse mobile sur les colonnes et surtout, en raison de la bille centrale du piston, aucun coïncement de celui-ci dans son cylindre. Les compressions et les flexions se font donc au-dessus de la traverse mobile et les tractions au-dessous de celle-ci.

Le déplacement de la traverse inférieure des tractions s'opère en desserrant les écrous des colonnes fixes et en manœuvrant la traverse, au moyen de la machine même, en rendant la traverse solidaire de deux des colonnes du cadre mobile par deux rondelles d'appui fixées, par une vis à oreilles, sur les dites colonnes.

Le moteur électrique attaque deux pompes à engrenages placées sur le même axe; l'une est à grand débit, pour les manœuvres rapides, l'autre, à faible débit et fortes pressions, pour la marche en essai. Elles sont disposées pour que l'une fonctionne pour un sens du moteur quand l'autre est en court-circuit, et inversement, quand on renverse le sens du mouvement du moteur.

Distribution. — La distribution des pressions s'opère au moyen de deux soupapes manœuvrées à la main, l'une pour l'envoi de la pression au cylindre, l'autre pour le retour du liquide au réservoir. Entre ces deux soupapes se trouve l'organe essentiel de marche à pression constante et de marche à pression automatiquement progressive, avec réglage de l'accélération de la montée de la pression.

Ce mécanisme est constitué par deux pistons sphériques entretoisés dont le petit se meut dans un cylindre débouchant dans le réservoir et portant des encoches dont les arêtes, sur l'intérieur du cylindre, sont dans un même plan horizontal. Le grand piston coulisse à la partie supérieure dans un cylindre lisse dont la partie, au-dessus du grand piston, est à la pression atmosphérique. Les pistons solidaires sont sollicités par un ressort appuyé, d'autre part, sur un piston cylindrique appuyant lui-même sur un autre qu'on peut faire descendre à la main en tournant un pointeau.

On conçoit que la pression venant de la pompe, en agissant sur la différence des surfaces des pistons solidaires, fasse remonter ceux-ci et qu'alors, les encoches du

cylindre inférieur étant découvertes par le piston du petit diamètre, le liquide s'écoule dans le réservoir. Si ensuite, on fait descendre le tout en tournant le pointeau, la pression agit jusqu'au moment où le ressort s'est comprimé suffisamment pour que le petit piston débouche sur l'arête des encoches. La pression se maintient

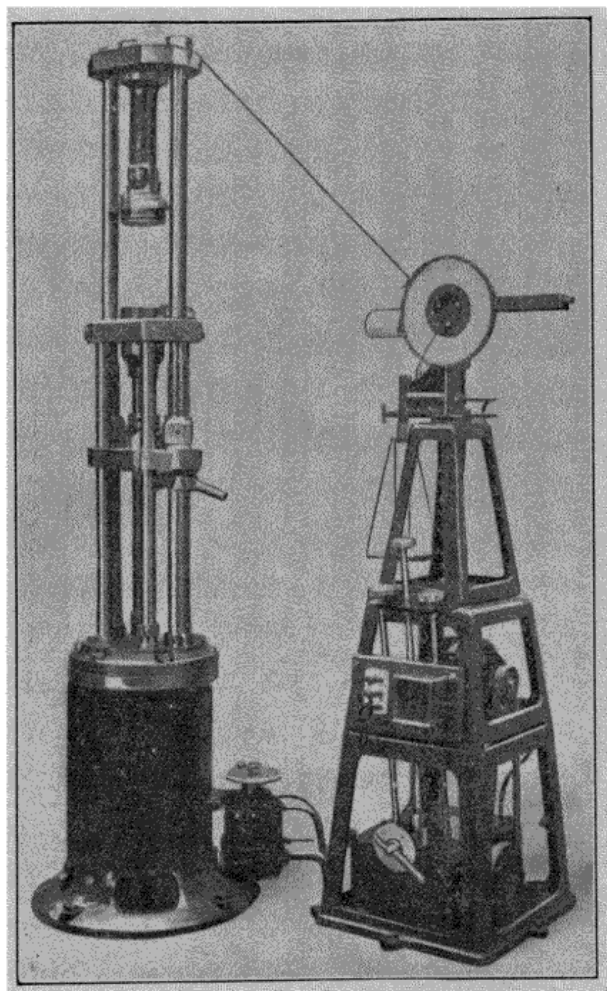


Fig. 18. — Machine de traction et compression de 20 tonnes.

alors constante et égale à la tension du ressort, divisée par la différence des surfaces des deux pistons. C'est la marche à pression constante réglée à la main.

D'autre part, un petit pointeau, dont on règle le débit à une aussi faible valeur qu'on le désire, permet d'envoyer entre les deux pistons une pression fonction de la pression intérieure et obtenue par un détendeur spécial. Cette pression tend à faire descendre le piston cylindrique inférieur, l'autre étant buté au pointeau des pressions constantes, et le ressort se comprime progressivement à la demande de la

descente du piston et fait progresser la pression. C'est la marche à pression progressive dont l'ascension se règle par l'importance du débit du petit pointeau.

Sensibilités. — La pression arrivant du distributeur vient dans un robinet à boisseau qui la fait passer, suivant sa position, soit directement au cylindre de la presse, soit dans des détendeurs automatiques qui règlent d'une façon rigoureuse le rapport de la pression amont à celle d'aval.

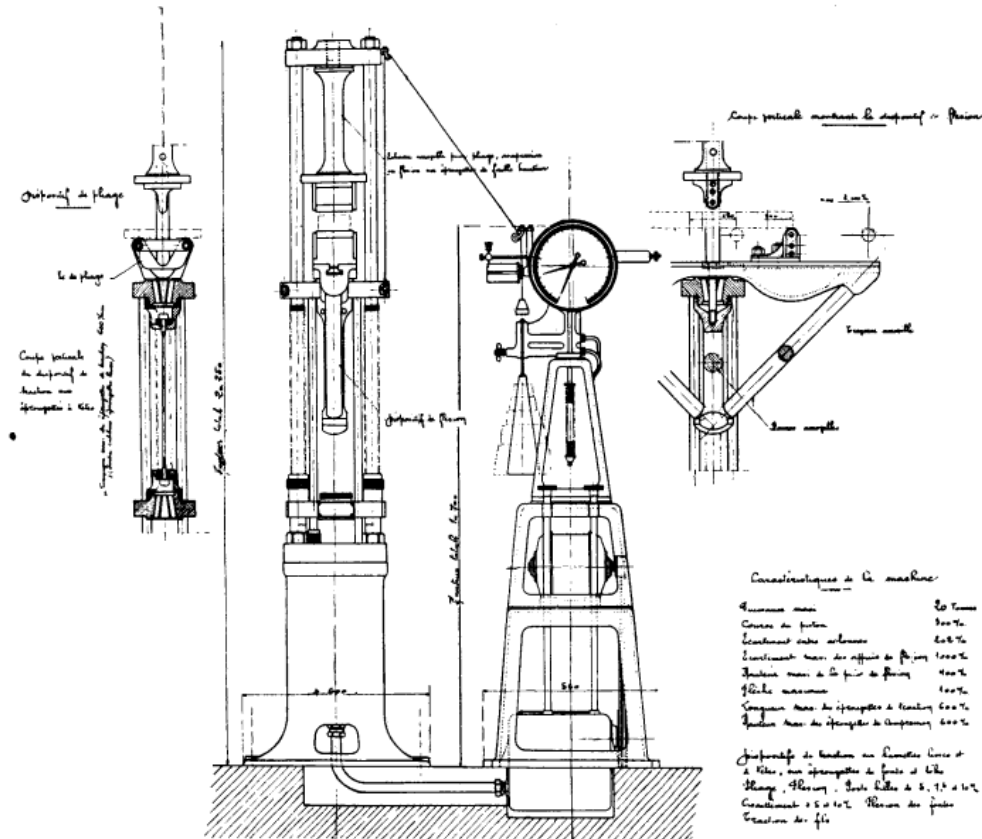


Fig. 19. — Machine universelle de 20 tonnes.

Le mécanisme de ces détendeurs est, sous réserve de la suppression du ressort, le même que celui décrit pour la pression constante, mais les surfaces des pistons accouplés sont dans les rapports des sensibilités imposées.

Par exemple, dans la machine de 20 t, dont les sensibilités sont 20, 10,5 et 1 t, les détendeurs des sensibilités 10,5 et 1 t ont des pistons dont les rapports de surfaces sont 0,5, 0,25 et 0,05. Ce dispositif de sensibilité a l'inconvénient de nécessiter une pression beaucoup plus forte que celle dont on a besoin pour les grandes sensibilités. Mais c'est un moindre inconvénient puisqu'en revanche on n'a rien d'autre à modifier au manomètre que le changement de son cadran.

Le manomètre est celui qui a déjà été décrit. Le contrôle permanent s'opère en prenant la pression à envoyer à la balance de contrôle en aval du robinet des sensibilités quand, au contraire, la prise de pression qui va au manomètre est branchée en amont dudit robinet.

Dans la réalisation, les machines universelles ont leur dispositif de flexion amovible. La traverse des flexions se fixe au centre de la traverse mobile et une flèche vissée à la place de la chapelle d'attache des barrettes à têtes, permet de mettre

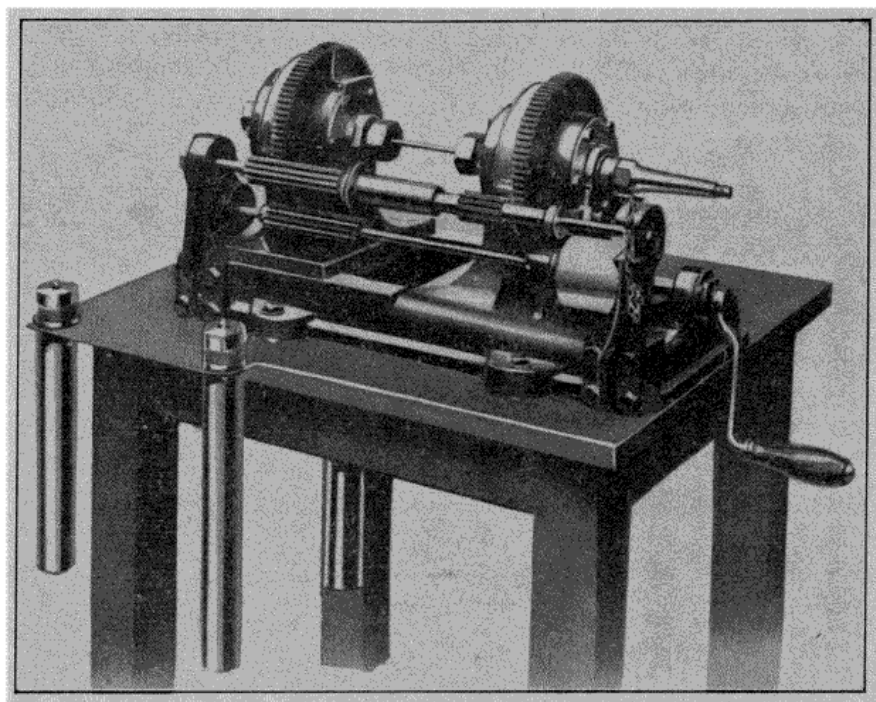


Fig. 20. — Machine d'essai à la torsion.

deux arcs-boutants qui font que cette traverse, reposant sur trois appuis, peut être de poids relativement faible et facilement maniable.

MACHINE D'ESSAI A LA TORSION.

Sur la demande de plusieurs industriels s'intéressant à la fabrication des cordes à piano et des ressorts, j'ai créé une machine spéciale pour l'essai des fils à la torsion. Cette machine permet de tracer un diagramme à grande échelle donnant la courbe des couples rapportés aux angles de torsion.

Sur un bâti sont venues de fonderie une poupée fixe et une glissière sur laquelle peut se déplacer une poupée mobile, les deux poupées ayant le même axe horizontal. Dans chacune de ces poupées, est monté, sur roulements à billes, un axe portant une couronne dentée. Dans ces deux axes viennent se placer des griffes, en forme de coins qui pincement les extrémités de la barrette à essayer et que forcent les écrous,

s'appuyant sur l'axe lui-même. Les deux couronnes dentées sont de même diamètre et de même module.

La poupée fixe reçoit son mouvement d'un petit engrenage attaquant la couronne à sa partie inférieure et commandé à la main par une manivelle. La même couronne entraîne, dans son mouvement, un autre pignon placé latéralement sur une douille portant le style enregistreur et fileté sur un axe parallèle à celui des poupées et commandé par la poupée mobile.

La poupée mobile, dont l'axe est entraîné seulement par l'action des couples de torsion, possède, accolé à sa couronne, un tambour sur lequel s'enroule une lame mince d'acier faisant l'office de crémaillère idéale, attachée d'autre part à un ressort étalonné. Les déplacements angulaires de son axe sont de ce fait proportionnels

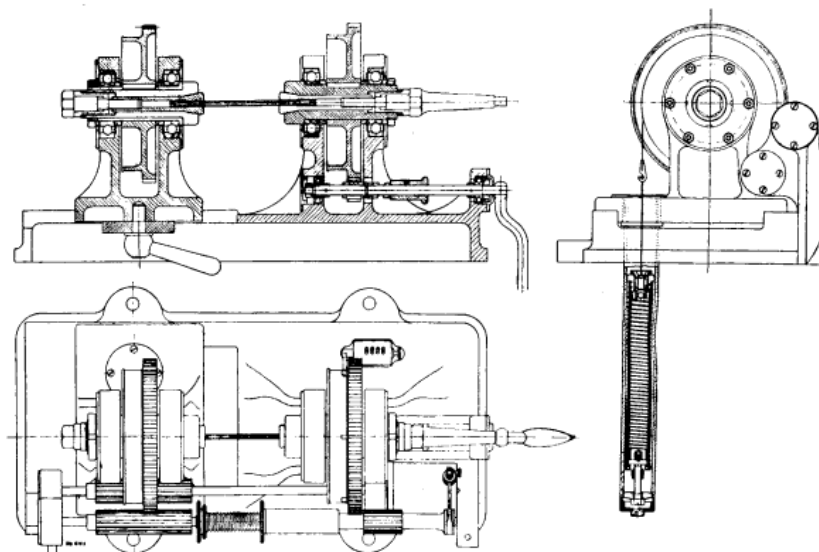


Fig. 21. — Machine d'essai à la torsion.

aux couples; c'est pourquoi la couronne de cette poupée entraîne un pignon dont l'axe porte le cylindre sur lequel on place le papier de l'enregistreur.

La même couronne entraîne également un autre pignon solidaire de l'axe portant la douille entraînant le style enregistreur.

On conçoit que les angles de torsion de la barrette essayée correspondent à la différence des mouvements angulaires des deux couronnes, c'est-à-dire à la différence des mouvements de rotation que font les pignons placés sur le même axe et commandés par les couronnes. Il arrive que, justement, cette différence, par le filetage de la douille sur laquelle est fixé l'un des pignons, fait déplacer cette douille parallèlement à son axe de quantités proportionnelles aux angles de torsion. C'est ce déplacement qui entraîne le style de l'enregistreur.

Un compteur placé sur le bâti, enregistre également les nombres de rotations que supporte, en torsion, la barrette essayée avant sa rupture.

Le ressort étalonné qui mesure les couples est maintenu dans un tube rempli d'huile de façon à faire dashpot et à redescendre lentement au moment de la

rupture. Les couples croissent comme le cube du diamètre des fils essayés, aussi utilise-t-on plusieurs ressorts de tensions appropriées au diamètre des fils à essayer; deux ressorts suffisent pour essayer les cordes à piano de 2 à 6 mm par exemple.

Dès que cette machine toute récente fut terminée, je l'ai mise à la disposition d'un ingénieur spécialiste, M. Bonsel, pour qu'il l'applique à ses propres recherches. M. Bonsel m'a communiqué toutes ses critiques dont je tiendrai le plus grand compte dans l'établissement des machines suivantes et je l'en remercie très sincè-

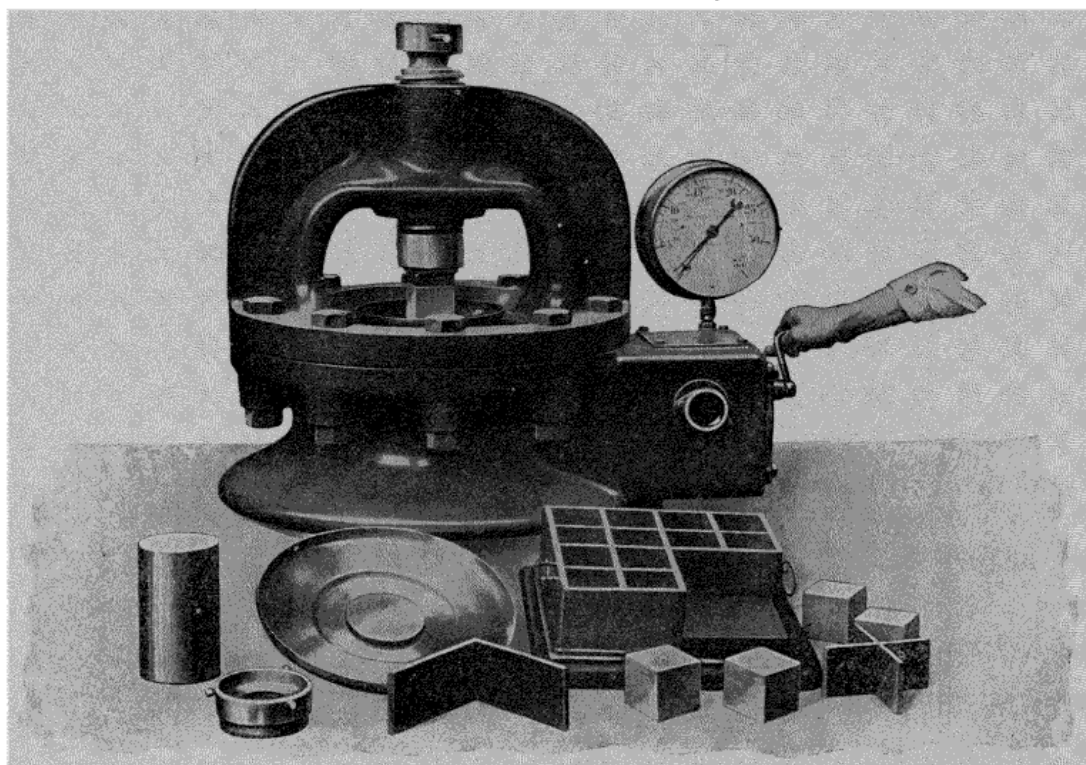


Fig. 22. — Machine à essayer les cubes et les cylindres de béton à la compression.

rement. J'ajouterai qu'il m'a également communiqué les résultats des recherches qu'il a faites avec ce premier modèle; et je suis enchanté des diagrammes précis qu'il en a tirés autant que des intéressantes conclusions qui en résultent, conclusions qu'il communiquera prochainement à l'Association des Méthodes d'Essai.

Je remercie non moins chaleureusement M. Cournot et M. Galibourg qui m'ont signalé les services que rendra ce type de machine à l'étude de la viscosité des métaux chauffés à une certaine température, machine que j'étudie d'ailleurs actuellement.

MACHINE DE TRACTION ET DE FLEXION POUR LES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION.

Outre la machine à essayer les matériaux de construction à la compression, type de 30 t (fig. 22 et 23) et dont un type de 335 t existe déjà, j'ai créé une petite

machine simple pour l'essai des éprouvettes de traction en béton, pouvant égale-

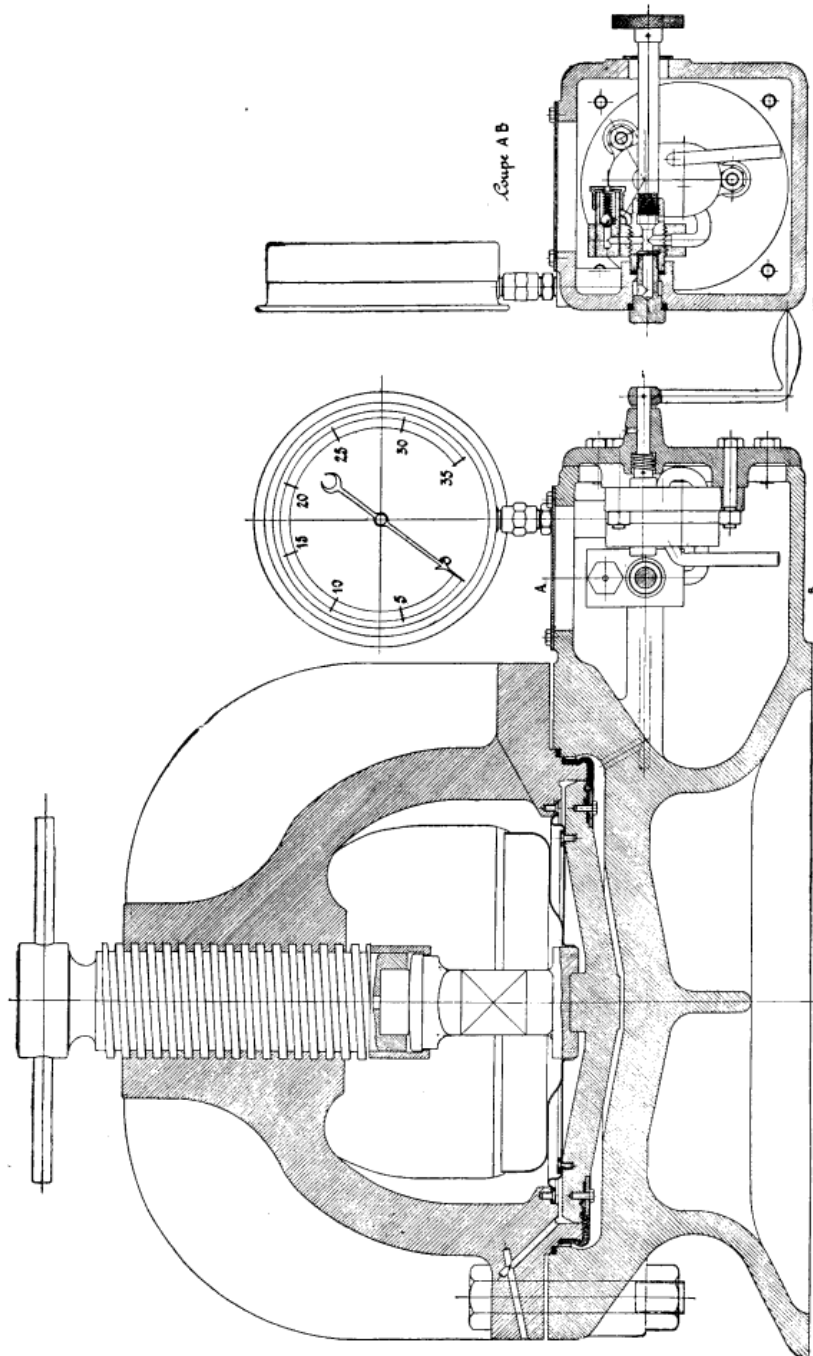


Fig. 23. — Machine à essayer les cubes et les cylindres de béton à la compression.

ment servir à l'essai de flexion de petites barrettes prismatiques du même matériau.

Cette machine est constituée en principe comme le manomètre décrit déjà. Un piston sphérique coulisce sans frottement dans un cylindre vertical. C'est une pression hydraulique, commandée à la main, qui provoque la traction et un manomètre dit « indéréglable » muni d'une aiguille à maxima indique la charge de rupture. Par un changement très rapide des mordaches, on opère des flexions.

Je me propose de mettre cette machine à la disposition de M. Marcotte, directeur du Laboratoire de l'École des Ponts et Chaussées, qui, après essai de comparaison avec les machines existantes, veut bien me faire part des résultats et de ses critiques.

MACHINE A PESER INDIVIDUELLEMENT LES ROUES DES VÉHICULES DE CHEMINS DE FER.

Le problème que résout cette machine m'a été posé par M. Laiguille, Ingénieur des Études des Chemins de fer de l'Est, qui m'a d'ailleurs aidé à le résoudre. Il s'agissait de faire une machine simple, permettant de mesurer les charges sur les différentes roues d'une locomotive ou d'un tender pour opérer un réglage des ressorts répartissant convenablement ces charges, et cela dans un dépôt quelconque du réseau.

La machine se compose de deux pièces d'acier moulé emboîtées l'une dans l'autre, dont l'ensemble, bloqué par un excentrique central, se place sur une fosse de locomotive de façon à s'appuyer sur la semelle intérieure du rail. Par le blocage des deux éléments, l'ensemble, qui repose seulement par sa pièce intérieure sur la semelle du rail au moyen de quatre galets de roulement, peut se déplacer sous le véhicule et venir se fixer dans l'axe de l'essieu dont on veut peser les charges portées par les deux roues.

On débloque les deux parties de la machine et alors la pièce extérieure vient elle-même porter par ses quatre angles sur le patin des rails. On introduit quatre coins à queue entre les petits entablements d'extrémités de la partie centrale et le boudin des roues. Comme les deux éléments se déplacent verticalement l'un par rapport à l'autre, deux vérins hydrauliques, parfaitement étanches et sans frottement, peuvent provoquer ce déplacement.

Il suffit d'exercer successivement ou simultanément la pression dans les vérins pour soulever les roues juste assez pour qu'elles n'adhèrent plus au boudin des rails. Deux manomètres indiquent alors la charge sur chaque vérin. De cette charge, par un abaque simple, on déduit la pression exercées par les roues sur le rail.

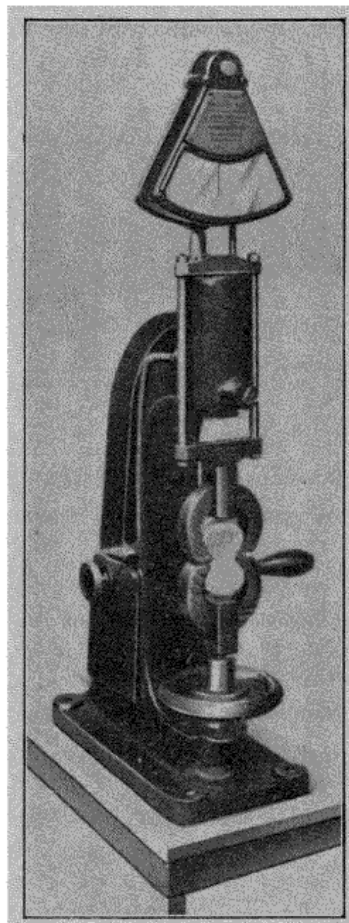


Fig. 24. — Machine à essayer les ciments et les bétons à la traction.

Cette machine, qui vient seulement d'être terminée, rendra, j'espère, à la Compagnie de l'Est, les services qu'elle en attend.

..

J'aurais encore d'autres créations à vous montrer mais je préfère attendre leur réalisation complète et leur mise au point.

J'ai terminé, Messieurs, et si j'ai été un peu long dans mes descriptions, j'en

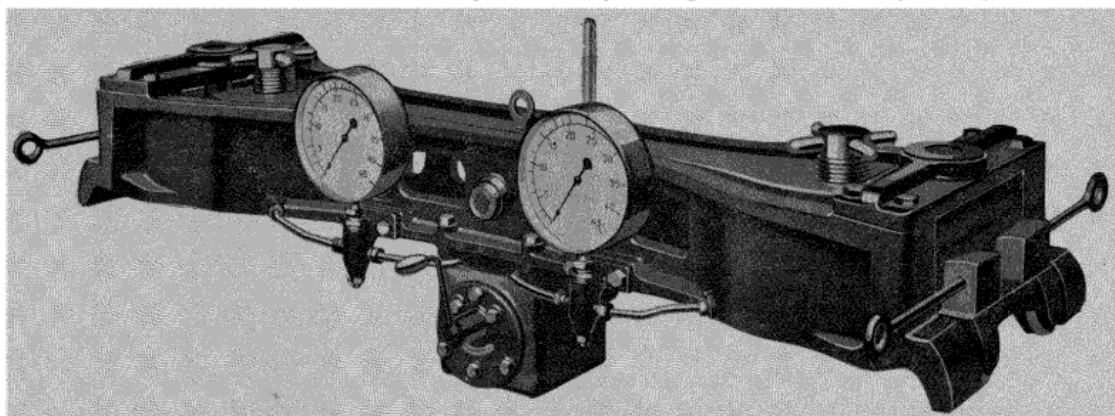


Fig. 25. — Machine à peser individuellement les roues des véhicules de chemin de fer.

rends responsables, en les remerciant, les ingénieurs et industriels qui m'ont obligé à étudier et à réaliser les machines que je vous ai présentées et plus spécialement MM. H. Le Chatelier, Caquot, Guillet, Cournot, Galibourg, Bonsel et Laiguille. Je remercie la maison Malicet et Blin qui m'a permis toutes ces réalisations et notre président M. Sauvage, grâce à qui j'ai pu vous les montrer.

LES SOCIÉTÉS INDIGÈNES ET LA COLONISATION ⁽¹⁾

par M. HENRI LABOURET, *directeur de l'Institut international pour l'Étude des Langues et Civilisations africaines, professeur à l'École coloniale et à l'École des Langues orientales vivantes.*

Lorsque les historiens de l'avenir étudieront les faits sociaux de notre époque, ils seront frappés, sans aucun doute, par un phénomène essentiel dominant tous les autres et les orientant : « l'eupéanisation du monde ». En moins d'un siècle et demi, la civilisation occidentale, ses techniques, ses idées, sa philosophie ont conquis successivement l'Amérique, une grande partie de l'Asie, de nombreuses terres du Pacifique; elles pénètrent à un rythme accéléré jusque dans les contrées les plus reculées de l'Afrique, provoquant partout des changements profonds dans les groupements humains et dans l'économie locale.

L'ampleur et la rapidité de cette évolution nous échappent à présent, mais nos successeurs noteront l'une et l'autre; leurs caractéristiques s'accuseront dans un surprenant tableau d'ensemble, à la lumière de comparaisons décisives portant par exemple sur les moyens de transport.

En 1876, Henry M. Stanley, débarquant à Zanzibar, lève sur place une petite troupe de porteurs et d'hommes armés comptant 336 personnes. Il emporte avec lui neuf tonnes de munitions, de vivres et d'objets de pacotille, puis gagne les rives méridionales du Lac Victoria, visite l'Ouganda, reconnaît le lac Tanganyika, atteint le Congo et descend ce fleuve encore inconnu. Il est guetté comme un gibier de choix par les cannibales embusqués sur les rives et qui se signalent l'expédition en criant : « De la viande! De la viande! »

999 jours plus tard, la petite troupe des survivants atteint le littoral de l'Atlantique ayant traversé toute l'Afrique de l'Est à l'Ouest à une vitesse moyenne de dix kilomètres par vingt-quatre heures.

Aujourd'hui, dans la région si péniblement explorée par Stanley il y a cinquante-six ans, les gouverneurs inspectent leurs territoires en avion. Le roi des Belges n'emploie pas d'autre moyen de locomotion pour visiter le Congo. Le Caire est à quelques jours du Cap, grâce à des services habilement combinés de chemins de fer, de bateaux et d'aéroplanes. En cas d'urgence, on peut envoyer un courrier pressé de Londres dans l'Afrique du Sud en une centaine d'heures; une liaison analogue se réalise à peu près dans le même temps entre Le Bourget et Tananarive.

En outre, toutes les parties du continent sont actuellement sillonnées par un réseau routier qui s'étend et se perfectionne à chaque saison. L'automobile lutte victorieusement contre le portage à tête d'homme; dans notre colonie du Sénégal, elle menace l'industrie séculaire pratiquée chaque année par les Maures descendus du Nord avec leurs chameaux pour la traite des arachides.

Dans ces conditions, ceux qui ont connu l'Afrique au temps des premières explorations sur le Niger, le Congo ou l'Oubangui ne la reconnaissent plus : elle s'est équipée, policée, transformée avec une inconcevable rapidité pour devenir un fac-

(1) Conférence faite le 18 mars 1932, par l'auteur, à l'Association Colonies-Sciences, et reproduite dans les Actes et Comptes rendus de cette association de mai 1932.

teur prépondérant de l'économie mondiale. Le phénomène matériel est si remarquable, à la fois si intéressant et si important, qu'il fixe et retient souvent toute l'attention de l'observateur au détriment d'autres faits caractéristiques et comme lui gros de conséquences.

Mais, en réalité la route et le camion automobile sont seulement des marques visibles symbolisant avant tout la civilisation occidentale, dont l'influence a entraîné partout une *évolution sociale* d'une portée considérable et trop méconnue.

Avant l'occupation européenne, le pays tout entier, de la Méditerranée au Cap, de l'Océan Indien à l'Atlantique, était en proie à la misère, souvent à la famine; l'insécurité, la guerre et l'esclavage le troublaient profondément. Vivant dans une inquiétude perpétuelle, les hommes ne pouvaient subsister qu'en groupes assez nombreux et assez cohérents.

Aussi, pendant des siècles, les familles africaines se sont-elles concentrées dans des villages plus ou moins fortifiés, peuplés de gens unis par les liens de la parenté physique et du voisinage. La nécessité de se défendre et d'attaquer en corps les rendait solidaires dans le malheur et la prospérité.

Chacune de ces familles reconnaissait l'autorité d'un patriarche qui était à la fois le prêtre et l'administrateur de la communauté de production et de consommation, englobant tous les membres vivant ensemble dans le cycle élémentaire de l'économie fermée. Un tel mode d'existence n'est pas pour nous surprendre, il est classique; les sociologues l'ont observé dans tous les pays à des époques différentes. Le groupe africain d'il y a cinquante ans correspond trait pour trait au *génos* grec, si magistralement décrit par M. Glotz; l'économie fermée de l'un est la réplique exacte de l'*autarkie* du second.

Or, nous savons comment la famille antique a évolué, pour quelles causes elle s'est progressivement fractionnée en ménages, attirés peu à peu vers des centres nouveaux et des villes.

Nous pouvons donc nous attendre à ce qu'il en soit de même dans les sociétés noires si des circonstances analogues se présentent. En fait, le mouvement commencé il y a quelques années, est déjà très avancé. Il a été favorisé par une organisation qui portait en elle le germe de sa désagrégation et accéléré par les conditions nouvelles d'existence.

Le public de la métropole, de nombreux Européens ayant séjourné en Afrique durant de longues années, ignorent le phénomène actuel parce qu'ils n'ont pas pris la peine de l'observer et qu'ils adoptent de bonne foi et sans examen certaines formules inexactes et périmées. L'opinion française admet en général que le nègre est toujours membre d'une famille de type communautaire placée sous l'autorité d'une gérontocratie d'esprit borné et hostile à toute innovation; les membres d'un tel groupe acquièrent donc fatalement une mentalité grégaire les rendant incapables de progrès. Ils restent les représentants d'une race inférieure, comme l'avait reconnu le comte de Gobineau.

Sans discuter au fond cette thèse encore trop répandue, je signalerai une de ses erreurs capitales. Certes l'observation superficielle paraît attester l'existence d'un bien familial commun reçu des ancêtres et qui devra être transmis aux descendants. Il est constitué par des valeurs diverses, celles des champs, des récoltes placées

dans les greniers, des troupeaux, des armes, des outils, des parures, des vêtements, du numéraire, etc., il est administré par le patriarche, contrôlé et conseillé par les vieillards. On admet qu'il s'entretient et s'augmente par le travail des membres de la communauté.

Mais on ignore en général que cette obligation de labeur en commun est strictement limitée.

Les gens de la famille doivent leur activité productrice et conservatrice au groupe pendant quatre ou cinq jours par semaine; le reste du temps ils sont libres d'accomplir des tâches de leur choix sur des champs individuels ou ailleurs. C'est là un fait capital, car cette latitude leur permet d'acquérir et d'augmenter un *pécule personnel*, dont ils ont l'entière disposition. En fait, il existe donc, à côté du bien familial commun, des biens de ménage et des biens individuels.

L'Europe moderne a connu des économies pareilles. La *zadruga* serbe en est le type classique, son étude montre comment elle a succombé à partir du moment où le *pécule* s'est répandu parmi les Slaves du Sud. L'Afrique tropicale subit en ce moment le même phénomène. Nous n'avons déjà plus le droit d'y parler de famille communautaire, parce que les sociétés sont déjà parvenues au stade de simple ménage et s'acheminent avec rapidité vers l'individualisme, sous l'influence des facteurs nouveaux apportés par la colonisation.

A n'en pas douter, la paix imposée par les puissances tutrices et les opportunités offertes par les entreprises européennes ont précipité une évolution fatale. Dès l'instant où l'indigène a pu circuler en sûreté et s'embaucher à son gré dans des régions proches ou éloignées de son village, l'ancienne famille de type étendu et groupé a commencé à se désagréger.

En outre, la possession du *pécule* a permis de satisfaire les besoins nouveaux, suscités par l'offre, dans les boutiques, de produits manufacturés, venus d'Europe et qui ont remplacé peu à peu les tissus, les parures, les vêtements, les instruments, les outils fabriqués autrefois sur place. Le résultat matériel de ces importations a été la disparition rapide de l'artisanat local et la transformation des castes de métiers qui se sont intégrées dans l'activité occidentale en la fournissant de maçons, d'ouvriers en fer et en bois, de mécaniciens et de conducteurs de machines.

Le désir de se procurer des objets importés a certainement favorisé la production, développé le mécanisme des échanges et intensifié le commerce. Des sociétés cantonnées depuis des siècles dans le stade de « l'économie sans monnaie » sont passées en quelques années et presque sans transition dans le stade de « l'économie à monnaie ». Par ailleurs, il est certain que la faculté d'acquérir individuellement des richesses et d'en disposer a eu des effets sociaux et politiques sur lesquels on ne saurait trop insister. Dans la famille transformée par les phénomènes économiques nouveaux, l'autorité du patriarche a disparu, n'étant plus nécessaire pour unir, diriger, protéger; l'administration, au lieu de traiter avec des groupes cohérents d'apparentés, se trouve désormais en présence d'une poussière d'intérêts individuels dont l'orientation et le maniement sont de plus en plus délicats.

Dans le village des changements parallèles se manifestent, *l'influence du chef* autrefois incontestée est combattue par celle des nouveaux riches, traitants ou commerçants, qui connaissent leur valeur et tiennent à l'affirmer. Il en résulte un cer-

tain trouble politique dans toutes les régions où le chef, trop fidèle observateur des traditions anciennes, n'a pas su s'adapter aux conditions nouvelles et en profiter.

Ainsi les sociétés africaines sont donc menacées d'une transformation totale et rapide, les changements récents dans les conditions économiques provoquent dans leur sein des perturbations profondes évidentes pour l'esprit le moins prévenu. Mais, si certains effets de cette évolution accélérée apparaissent à tous ceux qui vivent en contact avec les indigènes, bien rares encore sont les Européens qui en découvrent les causes exactes.

Beaucoup de colons et même de fonctionnaires, en notant les modifications dans la manière d'agir, de réagir, de penser des indigènes incriminent par exemple *l'instruction* reçue dans nos écoles. Aucun reproche n'est plus injustifié. L'école organisée au début de notre occupation effective, dans les premières années de ce siècle, poursuivait un but déterminé et limité, qui était de fournir à l'administration, au commerce, à l'industrie, aux colons, les auxiliaires indispensables, c'est-à-dire les interprètes, les écrivains, les comptables, les dessinateurs, les ouvriers spécialistes réclamés par l'activité locale, pour répondre aux besoins; l'instruction a été donnée en français et orientée dans un sens pratique. Ses résultats ont été excellents dans l'ensemble, bien qu'elle ait provoqué, comme on pouvait s'y attendre, l'apparition de quelques faux savants prompts aux revendications. Il ne faut pas s'illusionner sur le nombre et sur l'importance de ces déracinés.

Depuis vingt ans la moyenne des élèves fréquentant nos établissements d'instruction a atteint en Afrique occidentale à peine 2,5 p. 100 de la population d'âge scolaire; elle s'est encore moins élevée en Afrique équatoriale, c'est assez dire que la masse n'a pas été touchée par le fléau supposé de l'instruction; on doit le regretter à cause des méthodes parfaites employées pour répandre l'enseignement et l'adapter au milieu.

Dans chaque école des programmes bien compris ont été appliqués, la classe s'est doublée d'un atelier et d'un jardin pour réhabiliter les métiers manuels aux yeux des jeunes indigènes, pour attirer leur attention sur les avantages de l'agriculture rationnelle et les bénéfices qu'on peut en tirer. De plus, pour combattre l'imprévoyance caractéristique de leur race et leur montrer par un exemple tangible les bienfaits de la solidarité, des mutuelles scolaires ont été créées presque partout; elles sont alimentées par la vente des objets fabriqués à l'atelier, par celle des fruits et des légumes cultivés dans le jardin.

La réalité est donc bien différente de la légende indéracinable, encore répandue dans le public et prétendant que les jeunes Africains passent leur temps à apprendre, par les soins de nos instituteurs, la chronologie des rois de France et les particularités du règne de Louis XIV.

J'ai dit que l'enseignement était donné en employant uniquement le français comme véhicule. Durant une période assez longue, la propagation de notre langue a paru, en effet, le but principal à poursuivre dans nos colonies; les programmes locaux ont été conçus pour cela.

A la lumière de l'expérience on peut observer que ce système, excellent pour former une élite restreinte, ne permettait pas d'instruire l'ensemble de la population. Il fut successivement abandonné en Indochine et à Madagascar. Une décision récente de M. Brévié introduit la même réforme en Afrique occidentale. A l'avenir

l'enseignement élémentaire se donnera au village dans les langues locales, c'est dire qu'il sera possible désormais d'aborder un problème d'éducation générale que les leçons faites uniquement en français ne permettaient pas de résoudre jusqu'ici.

L'étude approfondie des écoles et de leur fonctionnement ne justifie donc pas le pessimisme traditionnel marqué par certains coloniaux à l'égard de nos efforts dans ce domaine et des résultats obtenus. Ils le sentent et, abandonnant la discussion des programmes scolaires, se livrent à une critique acerbe du service militaire obligatoire qui serait d'après eux une cause permanente de trouble par ses répercussions dans les sociétés locales.

Le premier argument invoqué contre la *conscription* actuelle est d'ordre économique. Dans un pays où la densité de la population est en général très inférieure à la moyenne normale, dit-on, il est illogique et imprudent de lever chaque année des milliers de jeunes gens, alors que les différentes contrées de l'Afrique sont en pleine période d'organisation et que les entreprises administratives ou privées ont les plus grandes difficultés à recruter la main-d'œuvre qui leur est nécessaire. Cet argument ne porte guère si l'on examine le tableau des incorporations annuelles qui oscillent entre 5000 et 7000 hommes en Afrique occidentale pour une population de près de 13 millions d'habitants.

Les contempteurs du service militaire, qui ne sont d'ordinaire ni des administrateurs ni des officiers des troupes noires, ne sont pas arrêtés par cette constatation; changeant d'argument, ils affirment encore avec la plus entière bonne foi que les soldats de couleur appelés dans la métropole acquièrent les habitudes de paresse et un esprit d'indiscipline dont les effets perniciose se manifestent dans les villages africains à la libération des contingents.

Il semble que, là encore, les critiques soient mal informés et retardent de quelques lustres. Il est hors de doute que les tirailleurs revenus de l'extérieur après la guerre sont rentrés dans leurs foyers avec un état d'esprit regrettable. Le service militaire n'en était pas la cause directe. Mais, pendant leur séjour en France, ces noirs s'étaient trouvés en contact avec des philanthropes des deux sexes pleins d'enthousiasme qui avaient prononcé devant eux bien des paroles imprudentes et formulé trop de promesses inconsidérées; sans le savoir ils avaient suscité dans ces âmes naïves les espoirs les plus chimériques et enraciné des prétentions impossibles à maintenir. C'est à eux, sans aucun doute, que sont imputables les nombreux incidents enregistrés dans les cercles au cours des années 1919 et 1920. Tous les administrateurs ont reçu à cette époque des militaires indigènes arrogants, pleins de mépris pour l'autorité civile et qui réclamaient avec véhémence au commandant du cercle ou de la subdivision un lit convenablement garni, une nourriture choisie comportant chaque matin du café au lait et des rôties beurrées, enfin des prestataires nombreux pour leur construire une maison européenne et cultiver leurs champs. Cette attitude ne dura pas longtemps, le raisonnement et la fermeté en eurent bientôt raison; les soldats libérés, repris par l'ambiance, redevinrent dans leurs villages les paisibles cultivateurs qu'ils en étaient avant d'en sortir. Depuis des années, les tirailleurs rentrés dans leurs foyers ne donnent lieu qu'à de très rares observations dans les rapports administratifs.

Mais le service militaire des indigènes n'a pas que des détracteurs, il possède aussi des partisans convaincus. D'après eux les jeunes noirs acquièrent dans les

corps de troupe une moralité fort remarquable et un sentiment profond de la discipline, ils se familiarisent avec certains métiers qu'ils exerceront plus tard dans la vie civile. Ceux qui ont été enrôlés dans la deuxième portion du contingent pour être employés aux irrigations du Niger ou aux travaux d'intérêt public deviennent en peu de temps des spécialistes appréciés dans l'activité locale. Quant au séjour dans les garnisons d'Europe, il comporte, assure-t-on, moins d'inconvénients qu'on ne pouvait craindre. En fait, les indigènes vivent à peu près séparés de la population : ils demeurent cantonnés dans leur camp et ont peu de contact avec les habitants.

Tels sont les arguments invoqués dans les deux thèses adverses qui s'affrontent à propos du service militaire des indigènes. Ils sont certainement exagérés de part et d'autre. Le danger d'appeler des Sénégalais en Europe est peut-être moins grand qu'on ne le pense mais, pour diverses raisons qui n'entrent pas dans le cadre de cet exposé, il y aurait sans doute avantage à ne pas poursuivre l'expérience dès que la situation des effectifs métropolitains le permettra.

Après avoir écarté tour à tour, comme motifs sérieux d'une évolution pernicieuse, l'instruction reçue dans nos écoles et le service militaire, nous sommes bien forcés de revenir aux *causes économiques* pour expliquer les modifications considérables qui se sont produites depuis trente ans dans l'esprit des noirs, dans la constitution de la famille, dans les chefferies, dans l'ensemble des sociétés locales, fortement troublées et en état d'équilibre instable.

En constatant ces phénomènes il faut se garder de les exagérer car, en dépit de symptômes qui méritent toute l'attention des autorités responsables, la situation matérielle et morale de nos indigènes semble plus favorable que celle de leurs frères dans certaines possessions britanniques, spécialement dans l'Afrique du Sud. Dans l'Union du Cap, la politique de ségrégation a abouti, comme l'on sait, au partage inégal des terres entre les noirs et les colons de race blanche. Les premiers comptent plus de 4.500.000 personnes : ils ont reçu 41 p. 100 de la superficie totale, les autres au nombre de 1.500.000 en occupant 89 p. 100. Les gens de couleur se plaignent à juste titre de ne pouvoir vivre sur leurs réserves ; ils sont obligés pour subsister de s'engager dans les fermes, les exploitations minières et les usines qui trouvent ainsi à bon compte une main-d'œuvre nombreuse. Cette situation entraîne pour une partie de la population misère et mécontentement.

Par contre, dans l'Ouest africain français les activités sont pour le moment agricoles, elles restent avec la terre entre les mains des indigènes producteurs d'arachide, de cacao, de café, d'huile de palme, etc., et qui ont vécu dans des conditions souvent très favorables jusqu'à la crise actuelle. La tourmente passée, tout permet d'espérer un redressement que la politique d'association bien comprise permettra d'affermir, si elle est bien orientée.

Des mesures opportunes dans l'ordre économique contribueront à obtenir cet heureux résultat. Il est douteux qu'elles puissent résoudre à elles seules la crise affectant à l'heure présente, la famille, les classes sociales et les chefferies. D'autres décisions non moins nécessaires s'imposent avec la même urgence ; elles ne peuvent être prises qu'après une étude approfondie des communautés indigènes par des spécialistes qualifiés. Il ne semble pas qu'un programme d'enquête de ce type ait été prévu jusqu'ici.

A ce propos, il est remarquable et un peu pénible de constater l'indifférence de la France, deuxième puissance coloniale du monde, pour des investigations dont l'utilité pratique ne saurait être contestée. Parmi les deux cents congrès de l'Exposition, on a pu organiser non sans peine celui de la Société indigène et celui de Linguistique et d'Ethnologie africaines appliquées à la colonisation. Le premier a groupé des membres de l'enseignement, des missionnaires, des fonctionnaires étrangers en assez grand nombre, mais seulement un ou deux administrateurs.

A la vérité on doit reconnaître que l'*ethnologie coloniale* n'a pas été absolument bannie des autres manifestations, puisqu'on lui réserva une place dans un groupe confus entre l'archéologie et la préhistoire.

Il est temps de lui attribuer enfin le rang qu'elle doit occuper. Sans être un admirateur impénitent des méthodes étrangères, on peut être frappé du fait que les Hollandais, les Anglais, les Belges et même les Allemands ont tous reconnu l'impérieuse nécessité d'étudier et de connaître à fond les hommes d'autres races habitant les terres lointaines, placées sous leur autorité.

La France a adopté depuis quelques années une *politique d'association* qui unit étroitement dans le domaine moral et matériel le colon et l'indigène, l'administration et les groupements organisés du pays. Une collaboration harmonieuse ne peut s'établir entre les parties en présence qu'à la condition expresse d'éviter les erreurs et les froissements.

La formule choisie est bonne, c'est la seule possible dans nos établissements d'outre-mer situés dans des régions intertropicales, où l'homme blanc ne saurait travailler lui-même de ses mains. Mais elle demande à être soigneusement ajustée aux conditions locales pour fournir son maximum de rendement, à l'abri des convulsions et des surprises. Les seuls organes administratifs du Ministère des Colonies ou des gouvernements généraux, malgré leurs qualités indiscutables, ne sauraient efficacement éclairer les décisions capitales à intervenir dans une période d'évolution, pleine d'inconnues redoutables.

Malgré les intentions les plus pures, l'Européen est susceptible de se trouver un jour dans une situation dangereuse s'il persiste à ignorer les besoins, les sentiments, les aspirations des indigènes. Comme l'a dit à l'Exposition coloniale mon éminent ami Georges Hardy « ce n'est pas impunément que l'on piétine sans le savoir le cœur et l'âme des gens ».

L'EMPLOI EN FRANCE DES MOISSONNEUSES-BATTEUSES COMBINÉES

par M. A. VILLARD, *membre du Conseil de la Société d'Encouragement.*

Depuis de nombreuses années, l'emploi des moissonneuses-batteuses combinées s'est répandu dans toute l'Amérique, en Australie et en Afrique, mais en France, on a hésité longtemps à utiliser ces machines.

Aux États-Unis, avant les tracteurs, ces moissonneuses-batteuses, appelées headers, ne coupaient que les épis qui étaient ensuite battus, et laissaient la paille dans le champ; cette paille était le plus souvent brûlée après la récolte. Les headers étaient attelés de 12 à 16 mulets qui étaient derrière la machine.

Depuis quelques années, étant donné les importantes économies que permettent de réaliser les moissonneuses-batteuses et grâce aux tracteurs, l'emploi de ces machines se répand peu à peu. Le rendement normal pour une moissonneuse-batteuse de 3 m de coupe, est de 150 à 200 qu par jour suivant la récolte. Le prix de revient de la moisson du blé en comparant l'emploi d'une lieuse à tracteur et d'une batteuse fixe, à celui d'une moissonneuse-batteuse, donne les chiffres suivants :

Avec lieuse et batteuse fixe	25 fr par quintal
Avec moissonneuse-batteuse.	10 fr —
Différence en faveur de la moissonneuse-batteuse .	15 fr —

Il faut cependant mettre en garde les agriculteurs contre les inconvénients qui résulteraient de l'emploi de ces machines lorsque les conditions ne sont pas favorables.

Il faut tout d'abord que le terrain ne soit pas trop accidenté; les pentes ne doivent pas dépasser 10 à 13 p. 100. Lorsque le sol n'est pas assez résistant, il ne faut pas non plus préconiser l'emploi de la moissonneuse-batteuse. Il en est de même lorsque les récoltes sont trop envahies par les mauvaises herbes car la moissonneuse-batteuse ferait du mauvais travail, et il faudrait employer le « pick-up » qui sera décrit plus loin.

Habituellement, l'agriculteur coupe sa récolte avant la maturité. Avec la moissonneuse-batteuse, il faut avoir la patience d'attendre que la moisson soit en état d'être battue. La moissonneuse-batteuse de 3 m nécessite l'emploi d'un tracteur de 10 à 20 ch en bon état. Elle peut être utilisée aussi bien pour les céréales que pour les petites graines, mais pour ces dernières il faut que le temps soit très beau, et que la récolte soit très sèche.

La figure 1 représente une moissonneuse-batteuse combinée Mac Cormick; la figure 2 montre la marche de la récolte dans cette machine.

La récolte coupée tombe sur la toile de la plate-forme 1 et est amenée jusqu'au convoyeur 3 par les toiles 1 et 2. Les entraîneurs 4 et 5 aident l'action du convoyeur 3 pour alimenter le batteur 6. La récolte passe ensuite entre le batteur 6 et le contre-batteur 7. Cette opération assure la séparation de 90 p. 100 du grain.

Le grain, pris par le transporteur 8, est amené sur la tôle secoueuse 9, qui assure la distribution sur la grille 10 où le courant d'air du ventilateur 2 chasse la balle. Le grain tombe alors sur le fond incliné du nettoyeur 12 et se répand dans

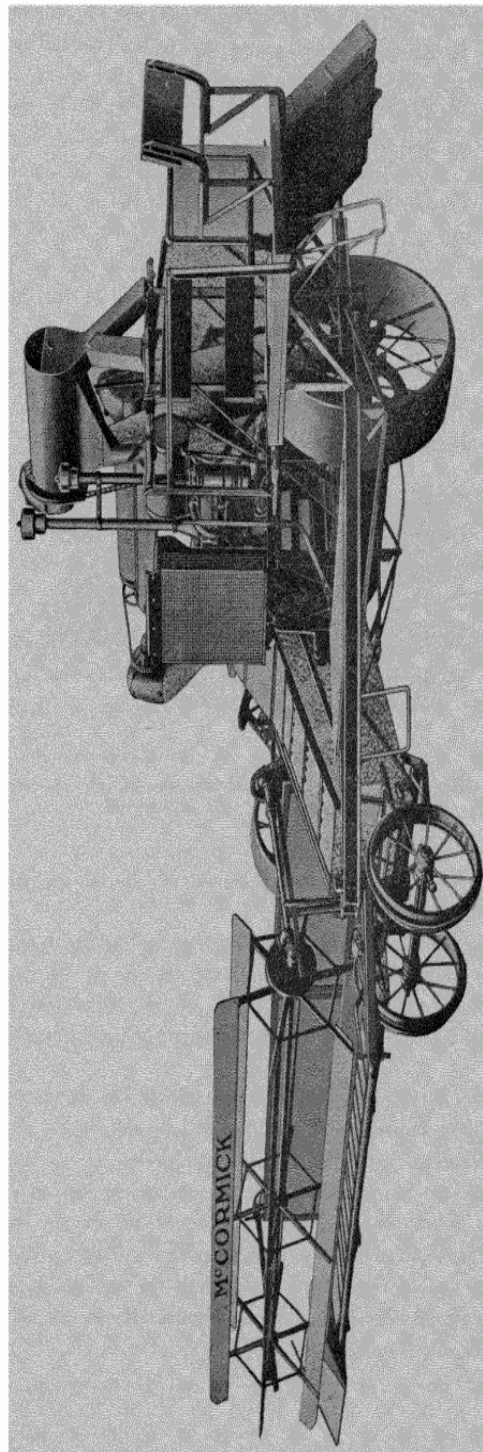


Fig. 4. — Vue d'une moissonneuse-batteuse combinée Mac Cornick.

131^e Année. — Juin 1932.

29

l'auge à vis sans fin 13. Ce grain battu est amené à l'élévateur 14 et conduit au trieur cylindrique 15, où les *mauvaises graines* sont rejetées dans un conduit spécial 17, et le grain propre déversé dans un conduit à deux directions 16.

La *paille*, au sortir du batteur 6, rencontre l'entraîneur 22 qui la rejette sur les secoueurs 24. L'écran 23 la retient et l'oblige à retomber sur les secoueurs, ce qui assure une meilleure séparation. Les secoueurs brassent énergiquement la paille et en éliminent tout le grain restant qui tombe dans le récepteur 25 qui le déverse en avant des grilles 10. La paille est renvoyée au dehors : les otos rejetés par les grilles tombent sur la tôle inclinée 18 et sont renvoyés au batteur par la vis sans fin 19, l'élévateur 20 et le conduit 21, qui est muni d'un volet de répartition.

L'action du batteur, particulièrement énergique, sépare immédiatement 80 à

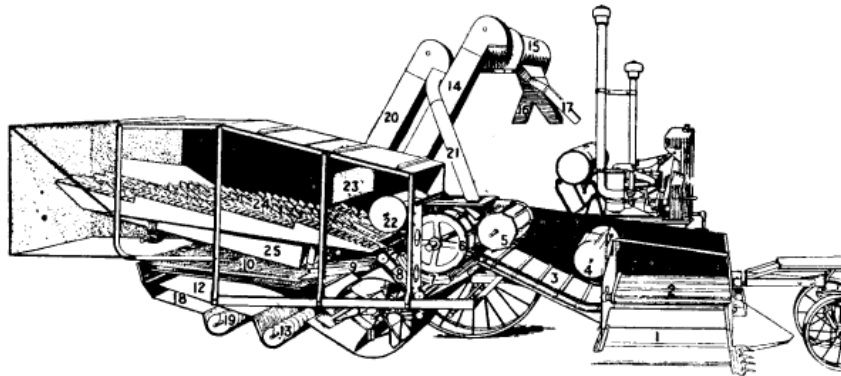


Fig. 2. — Marche de la récolte, dans une moissonneuse-batteuse combinée.
De la barre coupeuse au sac sans perte de grain

90 p. 100 du grain, laissant aux secoueurs le minimum de travail et éliminant complètement les pertes en grains.

Avec la moissonneuse-batteuse, les pertes en grain sont beaucoup moins importantes qu'avec les méthodes ordinaires (moissonneuses-lieuses, et batteuses fixes). Elles sont en fait à peu près nulles, et l'économie réalisée est considérable. Elle peut atteindre de 10.000 à 15.000 fr pour une moissonneuse-batteuse travaillant normalement.

Même dans les récoltes très mouillées, on peut utiliser la moissonneuse-batteuse, mais il faut alors faire l'opération en deux temps. La récolte doit être coupée au moyen d'une moissonneuse-lieuse dont on a enlevé l'appareil lieur, et lorsque la récolte ainsi coupée a séché sur le sol, on fait passer la moissonneuse-batteuse munie du dispositif appelé « pick up » qui ramasse la récolte sur le sol et la fait passer dans la batteuse. Il faut également se servir du pick up pour les récoltes particulièrement sales qui risqueraient de provoquer le bourrage de la moissonneuse-batteuse. Mais chaque fois que la récolte est sèche, l'utilisation normale de la moissonneuse-batteuse est toujours intéressante et économique.

*
* *

Une des objections faites fréquemment à la moissonneuse-batteuse concerne la perte de paille. Il existe plusieurs moyens d'y remédier; ce sont : 1° l'utilisation d'un rateau vire-andain dit « sweep rake »; — 2° l'emploi du rateau faneur; — 3° l'utilisation d'un chargeur de foin qui permet de récupérer environ 90 p. 100 de la paille; — 4° l'utilisation de la presse portative.

La maison Mac Cormick, à laquelle nous devons une partie des indications données dans cette note, nous informe qu'on étudie la possibilité d'ajouter une presse à paille spéciale aux moissonneuses-batteuses. Ajoutons que la moissonneuse-batteuse, actionnée par un moteur auxiliaire, peut être utilisée également à poste fixe, pour les battages.

Parmi les avantages que l'on peut tirer de l'emploi d'une moissonneuse-batteuse, citons encore la réduction de la prime d'assurance des meules, et la possibilité de vendre le grain à meilleur prix.

En France, ces machines ne sont pas encore très répandues, mais un certain nombre d'agriculteurs qui en ont fait l'acquisition, notamment dans la région parisienne, en ont été particulièrement satisfaits et ont été surpris des résultats obtenus, même en 1931, année particulièrement humide. Pour conclure, nous pouvons dire que la moissonneuse-batteuse est une machine dont l'utilisation peut être recommandée dans un grand nombre de cas.

COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ

CONSEIL D'ADMINISTRATION

SÉANCE PUBLIQUE DU 7 MAI 1932

Présidence de M. L. MANGIN, *président*.

La séance est ouverte à 17 h.

M. MANGIN, *président*, exprime en termes émus le sentiment de douleur que ressent la France tout entière devant la mort tragique de son vénéré président, M. Paul DOUMER, lâchement assassiné par un énergumène sous l'impulsion de motifs encore inconnus. La Société d'Encouragement prend part au deuil du pays.

Sont présentés pour devenir membres de la Société et admis séance tenante :

M. ROY (Maurice), Ingénieur au Corps des Mines, professeur à l'École nationale des Ponts et Chaussées et à l'École nationale supérieure de l'Aéronautique, 23, rue d'Orléans, Neuilly-sur-Seine (Seine), présenté par MM. Lecornu et Walckenaer;

M. CHAUDRON (Georges), professeur à la Faculté des Sciences, directeur de l'Institut de Chimie appliquée de Lille, 10, rue Jean-Bart, Lille (Nord), présenté par MM. Le Chatelier et Portevin.

M. Roy et M. Chaudron sont tous deux lauréats de la Société.

MM. Ch. DE FRÉMINVILLE et Georges WERY, *secrétaires généraux*, présentent et analysent des ouvrages entrés récemment dans la *Bibliothèque*.

M. DE FRÉMINVILLE, présente les ouvrages suivants :

Théorie et technologie des engrenages, par Jean PÉRIGNON. Tome II : *Métallurgie. Forge. Fonderie. Taille. Rectification. Rodage. Problèmes annexes*. Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6^e), 1932.

Les industries mécaniques françaises devant la crise économique. Discours prononcé au banquet organisé par le Syndicat des Industries mécaniques de France le 23 février 1932, par P. E. Dalbouze. Paris, Syndicat des Industries mécaniques de France, 92, rue de Courcelles (8^e), 1932;

Appareils pour le calcul mécanique de l'intégrale du produit de deux fonctions (Calcul graphomécanique), par André NESSI et Léon NISOLLE. Paris, Dunod, 1932.

M. WERY présente les ouvrages suivants :

Les médecins explorateurs : La mission du docteur Crozat au Mossi en 1890, par le D^r S. ABBATUCCI (ex *Revue de médecine*, n° 8, 1929). Paris, Félix Alcan, 108, boul. Saint-Germain (6^e) (Don de l'auteur, membre du Conseil d'Administration);

Les prisonniers de l'opium, par le D^r ABBATUCCI (ex *Mouvement sanitaire*, janvier 1932). Paris, 52, rue Saint-Georges (9^e) (Don de l'auteur, membre du Conseil d'Administration).

M. Pierre CREPIN, docteur ès lettres, secrétaire du Conseil de la Société nationale d'Acclimatation de France, fait une communication sur *Le lait de chèvre, question sociale*.

On n'a pas tiré du lait de chèvre tous les avantages qu'il peut procurer. C'est de tous les laits que fournissent les animaux domestiques, le plus riche en principes reconstituants, le plus facile à digérer, le seul dont l'absorption rétablisse les fonctions intestinales des nourrissons privés du lait maternel, sans compter les véritables résurrections qu'on observe chez les malades et en général chez tous les affaiblis, enfants anémiés, vieillards, femmes enceintes.

Pour donner de bons résultats, le lait de chèvre doit être absorbé cru; cuit ou pasteurisé il perd la presque totalité de ses précieuses qualités; aussi était-il recommandé il y a quelques années encore, dans un grand nombre de cas pathologiques, la chèvre étant réfractaire à la tuberculose et très résistante à toutes les infections quand elle n'héberge pas des vers intestinaux. Malheureusement, on a accusé la chèvre d'être la cause de la fièvre de Malte, qui sévit dans tout le bassin de la Méditerranée à l'état endémique.

M. Crepin montre, à la lumière des travaux les plus récents, que la fièvre de Malte est une maladie de l'homme et que la chèvre ne la véhicule pas plus que les autres bêtes laitières. Elle peut cesser très facilement d'en être l'agent de transmission si des précautions sont prises lors de la traite et si la chèvre est élevée de façon convenable.

En dehors de quelques maladies provoquées par des vers intestinaux qui l'affaiblissent, la chèvre jouit d'une santé parfaite car elle est douée d'une très grande vitalité. Il suffit donc de veiller à ce qu'elle n'en héberge pas. Cela est facile dans tous les pays méditerranéens. Dans les pays humides, tels que la Normandie, qui ne lui conviennent d'ailleurs pas, il ne faut pas la laisser paître en liberté comme les bovins : la stabulation s'impose. Il serait très facile de créer des chèvres surveillées pour les besoins des grandes villes.

E. L.

M. M. WATON. — Je m'excuse de poser des questions au conférencier, étant ingénieur, sans compétence en matière médicale. Je ne le fais que pour animer la réunion, en avocat du diable, m'appuyant d'ailleurs sur des cours suivis, notamment au Conservatoire des Arts et Métiers, car l'étude du lait m'intéresse au point de vue sociologique.

On fait bouillir, on pasteurise le lait de vache, non seulement pour détruire les germes de la tuberculose — dont le lait de chèvre est indemne — mais aussi pour le débarrasser d'autres microbes pathogènes (bacille typhique d'Eberth, colibacille, etc.) nuisibles aux voies digestives, notamment des enfants en bas âge. A ce dernier point de vue, ne faudrait-il pas aussi stériliser le lait de chèvre? Je signale que dans les pays scandinaves, on poursuit depuis quelque temps, afin de maintenir le lait vivant, suivant l'heureuse expression de M. Crepin, des essais de stérilisation par des filtres de sable fin.

Le lait de chèvre est-il aussi digestible pour l'enfant en bas âge que le lait de vache? Faut-il, comme celui-ci, le couper d'eau bouillie?

On a reproché au lait de chèvre de rendre les enfants nerveux.

M. CREPIN. — Je répondrai aux questions posées dans l'ordre inverse où elles le sont.

L'absorption du lait de chèvre ne rend pas les enfants nerveux. Les nourrissons ne sont bruyants et nerveux que parce qu'ils souffrent, généralement de troubles digestifs. Voici une expérience, presque une expérience de laboratoire, qui le prouve. Mon père entretenait il y a une trentaine d'années, à Vaugirard, un troupeau de 150 chèvres de toutes races. Il offrit la traite quotidienne à une maternité où étaient hospitalisés, dans une salle spéciale, des nourrissons malingres, tarés, chargés d'une lourde hérédité, ne digérant pas, criant beaucoup, très nerveux. La substitution du lait de chèvre aux laits qui leur étaient donnés jusque-là produisit un véritable miracle, à la grande satisfaction de tout le personnel hospitalisant : les nourrissons dormaient et ils avaient perdu toute nervosité. Malheureusement, pour des raisons trop faciles à comprendre, le directeur de la maternité reçut l'ordre de refuser ce lait de chèvre et l'expérience, qui avait cependant duré trois semaines, ne fut pas poursuivie, mais elle avait été concluante.

Ce que je viens de dire prouve déjà que le lait de chèvre est digéré facilement par les nourrissons; il l'est aussi par les enfants en bas âge. Des expériences faites aux États-Unis ont prouvé que le lait de chèvre se digère quatre fois plus vite que le lait de vache; le fait est dû à une action physiologique, car il s'agit là d'un aliment vivant, spécial, riche en sels minéraux indispensables à l'organisme et directement assimilables. On peut donc le donner aux malades, aux affaiblis de toutes sortes, sans craindre de le voir refuser par l'organisme.

En ce qui concerne la stérilisation et la pasteurisation, elle ne s'impose que parce que les bovins peuvent être tuberculeux ou sont mal tenus : la traite et le ramassage par de grandes entreprises se font dans des conditions

hygiéniques déplorables; le lait n'est pas contrôlé, les bêtes ne sont pas surveillées chez l'éleveur. Avec le lait de chèvre, si les conditions de propreté sont remplies, la stérilisation n'est pas nécessaire. Les grandes entreprises de ramassage et de distribution filtrent bien aussi le lait de vache, mais c'est uniquement parce qu'il est souillé de fumier dont les plus gros éléments, trop visibles, rebutteraient le consommateur. Mais cette filtration laisse passer les microbes, pathogènes et autres, et aussi les plus fins éléments du fumier. Je doute que, par filtration sur du sable même très fin, on puisse retenir les microbes; s'il en était ainsi on retiendrait aussi les particules de matière grasse qui forment l'émulsion qu'est le lait; en tout cas, on laisserait encore passer les éléments solubles du fumier. Ce qu'il faut réaliser pour pouvoir consommer le lait cru, c'est une propreté impeccable des bêtes et de la traite.

M. SAUVAGE. — On voyait autrefois dans Paris des troupeaux de chèvres, conduits par des Basques, et aussi des troupeaux d'ânesses. Existents-ils encore et que faut-il penser du lait que ces bêtes fournissaient?

M. CREPIN *père*. — Il en existe encore quelques-uns, mais on ne les voit guère que dans les quartiers périphériques. Ils ont rendu de grands services, notamment aux urémiques, à qui convient particulièrement le lait de chèvre.

M. PIERRE CREPIN. — Les chèvres de ces troupeaux parisiens étaient élevées de façon empirique, mais cela valait mieux que rien. Personnellement, je dois la vie au lait de ces troupeaux.

M. MANGIN, *président*. — Je remercie vivement M. Crepin de son intéressante communication et je crois qu'il nous a tous convaincus : nous consommerions volontiers du lait de chèvre; la difficulté est que, dans les villes, il est impossible d'en trouver.

La séance est levée à 18 h. 15 m.

SÉANCE PUBLIQUE DU 28 MAI 1932.

Présidence de M. L. MANGIN, *président*.

La séance est ouverte à 17 h.

Sont présentés pour devenir membres et admis séance tenante.

M. VEZIN (Charles), ingénieur agronome, docteur en droit, directeur de Services agricoles du Nord, 15, rue des Vieux-Murs, Lille (Nord), présenté par M. Hitier;

M. BOURGON (Jean) (✱), architecte diplômé par le Gouvernement, 6, cours Léopold, Nancy (Meurthe-et-Moselle), présenté par M. Lucien Bechmann;

M. CAMPAGNE (Ernest) (*), ingénieur des Arts et Manufactures, ingénieur-constructeur (locotracteurs, automotrices), 21, rue de la Voûte, Paris (12^e), présenté par M. de Fréminville;

M. DUPUY (Eugène), docteur ès sciences physiques, ingénieur attaché à la Direction générale de la Compagnie des Forges de Châtillon, Commentry et Neuves-Maisons, 189, rue de Courcelles, Paris (17^e), présenté par M. Cornu-Thénard.

MM. CH. DE FRÉMINVILLE et GEORGES WERY, secrétaires généraux, présentent et analysent quelques ouvrages entrés récemment dans la *Bibliothèque*.

M. DE FRÉMINVILLE présente les ouvrages suivants :

Standard time in North America, 1883-1903, by W. F. ALLEN. New York, The American Railway Association (*Don de M. SAUVAGE, membre du Conseil*);

Quelques réflexions sur un développement de l'électrification des chemins de fer français, Paris, Office pour le perfectionnement de la traction autonome sur les chemins de fer, 3, rue Portalis (8^e).

M. WERY présente les ouvrages suivants :

Les aciers spéciaux. Historique, propriétés, traitements, fabrication, par G. MARS. Traduction et adaptation d'après la 2^e édition allemande, par E. PETROT. Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6^e), 1932;

Cours de chimie industrielle (Ecoles nationales d'Arts et Métiers), publié sous la direction de M. P. FOURNEL, en collaboration avec MM. L. QUEVRON, G. RUMEAU, H. VALDENNAIRE. Tome IV : *Chimie organique*, par VALDENNAIRE et FOURNEL. Paris, Librairie Delagrave, 15, rue Soufflot (5^e), 1931;

Contribution à l'étude des plantes fourragères, par Em. MIÈGE. Rabat, Station de sélection et d'essai de semences, 67, avenue de Teinara;

Étude de quelques caractères des feuilles de céréales, par Em. MIÈGE. Rabat;

Enroulement et torsion des feuilles des céréales, par Em. MIÈGE. Rabat.

M. JEAN HABERT, lieutenant de vaisseau, chef de la Mission française de l'Année polaire, fait une communication sur *l'Année polaire 1932-1933*.

La première année polaire eut lieu en 1882-1883. La France y prit part : elle envoya dans la zone antarctique, à la Terre de Feu, un navire de guerre, la *Romanche*; la mission française avait été organisée par un comité scientifique présidé par Jean-Baptiste Dumas, qui était alors président de la Société d'Encouragement.

L'année polaire 1932-1933, la seconde, est, comme la première, d'organisation internationale, et, de même, elle a pour objet l'exploration géophysique du Globe, c'est-à-dire l'étude des divers champs terrestres : champ de la gravitation, champ magnétique, champ des pressions de l'atmosphère et champ électrique. Tous ces phénomènes sont indissolublement liés : pour déceler puis expliquer leur interdé-

pendance, les observations brèves et dispersées sont presque sans valeur : il faut observer partout, simultanément et longtemps.

L'année de recherches 1932-1933 a été qualifiée de polaire parce que l'effort le plus apparent des chercheurs se portera sur les régions polaires où n'existent pas d'observatoires permanents comme dans les autres régions du globe. Les phénomènes géophysiques admettant l'axe du monde comme axe de symétrie approximatif, on conçoit qu'au voisinage de cet axe, c'est-à-dire près des pôles, leurs variations soient souvent plus amples, plus faciles à observer et à interpréter. Comme le soleil reste au-dessus ou au-dessous de l'horizon pendant plus de 24 heures, on peut aussi faire dans les régions polaires des observations qui seraient impossibles ailleurs. Ce sont surtout des phénomènes d'origine solaire qui seront observés.

Une vingtaine de stations temporaires seront occupées dans la zone arctique pendant 12 à 18 mois par des missions, appartenant à douze nations différentes. La zone antarctique sera beaucoup moins favorisée, car on comptait pour ravitailler ses stations sur le concours des navires chasseurs de baleines ou de phoques, mais leur industrie est et restera suspendue pendant quelque temps en raison de la crise économique.

Le soleil est très probablement une étoile variable; il émet, à la façon de la cathode d'un tube de Crookes, des électrons qui sont animés d'une vitesse sur la valeur de laquelle les avis diffèrent : elle serait ou comparable à celle de la lumière ou 300 fois moindre. L'activité de l'énergie rayonnée par le soleil et son émission d'électrons varient suivant un cycle d'une durée de 11 années; sa rotation sur lui-même en 25 jours est une autre cause de variation du flux électronique. Ces variations se retrouvent dans les phénomènes géophysiques.

Le courant électrique produit par le déplacement des électrons est dévié par le champ magnétique terrestre, et leurs trajectoires, au voisinage de la terre, s'y enroulent; ce sont des courbes compliquées. Que les électrons soient rapides ou lents et provoquent ou non une émission d'électrons secondaires, ils sont arrêtés à l'altitude de 100 km, qui est celle du bord inférieur des aurores polaires. C'est là un des phénomènes les plus connus qui soient dus au flux électronique solaire mais il y en a plusieurs autres.

C'est par ce flux, par exemple, qu'on explique l'existence, à 100 km de la surface terrestre, de la couche ionisée de Kennelly-Heaviside, conductrice de l'électricité, qui permet la propagation des ondes radio-électriques; c'est lui aussi qui, dans la haute atmosphère, transforme l'oxygène en ozone.

Il existe une autre surface de discontinuité, à 10 km d'altitude, la tropopause; elle sépare la stratosphère située au-dessus, où l'air se détend isothermiquement, de la troposphère, où l'air se détend adiabatiquement. La troposphère est le siège des phénomènes météorologiques; ces phénomènes seront aussi étudiés au cours de l'Année polaire; on espère en tirer des conclusions applicables à la prévision du temps.

La station française est située sur la côte orientale du Groënland, au bord d'un fjord, le Scoresby-Sund; elle a été choisie par le commandant Charcot qui y a déjà fait des installations pour la Mission française.

En marge des travaux de l'Année polaire, la mission française fera aussi des observations ressortissant : à l'hydrographie, aux marées, à l'océanographie, à la géologie et à la biologie. Elle est composée de M. Dauvillier, M. Jean Rothé,

M. Tcherniakovski, de trois officiers de marine, un médecin de la Marine, un sous-officier et sept marins.

Deux appareils, qui seront utilisés par la mission, méritent une mention spéciale : le radio-sonde et l'enregistreur de parasites atmosphériques.

Le radio-sonde est un ballon de 3 à 4 kg de force ascensionnelle pouvant s'élever à 20000 m; il porte un baromètre anéroïde et un thermomètre bimétallique dont les indications sont transmises à intervalles réguliers par un minuscule émetteur de T. S. F. Un récepteur, au sol, reçoit ces indications.

Les parasites atmosphériques sont des perturbations météorologiques apériodiques, peut-être des décharges orageuses, dont le siège est probablement dans la troposphère. Elles se traduisent par de petits chocs reçus par un récepteur spécial qui enregistre leur fréquence. Les courbes de fréquence présentent un maximum très accusé pendant la nuit. La Mission étudiera ce que deviendra ce maximum pendant les deux mois de la nuit polaire au Scoresby-Sund, et l'allure des courbes lorsque le soleil demeurera pendant deux mois au-dessus de l'horizon.

E. L.

M. M. GARNIER. — Vos radio-sondes sont-ils perdus? Quel est leur prix et où peut-on se les procurer?

M. HABERT. — Je répondrai à la première question par une vérité de La Palisse. Les radio-sondes sont perdus si on ne les retrouve pas; mais, en général, on les retrouve. C'est ainsi qu'à Trappes, à l'Office national météorologique, il y a dix semblables radio-sondes en service; jusqu'à présent ils ont toujours été retrouvés. Sans doute, celui qui les trouve est-il incité à les rendre par l'attrait d'une récompense de 50 fr promise par le moyen d'une étiquette attachée à la nacelle du radio-sonde. Son prix, tout équipé, est de 1200 fr environ. Il existe plusieurs fournisseurs dont les nom et adresse sont donnés par l'Office national météorologique qui en a fait établir le modèle.

M. PORTIER. — Le prince de Monaco a fait établir des ballons-sondes que nous avons employés d'une façon régulière et qui, presque toujours, étaient retrouvés grâce aux dispositions suivantes. Ces ballons-sondes sont jumelés; l'un des ballons est calculé pour éclater à une certaine altitude; la force ascensionnelle de celui qui reste est alors légèrement négative; il tombe donc lentement. Comme il est muni d'une sorte de guide-rope de 4 à 5 m de longueur, quand il a touché la terre, ou ce qui était plus fréquent dans notre cas, la mer, il se tient à quelques mètres au-dessus du sol ou de l'eau; on l'aperçoit alors très aisément à 5 ou 6 milles de distance et il est facile d'aller le chercher.

M. HABERT. — C'est un dispositif analogue qui est adopté pour les radio-sondes de Trappes. Lors de son séjour au Spitsberg, M. Rothé a toujours

retrouvé les siens : on les apercevait de très loin et on allait les chercher en ski. C'est très probablement ainsi que nous opérerons car les environs de notre station du Scoresby-Sund ne sont pas plus peuplés que le Spitsberg.

M. MANGIN, *président*. — Je remercie très vivement le commandant Habert de sa très intéressante communication, qui nous a appris bien des faits nouveaux, et dans laquelle il a su si bien faire ressortir l'intérêt des recherches qui vont être exécutées au Groënland. Nous lui souhaitons bonne chance ainsi qu'à ses courageux compagnons de voyage, et nous avons le ferme espoir que le succès couronnera leur entreprise.

La séance est levée à 18 h. 30 m.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DU NORD DE LA FRANCE

SÉANCE SOLENNELLE DU 17 JANVIER 1932

tenue à Lille, sous la présidence de M. le Maréchal Lyautey,

par M. Ed. SAUVAGE, *membre du Conseil de la Société d'Encouragement*.

Comme l'a dit M. Liévin Danel, président de la Société industrielle, dans le discours qui a ouvert la séance, « L'honneur sans précédent, qui échoit aujourd'hui à la Société industrielle du Nord de la France, donne à cette journée un éclat incomparable, dont notre Compagnie veut fixer à jamais le souvenir. C'est pourquoi elle a pensé ajouter à son hommage en vous demandant, Monsieur le Maréchal, de bien vouloir présider sa séance solennelle; hommage que, en plus d'un demi-siècle d'existence, elle n'a encore accordé à personne, et qu'elle est fière et heureuse de vous rendre, comme une manifestation affectueuse de son admiration et de son respect. »

Parmi les nombreuses récompenses décernées par la Société, celle de la grande médaille d'or de la fondation Kuhlmann a été mentionnée comme il suit par M. le Président Danel.

« Aujourd'hui, par votre œuvre coloniale, la civilisation française est plus répandue et mieux aimée; par la grande leçon de l'Exposition, la France connaît sa puissance et les travailleurs de la métropole ont tendu la main aux producteurs de ses colonies; des débouchés considérables nous sont ouverts; l'avenir se dégagera des nuées inquiétantes qui l'assombrissent; le travail nous attend, après cette crise que je veux passagère, avec son cortège pacifique de prospérité, de richesses et de bonheur. Tout cela est votre œuvre, Monsieur le Maréchal, et c'est pour exalter, comme le disait récemment M. Piétri, « la carrière du plus grand colonial de notre époque », pour souligner la pensée civilisatrice et sociale qui vous a toujours guidé, que, vous priant de bien vouloir agréer son hommage le plus précieux, sa plus haute récompense, la GRANDE MÉDAILLE D'OR DE LA FONDATION KUHLMANN, la Société industrielle du Nord de la France est fière de pouvoir désormais inscrire,

parmi les plus éminents des hommes auxquels vont l'admiration et la reconnaissance de l'industrie française, le nom à jamais glorieux de LYAUTEY l'Africain. »

Une allocution du Maréchal, charmante par sa simplicité et sa bonhomie, a suivi la lecture du palmarès.

Pour compléter le puissant intérêt de cette belle séance, une conférence de M. DE TARDE, maître des requêtes au Conseil d'État, a rappelé des souvenirs du Maroc en 1914 et 1915. Secrétaire général adjoint du protectorat du Maroc pendant ces années mémorables, personne n'était mieux placé que M. de Tarde pour cette conférence, qui a été du plus haut intérêt.

A l'issue de la conférence, M. le Maréchal Lyautey s'est exprimé comme il suit :

« Je ne connaissais pas la conférence de M. de Tarde; si je l'avais lue, je ne serais pas venu. Il est profondément gênant d'entendre parler de soi en plein nez, quand on n'est pas mort. Je crois que j'aurais beaucoup hésité à venir assister moi-même à tous ces récits. Puisque c'est fait, je ne veux pas dissimuler tout ce que je viens d'éprouver. Comme dit l'autre, « ça fait toujours plaisir » surtout quelle émotion de revivre ces heures tragiques, ces heures anxieuses, ces heures tristes, graves. Ce furent de bonnes années, avec des heures d'action, des heures d'enthousiasme. Il y a celles d'avant la guerre, puis ces heures d'action intense, de lutte efficace. Ce sont des souvenirs tellement passionnants.

« Mon Dieu, de Tarde l'a suffisamment indiqué dans son récit, nous étions abominés par la métropole, nous autres, les gaspilleurs, les aventuriers, comme on disait de nous... »

La Société industrielle du Nord de la France a publié un compte rendu complet de sa séance solennelle dans le numéro de janvier 1932 de son bulletin mensuel, *Le Monde industriel*⁽¹⁾.

On y lira avec grand intérêt : le texte de la conférence de M. de Tarde, les discours qui ont été prononcés, la liste des récompenses nombreuses et variées de la Société, un rapport sur les travaux de ses comités, avec la mention des multiples conférences qu'ils ont organisées.

On ne saurait trop féliciter la Société industrielle du Nord de la France pour sa magnifique activité.

BIBLIOGRAPHIE

Art de l'ingénieur et métallurgie, résistance des matériaux et données numériques diverses, tables rédigées par L. DESCROIX, ancien élève de l'École polytechnique, ingénieur. Extrait du volume VII des tables annuelles de constantes et données numériques (années 1925 et 1926). Un vol. (22 × 27 cm) de xxiv + 180 p. avec diagrammes. Paris, Gauthier-Villars et C^{ie} édit., 55, quai des Grands-Augustins. Prix : relié, 100 fr; broché, 90 fr. Index : 62 + 669 (08)

On connaît l'importance de ces tables dont la publication, commencée avant la guerre, a été poursuivie depuis avec succès. Elles sont publiées sous le patronage

(1) Ce bulletin existe à la Bibliothèque de notre Société. La conférence de M. de Tarde sur le Maroc a été reproduite dans la *Revue hebdomadaire* du 16 avril 1932.

du Conseil international des Recherches et de l'Union internationale de la Chimie pure et appliquée. Le secrétaire général est M. Ch. Marie, docteur ès sciences, qui a eu l'heureuse initiative de ce précieux recueil et qui en poursuit la publication avec persévérance.

La partie extraite du volume VII des Tables de Constantes s'adresse spécialement aux ingénieurs et aux métallurgistes.

Une table des matières, placée au début de l'ouvrage, donne en français, en allemand, en anglais et en italien les divisions et subdivisions du recueil.

Dans une première partie (art de l'ingénieur) on trouve les constantes mécaniques relatives aux différents matériaux de construction, aux lubrifiants, aux propriétés physiques et chimiques des combustibles et des produits réfractaires. Dans la seconde partie (métallurgie), on trouve diverses données techniques sur les métaux et alliages et leurs constantes mécaniques.

La référence bibliographique des résultats présentés est donnée, de sorte qu'il est toujours possible de se reporter au document original d'où ces renseignements sont tirés. Toutes les explications sont données parallèlement à la fois en français et en anglais.

E. L.

Les livres chez eux. Bibliothèques et cabinets d'amateurs, publié par le *Bulletin officiel des Maîtres Imprimeurs*, avec la collaboration des conservateurs des grandes bibliothèques de France et de nombreux bibliophiles, ainsi que des lauréats des concours techniques d'imprimerie. Un vol. (25 × 32 cm) de 300 p., 60 gravures hors texte en couleurs, 100 pages de modèles en typographie. Bulletin officiel des Maîtres Imprimeurs, édit., 7, rue Suger, Paris (6^e), 1931. Prix, 70 fr. Index : 653. 1-2-3

Cet ouvrage, extrêmement luxueux, a été écrit surtout pour les bibliophiles et les lettrés, mais il est de nature à intéresser tous les travailleurs intellectuels; il leur fournira notamment des spécimens très variés des résultats qu'on peut obtenir dans la présentation d'un livre, texte et illustrations.

Pour son élaboration, le concours des meilleurs typographes a été sollicité. Il s'est traduit sous la forme de croquis pour le titre et pour les pages placées entre les séries de planches en couleurs qui terminent l'ouvrage. Aucune de ces compositions n'est sans mérite et quelques-unes sont de véritables chefs-d'œuvre. Elles témoignent d'un renouveau plein de promesses dans la typographie de notre pays. L'exécution de ces planches est parfaite.

L'ouvrage se compose de trois parties distinctes :

1^o Vingt-trois maquettes typographiques, toutes en plusieurs couleurs, qui ont été composées pour le titre, par différents lauréats du concours et par quatre élèves de l'École Estienne;

2^o Une partie en noir sur blanc, de 132 pages, illustrée de dessins au trait ou en simili-gravure, renfermant une préface et 27 monographies qui traitent différents sujets relatifs aux richesses de bibliothèques publiques renommées et à la bibliophilie. Chacune de ces monographies est signée du conservateur de la bibliothèque décrite ou d'un bibliophile connu;

3^o Des planches spécimens en couleurs de calcographies, d'héliogravures, de

phototypies, d'héliochromie, de platinogravures, de lithographies, de typographies, et même une impression sur papier-métal, et une autre en relief.

Les noms et adresses de tous ceux qui ont collaboré à l'ouvrage sont donnés.

La vente de cet ouvrage, publié dans le seul but d'une propagande en faveur du beau livre français, ne donne lieu à aucun bénéfice. Chaque année un volume semblable paraît. Il est tiré à 6.000 exemplaires.

E. L.

Les Berbères en Amérique. Essai d'ethnocinésie préhistorique, par le commandant G. CAUVET. Un vol. (16 × 23 cm) de 433 p. J. Bringuat édit., 7, boulevard de France, Alger, 1930. En vente à la Librairie Ferraris, 43, rue Michelet, à Alger.

Index : 572 + 4 (61)

Le commandant Cauvet est un des artisans de la mise en valeur du Sahara que la Société d'Encouragement a eu le plaisir de récompenser en 1931. Il a vécu un demi-siècle en Afrique du Nord. Ses travaux d'érudition, ce qui est fréquent chez les « Sahariens », sont nombreux ; ses sujets d'études touchent : l'histoire militaire, l'hydrologie, les sciences naturelles, l'anthropologie, l'ethnographie, et concernent tous l'Afrique du Nord. Ils ont fait l'objet de plusieurs volumes et de nombreux mémoires parus dans des périodiques spéciaux.

Le présent ouvrage, sur le peuplement très probable d'une partie de l'Amérique par les Berbères, est extrêmement curieux.

Jusqu'à la découverte de l'Amérique, on compte cinq cas authentiques de « sauvages » jetés sur les côtes de l'Europe occidentale par la tempête et les courants marins. C'étaient des Indiens d'Amérique. Si on considère que les courants marins conduisent bien plus facilement d'Europe et d'Afrique aux Antilles et au Brésil, on est porté à croire que des faits analogues ont dû se produire bien plus souvent mais en sens inverse, d'Est à l'Ouest et d'autant plus que l'art de la navigation était bien plus développé dans l'ancien continent que dans le nouveau à la même époque.

En l'absence de documents écrits, le commandant Cauvet a cherché la confirmation de ces mouvements par la comparaison des noms ethniques. Il avait été incité à le faire à la suite de recherches sur les origines des Touareg qui lui avaient permis de constater que certains noms de peuples berbères sont portés par des tribus indiennes d'Amérique.

Dans une préface, il justifie cette méthode. Elle est considérée comme dangereuse par certains anthropologistes mais nullement par les linguistes et les historiens ; les uns et les autres, en effet, n'étudient pas l'homme au même stade de développement. Il est vrai que, par interpénétration, les peuples peuvent changer facilement de langue, et même plusieurs fois, et que les langues évoluent, mais les noms de personnes et de groupes ethniques ne changent pas ou se modifient à peine ; et s'ils se modifient c'est conformément à des lois phonétiques, aujourd'hui bien connues et qui sont la seule base solide sur laquelle on puisse s'appuyer pour établir l'origine et l'évolution des langues. On sait aussi que, à travers des langues différentes, on retrouve en Europe, un même nom pour désigner plusieurs lieux souvent très éloignés les uns des autres. C'est ainsi que les Gaulois ont laissé leur nom à des pays qu'ils ont traversés et où ils ont séjourné : Galice d'Espagne, Galatie d'Asie mineure. La méthode du commandant Cauvet ne diffère d'ailleurs pas essentiellement de celle qui a conduit Champollion au déchiffrement des hiéroglyphes.

Le commandant Cauvet indique les sources auxquelles il a puisé sa documentation. Ce sont des répertoires en différentes langues. Compte tenu du mode de transcription adopté dans chacun d'eux pour rendre les mêmes sons au moyen de graphies différentes, on est frappé de la vitalité des noms ethniques. Ils permettent aussi de constater un déplacement continu des Berbères vers l'Ouest, sous l'influence des invasions ; le phénomène est donc le même que celui qui a été constaté en Europe et en Asie et qui se poursuit encore de nos jours.

L'auteur expose d'abord comment s'est effectué le peuplement du monde en général, puis celui de l'Amérique, de l'Afrique prise à part, et en particulier de la Berbérie. Il s'agit là de faits sur lesquels on est aujourd'hui à peu près d'accord. Après quoi, il étudie les tribus indiennes d'Amérique, vivantes ou disparues, dont le nom se retrouve en Afrique. Il donne avec impartialité le résultat de ses comparaisons ; toutes ne sont pas de nature à entraîner la même conviction sur l'identité d'origine, mais elles permettent au lecteur de se faire une opinion personnelle.

E. L.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE EN MAI 1932.

PÉRIGNON (JEAN). — **Théorie et technologie des engrenages**. Tome II : *Métallurgie. Forge. Fonderie. Taille. Rectification. Rodage. Problèmes annexes*. In-8 (25 × 16) de VIII + 299 p., fig. 190 à 443. Paris, Dunod, 1932. **18111**

ALLEN (W. F.). — **Standard time in North America, 1883-1903**. In-8 (23 × 15) de 76 p. New York, The American Railway Association (*Don de M. Sauvage, membre du Conseil d'Administration*). **18112**

MARS (G.). — **Les aciers spéciaux**. Historique, propriétés, traitements, fabrication. Traduction et adaptation d'après la 2^e édition allemande, par E. PÉTROT. In-8 (25 × 16) de XX + 543 p., 204 fig. Paris, Dunod, 1932. **18113**

Cours de chimie industrielle (Écoles nationales d'Arts et Métiers), publié sous la direction de M. P. FOURNEL en collaboration avec MM. L. QUEVRON, G. RUMEAU, H. VALDENNAIRE. 4^e partie : *Chimie organique*, par VALDENNAIRE et FOURNEL. In-8 (25 × 16) de 321 p., 124 fig. Paris, Librairie Delagrave, 1931. **18114**

*.

DALBOUZE (P. E.). — **Les industries mécaniques françaises devant la crise économique**. Discours prononcé au banquet organisé par le Syndicat des Industries mécaniques de France le 23 février 1932. In-8 (22 × 14) de 10 p. Paris, Syndicat des Industries mécaniques de France, 92, rue de Courcelles (8^e), 1932. **Pièce 13717**

NESSI (ANDRÉ) et NISOLLE (LÉON). — **Appareils pour le calcul mécanique de l'intégrale du produit de deux fonctions** (Calcul graphomécanique). In-4 (27 × 48) de 17 p., 9 fig. Paris, Dunod, 1932. **Pièce 13718**

ABBATUCCI (D^r S.). — **Les médecins explorateurs : La mission du docteur Crozat au Mossi en 1890** (ex *Revue de médecine*, n° 8, 1929). In-8 (25 × 16), p. 851-867. Paris, Félix Alcan (*Don de l'auteur, membre du Conseil d'Administration*). **Pièce 13719**

ABBATUCCI (D^r). — **Les prisonniers de l'opium** (ex *Mouvement sanitaire*, janvier 1932). In-8 (24 × 16), p. 8-14. Paris, 52, rue Saint-Georges (9^e) (*Don de l'auteur, membre du Conseil d'Administration*). **Pièce 13720**

Quelques réflexions sur un développement de l'électrification des chemins de fer français. In-4 (27 × 22) de 16 p. Paris, Office pour le perfectionnement de la traction autonome sur les chemins de fer, 3, rue Portalis (8^e).

Pièce 13721

MIEGE (E.). — Contribution à l'étude des plantes fourragères. In-4 (27 × 22) de 32 p., fig. Rabat, Station de sélection et d'essai de semences, 67, avenue de Teinara.

Pièce 13722

MIEGE (EM.). — Études de quelques caractères des feuilles des céréales. In-8 (24 × 15) de 52 p., fig. Rabat.

Pièce 13723

MIEGE (EM.). — Enroulement et torsion des feuilles des céréales. In-8 (24 × 15) de 19 p. Rabat.

Pièce 13724

PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUE DU MINISTÈRE DE L'AIR. — SERVICE DES RECHERCHES DE L'AÉRONAUTIQUE. — N° 8 (1932) : *Recherches expérimentales sur les ailes monoplanes* (exécutées à l'Institut aérotechnique de Saint-Cyr), par ÉLIE CARAFOLI, 108 p., 38 fig. Paris, Ed. Blondel La Rougery; Gauthier-Villars.

Pér. 117

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE, DU TRAVAIL ET DE LA PRÉVOYANCE SOCIALE (Belgique). — CONSEIL SUPÉRIEUR DU TRAVAIL. — 13^e session, 1924-1929. Bruxelles, Imp. Fr. Saey et fils, 1931.

Pér. 324

SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES DU MAROC. — Mémoires, n° XXIX (31 déc. 1931) : *Tanaïdés et isopodes aquatiques de l'Afrique occidentale et septentrionale, 3^e partie : Sphaeromatidæ*, par TH. MONOD, 91 p., 74 fig. Rabat, Institut scientifique chérifien; Paris, Émile Larose.

Pér. 469

NATIONAL PHYSICAL LABORATORY. — Report for the year 1931. Teddington, Middlesex.

Pér. 62

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — Circular n° 138 (1931) : *Development and use of baking powder and baking chemicals*, 15 p.

Pér. 410

HAWAII AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION, Honolulu, Hawaii. — Bulletin n° 59 : *The macadamia nut in Hawaii*, 23 p., 9 fig. 1929.

Pér. 410

SMITHSONIAN MISCELLANEOUS COLLECTIONS. — Vol. 86 (publ. 3446) : *Smithsonian meteorological tables*, 5th revised edition, LXXXVI + 282 p. Washington, 1931.

Pér. 27

L'agent général, gérant.

E. LEMAIRE.

BRODARD ET TAUPIN, Coulommiers-Paris.

BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

VŒU DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT
POUR L'INDUSTRIE NATIONALE
ADRESSÉ LE 16 JUIN 1932 A MONSIEUR LE MINISTRE DES COLONIES

La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale,

Considérant que l'industrie minière de la France d'Outre-mer a produit un peu plus de 1 milliard de francs pendant chacune des dernières années et qu'elle a occupé ainsi plus de 100.000 indigènes;

Considérant que cette importante industrie est menacée de disparaître pour la plus grande partie par suite de la crise générale, soit en raison de la baisse des cours des matières, soit par suite de difficultés financières ou autres;

Considérant que l'industrie minière dans les pays neufs est un prompt moyen d'enrichissement de ces pays et prépare ainsi la voie à un équipement plus complet et par suite à une mise en valeur harmonieuse;

Considérant, par ailleurs, qu'une aide importante a été donnée, sans doute à juste titre, à d'autres productions coloniales telles que le caoutchouc, le café, le sisal, la banane, etc., dont l'importance actuelle ne paraît pas supérieure à celle des produits miniers;

Considérant, par contre, que, jusqu'ici, aucun soutien de quelque forme que ce soit n'a été donné à l'industrie minière coloniale,

Émet le vœu :

Que le Gouvernement veuille bien réaliser au plus tôt et sous les formes qui lui paraîtront les plus efficaces, une aide qui permette aux affaires minières coloniales, techniquement saines et viables, mais profondément touchées par la crise, de supporter celle-ci sans être obligées de disparaître.

*
* *

La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale rappelle le vœu qu'elle a adressé le 2 décembre 1931 à Monsieur le Ministre des Colonies, par lequel elle lui demandait de hâter la réalisation de l'organisme, proposé par le Congrès des Recherches scientifiques coloniales, qui serait chargé de coordonner les recherches scientifiques dans nos colonies.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE ROUEN.
DISTRIBUTION SOLENNELLE DES RÉCOMPENSES
AUX COLLABORATEURS DE L'INDUSTRIE ET DU COMMERCE
(Rouen, 19 juin 1932)

par M. ED. SAUVAGE, *membre du Conseil.*

La distribution annuelle des récompenses de la Société industrielle de Rouen a eu lieu pour la septième fois le 19 juin 1932, sous la présidence de M. J. Desmars, préfet de la Seine-Inférieure. Le président de notre Société était invité à cette cérémonie et y fut représenté.

Au début de la séance ont été remises, par le Préfet, les médailles de travail de l'État, dont trois rappels de médailles de vermeil, pour 60 ans de services, 8 médailles de vermeil, pour 50 ans, et 93 médailles d'argent pour 30 ans de services.

La Société industrielle a décerné 272 médailles pour 40, 30 et 20 années de services ininterrompus dans le même établissement.

En outre, des récompenses, offertes par la Société industrielle, par le Préfet au nom du département, par la ville de Rouen, ont été attribuées par l'Association normande pour prévenir les accidents du travail. On lira avec intérêt l'exposé des titres de l'un des lauréats, M. Louis Lefort, directeur de l'usine d'Honfleur de la Compagnie du Phospho-guano.

« Tient d'une manière exemplaire, au point de vue de la sécurité, l'usine qu'il dirige; est l'auteur de nombreuses suggestions intéressantes qui ont conduit à la présentation actuelle du bulletin de l'Association et aux méthodes de travail qu'elle utilise aujourd'hui. »

Enfin les diplômés du cours d'aides-chimistes de la Société industrielle et les lauréats du cours de filature et de tissage de l'Institut chimique de Rouen ont été mentionnés.

Dans une chaleureuse allocution, M. le Préfet fit l'éloge de la Société industrielle et insista sur l'effort des patrons pour assurer des emplois à leurs ouvriers malgré les difficultés actuelles.

En termes émus, le président de la Société, M. Ch. Renard, félicita les lauréats qui allaient recevoir leurs justes récompenses, et insista sur le bel exemple de solidarité que donnaient les patrons et les ouvriers de l'industrie normande.

Comme lors des précédentes réunions, la cérémonie s'accomplit rapidement et dans un ordre parfait, grâce à l'excellente organisation préparée par le secrétaire général de la Société, M. d'Anjou, secondé par de charmantes jeunes filles comme commissaires.

La belle décoration florale du cirque où avait lieu la réunion, et le concours de l'harmonie des Établissements Kuhlmann donnèrent à la cérémonie une note artistique fort agréable.

Le palmarès est déposé à la bibliothèque de notre Société (Pièce 13.671).

L'ANNÉE POLAIRE 1932-1933 ⁽¹⁾

par M. JEAN HABERT *lieutenant de vaisseau, chef de la Mission française de l'Année polaire.*

De quoi s'agit-il? Cette question liminaire est parfois négligée. Brièvement posée il lui est clairement répondu.

Lorsque deux observateurs, en ballon libre, s'élèvent à 16.000 m dans l'atmosphère, de quoi s'agit-il? Lorsque le *Fram* avec Nansen, s'engage dans la banquise et traverse, en trois ans, le bassin polaire arctique, de quoi s'agit-il? Faute de se poser la question, beaucoup déclarèrent : « A quoi bon? ». D'autres, plus intuitifs, mais peu analystes, sentent confusément qu'il s'agit de tentatives d'évasion de l'étroit espace où sont confinés les hommes; et l'enthousiasme accueille, à leur retour, les évadés.

Nous sommes quinze jeunes Français. Nous allons, dans un mois, quitter la zone tempérée pour participer à l'Année polaire internationale. A notre retour, dans quinze mois, je ne sais si l'enthousiasme nous accueillera. Mais, si nous le méritons, je voudrais qu'il fût raisonné. Est-ce trop demander à vous qui venez, nombreux, me demander de quoi il s'agit?

Bien que nous soyons réunis par la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale, ne croyez pas que l'Année polaire soit une entreprise industrielle. Son but n'est pas d'organiser quelque exploitation, quelque nouveau massacre de phoques ou de baleines, mais de remplir un programme de recherches scientifiques, presque exclusivement spéculatives.

La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale désire-t-elle seulement, sortant de son rôle si fécond, vous mettre au courant d'un événement du jour? Veut-elle, à l'approche de l'été, vous offrir un sujet rafraîchissant? Ou bien, en ce temps de crise économique, préfère-t-elle la science pure à l'industrie dans le marasme? Point du tout, car l'une et l'autre ont toujours été l'objet de la même clairvoyante sollicitude de la part de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale : il est aisé de le montrer.

Il y a cinquante ans, en 1882-1883, eut lieu une première Année polaire. La France y prit part : elle envoya dans la zone antarctique, à la Terre de Feu, un navire de guerre, la *Romanche*. La mission française avait été organisée par un comité scientifique présidé par Jean-Baptiste Dumas. Or, J.-B. Dumas, fondateur de l'École centrale, créateur de l'industrie chimique française, était, à cette époque, président de cette Société.

L'Année polaire actuelle, la seconde, fut organisée, en ce qui concerne la France, par une commission fondée sous la présidence du très regretté général Ferrié, membre de cette Société. Le général Ferrié fut, est-il besoin de le rappeler? un des fondateurs de cette industrie nationale qu'est la T. S. F.

Ainsi, de savants réalisateurs, des bienfaiteurs de l'industrie, n'ont pas dédaigné de s'occuper de choses polaires. Parce qu'ils savaient évaluer jusqu'à quel point sont liées l'industrie et la science désintéressée : le marasme de l'une entraîne le malaise de l'autre, et réciproquement.

(1) Communication faite en séance publique par l'auteur, le 28 mai 1932.

Après l'argument d'autorité, j'invoquerai un simple fait.

Un beau programme de recherches dans l'Antarctique avait été élaboré pour l'Année polaire 1932-1933 : des observateurs devaient être installés sur les côtes du continent austral et dans les îles sub-antarctiques. Ils devaient être transportés à pied d'œuvre, puis ravitaillés par des navires chassant le phoque et la baleine dans ces parages. Mais cette année, la crise, frappant durement l'industrie des huiles, contraignit les armateurs à laisser leurs bateaux au port : baleines et phoques pourront vivre en paix, tandis que les recherches scientifiques prévues seront réduites à peu de chose.

Inutile d'insister plus longuement : sans industrie puissante, peu de progrès de la science ; sans activité scientifique, pas d'industrie prospère.

L'Année polaire internationale est une entreprise d'exploration géophysique. L'exploration géographique du globe est presque terminée : le « blanc des cartes », presque partout, est rempli. Il ne reste plus beaucoup d'îles à baptiser. L'imperfection des chronomètres autorisait naguère une certaine fantaisie dans la détermination des longitudes et procurait aux marins la satisfaction de découvrir la même île plusieurs fois sur le même parallèle. La généralisation des signaux horaires par T. S. F. nous a privés de cette ultime source d'illusion.

Connaissant la géographie, nous croyons posséder une image intéressante de notre planète. Ceci, surtout, est une présomptueuse illusion, imputable au peu d'attention que nos sens nous permettent d'apporter aux phénomènes physiques : de tous les champs de force entourant le globe, seul le champ de la gravitation s'impose constamment à nous : nos muscles nous le rappellent sans cesse. Comme c'est justement aux sensations musculaires que nous devons, d'après Poincaré, la notion d'espace à trois dimensions, nous sommes satisfaits de dessiner dans cet espace les montagnes, les vallées, les côtes, toute la face de la terre. Que la pesanteur vienne à changer tant soit peu de direction ou d'intensité, nous sommes aussitôt alertés par cet événement imprévu que nous appelons tremblement de terre. Si, d'autre part, le champ magnétique terrestre subit quelque perturbation, seuls les marins, constatant l'affolement de l'aiguille aimantée, s'en inquiètent ; ils agissent alors leur compas magnétique, et cela ne tire guère à conséquence.

La géophysique porte une égale attention à tous les champs de force entourant le globe : champ de la gravitation et champ magnétique, champ de pression de l'atmosphère et champ électrique terrestre. Tous ces phénomènes sont indissolublement liés. Pour déceler, puis expliquer leur interdépendance, les observations brèves, dispersées, fragmentaires, sont impuissantes et dénuées d'intérêt. Il faut observer les phénomènes géophysiques partout, simultanément, et pendant une longue période.

Voilà pourquoi les associations scientifiques du monde civilisé ont organisé une année internationale de recherches en 1932-1933, cinquante ans après celle de 1882-1883.

Pourquoi cette année de recherches est-elle qualifiée de polaire ? Parce que l'effort le plus apparent des chercheurs se portera sur les régions polaires. Je dis « le plus apparent », mais non le plus décisif : car des observatoires permanents, répartis sur tout le globe, même au-delà du cercle polaire, travaillent sans cesse

à résoudre les problèmes géophysiques. Ils accomplissent le principal de la tâche. Les observatoires temporaires de l'Année polaire ne feront que compléter cette tâche immense, autant que silencieuse et modeste.

A la question : « De quoi s'agit-il ? » je réponds : « Il s'agit de géophysique ». Et déjà vous êtes déçus.

Chaque été, lorsque la politique sommeille et qu'il fait bien chaud, nos gazettes se trouvent à court de copie. Alors, tandis que le serpent de mer s'enroule complai-

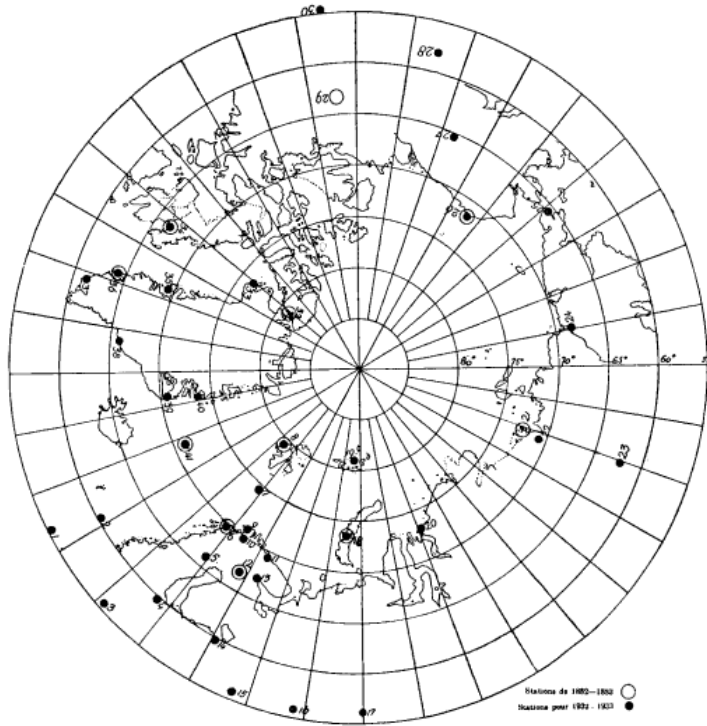


Fig. 1. — Carte de la zone arctique montrant la position des stations d'observation projetées.

samment aux colonnes des journaux, quelque chroniqueur explique comment tel explorateur va arracher au pôle son mystérieux secret. Ne puis-je vous promettre, moi aussi, de vous rapporter, dans quinze mois, les reliques du premier être vivant ou le moyen de prédire un été pluvieux ? Non.

Néanmoins, les régions polaires offrent un champ d'études particulièrement intéressant. D'abord parce qu'il est moins exploré. Ensuite, parce que tous les phénomènes géophysiques admettent l'axe du monde comme axe de symétrie approximatif. Près de cet axe de symétrie, les phénomènes sont mieux caractérisés, leurs variations sont souvent plus amples, donc plus faciles à observer et à interpréter.

Enfin, les phénomènes géophysiques subissent l'action prépondérante du soleil. Or, les calottes polaires sont, par excellence, les pays de la lumière et du soleil. Cet astre s'y montre, au total, un peu plus souvent qu'ailleurs, et surtout il fait au-

dessous ou au-dessus de l'horizon des séjours plus longs que 24 heures, ce qui permet certaines observations impossibles ailleurs.

Si paradoxal que cela puisse paraître, nous allons dans la calotte arctique pour y observer, non des glaces ou des ours blancs, mais des phénomènes solaires.

La figure 1 montre la position des vingt et quelques stations projetées pour l'Année polaire dans la zone arctique; elles seront occupées par les représentants de pays différents.

Quittons un instant notre insignifiante planète, ses minuscules calottes polaires et ses plus minuscules préoccupations.

Nous recevons, sous plusieurs formes, de l'énergie venant du soleil. Cette grosse bulle de gaz ne nous envoie pas que de la chaleur et de la lumière : la matière y subit des transformations sur lesquelles nous sommes obligés de spéculer, car elles échappent à nos expériences de laboratoires. Nous ne pouvons, en effet, réaliser les pressions et les températures régnant au sein de la masse solaire, et atteignant respectivement dix milliards d'atmosphères et vingt millions de degrés centésimaux.

En dépit de nos moyens expérimentaux, trop faibles, la physique, l'astrophysique et la géophysique s'accordent pour admettre que le soleil émet des électrons, à la façon de la cathode d'un tube de Crookes.

Ces jets d'électrons entourent le soleil d'une couronne lumineuse et provoquent à leur arrivée au voisinage de la terre plusieurs phénomènes, inexplicables sans eux.

Les électrons solaires, particules élémentaires de matière, chargées d'électricité négative, sont animés d'une vitesse incertaine : certains physiciens pensent qu'ils sont lents, 300 fois moins rapides que la lumière : ils ne traverseraient l'espace qu'à 1.000 km/sec et mettraient 40 heures à nous venir du soleil. Dans une théorie récente, M. Dauvillier attribue aux électrons solaires une vitesse presque égale à celle de la lumière.

Le soleil est probablement une étoile variable. L'activité de l'énergie rayonnée et de l'émission d'électrons varie avec une période de 11 années. En outre, la rotation du soleil sur lui-même, en 25 jours, est une autre cause de variation du flux électronique émis. Ces variations se retrouvent dans les phénomènes géophysiques.

Suivons les électrons solaires cheminant dans le plan de l'écliptique. Négligeons, au passage quelques feux d'artifice, comme la lumière zodiacale, que nous leur devons sans doute.

Les électrons arrivent au voisinage de la terre. Le courant électrique constitué par le déplacement de leur charge d'électricité négative est dévié dans le champ magnétique terrestre. Au lieu de bombarder la surface de la terre, les électrons sont sollicités par une force perpendiculaire à leur trajectoire et aux lignes de force du champ magnétique. Les trajectoires s'enroulent alors autour de la terre.

Ces trajectoires sont des courbes compliquées, dont l'étude analytique a été faite par Störmer. Le bombardement cathodique de la terre a été réalisé à échelle réduite dans les expériences célèbres de Birkeland, et, dernièrement, à l'aide d'un appareil plus perfectionné conçu par M. Dauvillier (et visible à l'Exposition de Physique, à l'Institut d'Optique).

Si les électrons solaires sont lents (1000 km/sec), doués de peu d'énergie, ils sont arrêtés par l'atmosphère terrestre vers l'altitude de 100 km, après avoir illuminé les

gaz très raréfiés de la haute atmosphère : c'est le phénomène des aurores polaires.

Mais si, comme le veut M. Dauvillier, les électrons sont presque animés de la vitesse de la lumière, leurs orbites se tiennent à une altitude beaucoup plus grande, de l'ordre du rayon terrestre, soit 6.000 km (au lieu de 100). A cette altitude considérable, dans un milieu gazeux raréfié à l'extrême, les électrons solaires provoqueraient une seconde émission d'électrons, en heurtant les molécules éparses. Les électrons secondaires, lents, doués de peu d'énergie, seraient arrêtés par l'atmosphère vers l'altitude de 100 km, altitude du bord inférieur des aurores polaires.

D'après cette hypothèse, si notre planète n'était enveloppée d'un champ magnétique protecteur, les électrons solaires bombarderaient sa surface, du côté « jour », avec une puissance se chiffrant par milliards de kilowatts. Ce serait intenable : dans ces conditions, la vie n'aurait jamais pu émerger des océans. Ainsi, l'aurore polaire, bien plus que l'arc-en-ciel après le déluge, est le symbole de la paix entre les êtres vivants, si fragiles, et les éléments, si puissants.

L'aurore polaire constitue la manifestation la plus éclatante, la plus pittoresque, du bombardement électronique du globe, mais non la seule : les charges d'électricité négatives, portées par les électrons, en tournant autour de l'axe magnétique terrestre, se comportent comme des circuits démagnétisants. Le champ magnétique terrestre s'en trouve diminué et perturbé : une grande activité aurorale s'accompagne d'une agitation bien caractérisée de l'aiguille aimantée. Notons en passant que ces perturbations mettent en jeu, pour toute la terre, une puissance de 25×10^6 kW.

Le flux d'électrons sillonnant la haute atmosphère ionise l'air raréfié, et le rend conducteur ; ce phénomène peut être comparé, sous quelques réserves, à celui que nous observons dans les tubes servant aux annonces lumineuses. Dans ces tubes de verre, le gaz raréfié, le plus souvent du néon, laisse passage à un courant électrique. A 100 km d'altitude, la pression est tellement faible que les ions ont un libre parcours de plusieurs centimètres. Ces particules matérielles transportent leurs charges électriques, à la façon des ions d'un électrolyte, et l'air devient plus conducteur que l'eau de mer.

Il existe donc, concentrique à la surface terrestre, et à 100 km de celle-ci, une couche de matière conductrice de l'électricité : c'est la couche ionisée de Kennelly-Heaviside. C'est elle qui permet la propagation des ondes radio-électriques : celles-ci ne peuvent s'évader de la cage de Faraday dont les parois sont le sol conducteur et la couche ionisée ; elles se réfléchissent successivement sur ces deux parois et se propagent, en conservant une énergie notable, tout autour de la terre.

Signalons encore un phénomène qui peut être imputé directement au choc des électrons sur les gaz de la haute atmosphère : l'oxygène de l'air se polymérise et donne l'ozone atmosphérique.

Un vaste condensateur sphérique est formé par la terre, entourée de la couche ionisée de Kennelly-Heaviside. Entre les deux armatures règne un champ électrique intense : 150 V/m, au voisinage du sol, dans nos régions. Ce champ électrique passionna les physiciens du XVIII^e siècle ; il est aujourd'hui bien oublié : nous avons vu tant d'autres choses, et nous avons tellement domestiqué l'électricité. Le diélectrique du condensateur terrestre fuit, car l'air atmosphérique n'est pas un isolant parfait : il est rendu légèrement conducteur, par ionisation.

La terre se décharge donc constamment de son électricité, par un courant ver-

tical, de l'ordre de 2×10^{-6} A/km², soit environ 1 A pour la surface entière de la France. C'est peu, mais cela suffirait à décharger, en quelques instants, le condensateur terrestre, s'il n'était constamment rechargé, par un processus assez mal déterminé. Ce phénomène met en jeu une puissance de près de $\frac{1}{3} \times 10^6$ kW.

Les courants électriques parcourant le sol, ou courants telluriques, sont-ils les courants de charge et de décharge dans l'armature interne du condensateur terrestre? Des courants telluriques donnent naissance à un champ variable qui, en se composant avec le champ terrestre, peut expliquer les variations de celui-ci. Les courants telluriques peuvent être, au contraire, les courants de Foucault induits dans le sol par les variations de la composante verticale du champ magnétique terrestre. Il est d'autant plus malaisé de répondre à ces questions que les mesures de courants telluriques sont relativement rares, récentes, et entachées, dans nos régions, d'erreurs dues aux courants vagabonds, d'origine industrielle.

Revenons à l'ionisation et à la conductibilité de l'air atmosphérique. Dans les couches basses, au-dessus des continents, l'air est ionisé par le rayonnement des substances radioactives du sol. Si l'on s'abrite de cette influence, en opérant sur un glacier ou sur la mer, on constate qu'un gaz en vase clos est encore rendu légèrement conducteur; lorsque l'on s'élève dans l'atmosphère, l'effet augmente. On attribue le phénomène à une radiation pénétrante, d'origine cosmique.

Ces rayons cosmiques puisent-ils leur origine dans l'évolution des étoiles, selon l'hypothèse de Nernst? Pour M. Dauvillier, les rayons cosmiques ne sauraient s'échapper des atmosphères stellaires, trop denses : les rayons cosmiques seraient au flux d'électrons solaires ce que sont les rayons de Röntgen au faisceau cathodique d'un tube de Crookes.

En parcourant l'atmosphère — combien sommairement, — de la couche d'Heaviside jusqu'au sol, nous n'avons point pris garde à une surface de discontinuité située à 10 km seulement d'altitude, la tropopause. Au-dessus de la tropopause se trouve la stratosphère, au-dessous, la troposphère.

Dans la troposphère, les couches d'air horizontales se trouvent en équilibre adiabatique : la décroissance de la température avec l'altitude est plus lente que celle d'une masse d'air qui s'élèverait en se détendant adiabatiquement. Ainsi, une masse d'air qui s'élève se trouve à une température plus basse que les masses voisines, et redescend : l'équilibre est assuré.

A partir de la tropopause, l'équilibre adiabatique fait place à un équilibre approximativement isotherme.

L'étude des phénomènes de la troposphère : vents, température, humidité, nuages, appartient à la météorologie. Le programme d'études météorologiques de l'Année polaire est fort complet. On en escompte des résultats importants, dont l'application améliorera peut-être les méthodes de prévision du temps.

Des mesures actinométriques permettront d'évaluer la quantité d'énergie solaire reçue au sol.

Ainsi, à des milliers de mètres au-dessus de nos têtes s'étendent des surfaces de discontinuité thermodynamique, énergétique, électrique. Et nous nous étonnons,

et nous avons peine à nous imaginer certains changements de propriétés de la matière, parce que nous avons l'habitude de la voir sous des aspects bien limités. Nous sommes semblables à des poissons des grandes profondeurs qui posséderaient les courbes d'Andrews : ces animaux perspicaces sauraient qu'à des milliers de mètres au-dessus d'eux existe la surface de la mer ; qu'à partir de cette surface de discontinuité, la matière devient beaucoup moins dense ; qu'elle devient compressible ; qu'elle cesse, pratiquement, de conduire l'électricité. Mais comment sauraient-ils se forger une représentation concrète de toutes ces merveilles, pour nous banales ?

Après avoir interrogé le ciel, penchons-nous vers la terre : la Mission française de l'Année polaire, en marge de ses travaux d'intérêt général, exécutera quelques observations locales.

Le levé hydrographique de la côte, actuellement des plus sommaires, sera tant soit peu complété. Les grandes profondeurs du fjord seront sondées.

Les marées seront enregistrées.

Des observations d'océanographie physique et biologique seront effectuées : les variations de la température et de la salinité de l'eau, les migrations consécutives des poissons sont inconnues sur cette côte. On ignore, notamment, si les morues, dans leur course vagabonde à travers l'Atlantique Nord, touchent la côte Est du Groënland.

Des échantillons géologiques et paléontologiques seront recueillis au voisinage de la Station française. Enfin, le biologiste de l'expédition trouvera dans la faune locale d'intéressants sujets d'études.

J'ai donné un aperçu des phénomènes à observer, du but à atteindre. Voici maintenant les moyens dont disposera la Station française du Scoresby-Sund.

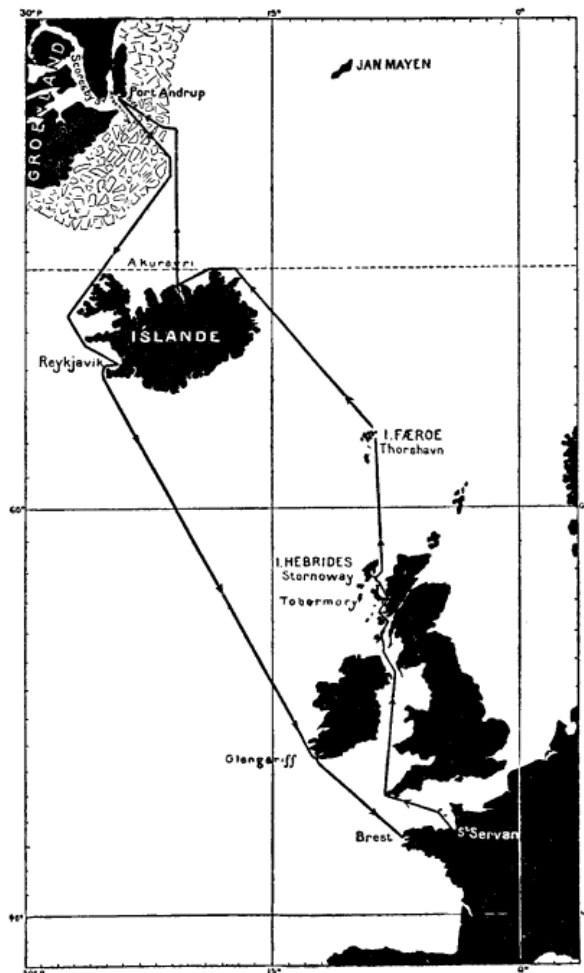


Fig. 2. — Carte montrant les positions relatives de la France et de la station (Scoresby-Sund) qui sera occupée sur la côte orientale du Groënland par la Mission française.

L'observation des aurores polaires ne se borne pas à l'admiration de l'illumination céleste. Cette admiration synoptique doit s'accompagner de mesures : le fait scientifique doit pouvoir s'exprimer en nombres. On mesure donc la hauteur des aurores : on utilise pour cela des photographies prises simultanément, des deux extrémités d'une base télémétrique, de longueur connue, de plusieurs dizaines de kilomètres.

Les variations du champ magnétique terrestre s'enregistrent à l'aide de trois appareils, appelés variomètres, donnant les variations de trois éléments : la déclinaison magnétique, la composante horizontale du champ, et sa composante verticale. L'élément sensible de chaque variomètre est un petit aimant.

La mesure de l'altitude de la couche d'Heaviside est une opération très simple, en principe, mais de réalisation délicate : on émet un signal bref, à l'aide d'un poste émetteur de T. S. F. assez puissant. Un poste récepteur voisin reçoit le signal direct et, un instant après, son écho sur la couche d'Heaviside. L'intervalle de temps séparant les deux réceptions est court : de l'ordre de $1/1500$ de seconde. Cette opération présente, dans la calotte polaire, un intérêt primordial, que le général Ferrié signalait avec force. Malheureusement, le Scoresby-Sund est à 4° seulement au Nord du cercle polaire, et, même au solstice d'hiver, les couches élevées de l'atmosphère seront directement éclairées par la lumière solaire : les stations du Spitsberg ou de Thulé, beaucoup plus septentrionales, seraient mieux placées que la station française pour observer l'altitude de la couche ionisée.

Des postes émetteurs de T. S. F., situés en France, en Angleterre, au Japon, appelleront le Scoresby-Sund, plusieurs fois par jour. Nous mesurerons l'énergie reçue de leurs émissions, au moyen de récepteurs spéciaux et d'émetteurs étalonnés.

Le champ électrique terrestre sera enregistré au moyen d'électromètres de Benndorff.

La conductibilité et l'ionisation de l'air seront mesurés fréquemment au moyen des appareils de Gerdien et d'Ebert, qui ne sont autres que des condensateurs cylindriques dont on mesure la décharge spontanée lorsque l'espace entre les armatures est parcouru par un courant d'air.

Les courants telluriques sont enregistrés, de façon continue, par un procédé extrêmement simple : deux prises de terre sont réunies par une ligne dans le circuit de laquelle se trouve un galvanomètre enregistreur. Une ligne est disposée Nord-Sud, une autre Est-Ouest, afin de mesurer deux composantes du courant dans le plan horizontal.

Un appareil ingénieux permettra à M. Dauvillier d'observer les rayons cosmiques : un électromètre de Kolhorster est monté sur une électrode placée à l'intérieur d'une bouteille remplie d'un gaz de grands poids atomique (argon), comprimé à 100 kg/cm^2 ; les radiations peu pénétrantes sont arrêtées, et le gaz n'est ionisé que par les rayons cosmiques. Des expériences seront tentées sur l'inlandsis groënlandais et au sommet des montagnes de 2 000 m d'altitude avoisinant le Scoresby-Sund.

Je ne vous décrirai pas les nombreux instruments météorologiques dont nous serons munis : baromètres, thermomètres, psychromètres, etc... leur énumération même serait fastidieuse. Deux appareils présentent un intérêt tout particulier, tant par les possibilités qu'ils offrent que par l'ingéniosité de leur conception. Ce sont le radio-sonde et l'enregistreur de parasites atmosphériques.

Le radio-sonde sert à mesurer la température de l'atmosphère à toutes les altitudes. L'appareil, enlevé par un ballon de 3 ou 4 kg de force ascensionnelle, comporte un baromètre anéroïde et un thermomètre bimétallique, dont les indications sont transmises par un minuscule émetteur de T. S. F. Un poste récepteur reçoit, au sol, la température et la pression : celle-ci permet de calculer l'altitude du ballon, qui peut atteindre 15.000 à 20.000 m.

Les parasites atmosphériques, ennemis des amateurs de T. S. F., sont des perturbations aperiodiques, peut-être des décharges orageuses, dont le siège est probablement dans la troposphère : ce sont des phénomènes météorologiques. Ces petits chocs sont reçus par un récepteur spécial ; leur fréquence est enregistrée. Les courbes ainsi obtenues sont très caractéristiques et pleines d'intérêt : elles présentent un maximum très accusé, la nuit, et souvent un maximum dans l'après-midi. Il semble que la variation du nombre des parasites reçus soit due à une variation de la propagation des ondes radioélectriques. Que deviendra le maximum de nuit pendant les deux mois de nuit polaire ? et quelle allure présenteront les courbes lorsque le soleil demeurera pendant deux mois au-dessus de l'horizon ?

Il ne suffit pas, pour éclaircir les problèmes géophysiques, de posséder des instruments et des méthodes. Il faut aussi des hommes, du matériel, des bateaux pour tout transporter au lieu d'observation.

Le docteur Charcot, que nulle entreprise polaire ne saurait laisser indifférent, s'est soucié, dès qu'il fut question de l'Année polaire, de l'installation d'une station française dans la zone arctique. Son choix se porta sur le Scoresby-Sund, qu'il connaît bien. C'est en 1925 qu'il se rendit pour la première fois sur la côte Est du Groënland, dans le but d'y secourir quelques pionniers danois. Ainsi, le *Pourquoi-Pas* ? et son commandant atteignirent, dans la banquise arctique, la latitude qu'ils avaient déjà réussi à conquérir, 46 ans auparavant, au large de l'Antarctide américaine. Depuis 1925, le docteur Charcot est retourné quatre fois au Scoresby-Sund.

J'ai montré que les avantages du Scoresby-Sund, du point de vue géophysique, étaient : sa situation au Nord du cercle polaire arctique, et au voisinage de la ligne de fréquence aurorale maximum.

Ces avantages ne peuvent être conquis sans quelques difficultés : il faut traverser une zone, large de 60 à 100 milles (100 à 180 km) où la mer est couverte de glaces en dérive provenant du bassin polaire. Les glaces sont parfois lâches ; parfois, elles forment une banquise infranchissable. Toujours, elles sont dangereuses : il ne faut s'y aventurer qu'avec précautions, afin de réduire les risques de voir le navire immobilisé dans la banquise, ou la coque endommagée par le choc et la pression des glaces.

Pour conduire la Mission française au Scoresby-Sund, la Marine arme deux bateaux, le *Pourquoi-Pas* ? et le *Pollux*.

Vous connaissez tous le *Pourquoi-Pas* ? de nom, de vue ou de réputation.

Le *Pollux* est l'ancien brise-glace russe *Olga*. Construit en Angleterre en 1912, il fut armé par la France pendant la guerre, et servit à ravitailler la Russie, en toute saison, par Arkhangel. Après la défection de nos anciens alliés russes, l'*Olga* se trouva sans emploi. Aujourd'hui, transformé en mouilleur de mines et rebaptisé *Pollux*, il n'a perdu aucune de ses anciennes qualités de brise-glace. Le *Pollux*, avec ses 2.500 t de déplacement, est un peu plus grand que son frère, le *Malyguine*, dont

vous connaissez certainement les belles croisières au Nord de la Sibérie. Il est plus petit que le *Krassine*, célèbre par le sauvetage qu'il opéra de l'*Italia*, le 12 juillet 1928 : à force d'habileté et de ténacité, le brise-glace soviétique réussit à se frayer, en 12 jours, à travers la banquise, un chemin que l'on jugeait alors interdit à tout navire.

Je ne vous décrirai pas le Scoresby-Sund, car je n'y suis jamais allé. Mais je sais, grâce au docteur Charcot, qu'il y existe une colonie d'Esquimaux très sympathique; qu'un cargo danois y vient chaque année pour apporter à ces Esquimaux les bienfaits de la civilisation matérielle; que le *Pourquoi-Pas?* a laissé pour nous, en 1931, sur la côte du fjord, les premiers éléments de notre future installation.

Vous avez d'ailleurs peut-être vu le Scoresby-Sund au cinéma : un opérateur français est allé au Scoresby-Sund en 1929, et en a rapporté un film aussi instructif que pittoresque. Malheureusement, sa tâche paisible et artistique fut interrompue par... le garde-champêtre, c'est-à-dire, le « bysturer », enfin, le représentant de l'autorité : quelque passeport n'était pas en règle.

Ce qui fait, sans doute, le charme du Scoresby-Sund, ce n'est pas son aspect naïf de civilisation, avec son « bysturer », ses Esquimaux en casquettes, ses Esquimaudes utilisant la machine à coudre. C'est son isolement du monde : pendant onze mois, la côte, bloquée par les glaces, est inaccessible. Il existe donc encore, à la surface du globe, des pays qui ne sont pas comme les autres.

Je ne vous accablerai pas de tous les chiffres de la préparation matérielle. Ce serait d'un effet facile et monotone de vous dire que notre oscillographe Blondel (pour mesurer l'altitude de la couche d'Heaviside) dévorera pour 20.000 fr de papier photographique; que l'oscillographe Abraham (servant à la réception des radio-sondes) absorbera 53 km de papier enregistreur; que nous-mêmes, à quinze hommes, consommerons 30 t de vivres en conserves....

J'abuserais encore de votre bienveillante attention en exploitant cette mine à succès : les vitamines et le scorbut. Beaucoup de spécialistes nous affirment que la question a cessé d'être alarmante.

Notre matériel : c'est celui de toute expédition polaire qui hiverne, sans navire, sur une terre glacée : des traîneaux, des skis, des embarcations, du combustible, une installation de chauffage central, des groupes électrogènes, des accumulateurs électriques, des postes émetteurs et récepteurs de T. S. F., des armes, du matériel médical, pharmaceutique et chimique, des maisons démontables, des ustensiles de ménage, des vivres pour quinze hommes et pour un an, une bibliothèque, etc... Nous devons une partie de ce matériel à la générosité d'industriels et de commerçants français, ou de pays amis, et à la bonne volonté de la Marine qui nous a ouvert ses magasins de l'Arsenal de Brest.

J'ai plaisir à nommer, avant de conclure, nos collaborateurs scientifiques : M. Dauvillier, auteur d'une belle théorie géophysique, à laquelle je me suis souvent référé au cours de cet exposé; M. Jean Rothé, à qui l'on doit d'intéressantes recherches sur les relations de la géologie et des anomalies magnétiques du champ terrestre; M. Tcherniakofsky, assistant de M. Bataillon à la Faculté des Sciences de Montpellier. La Mission comprend, en outre, 3 officiers de marine, 1 médecin de marine, 1 sous-officier et 7 marins.

Nous ne nous présenterons pas : ce n'est pas l'usage dans la Marine. Si les spéculations scientifiques doivent porter la signature de leurs auteurs, nos actions, par contre, doivent rester anonymes. Lorsque, pendant deux ans, un de mes camarades, un des officiers de l'expédition, faisait des sondages au large des côtes d'Indochine, sous le soleil brûlant ou la pluie tropicale, le saviez-vous? Lorsque le médecin de l'expédition, après s'être cassé le tibia dans un coup de roulis, devait se tenir sur sa jambe valide et réussissait une délicate opération dont dépendait la vie

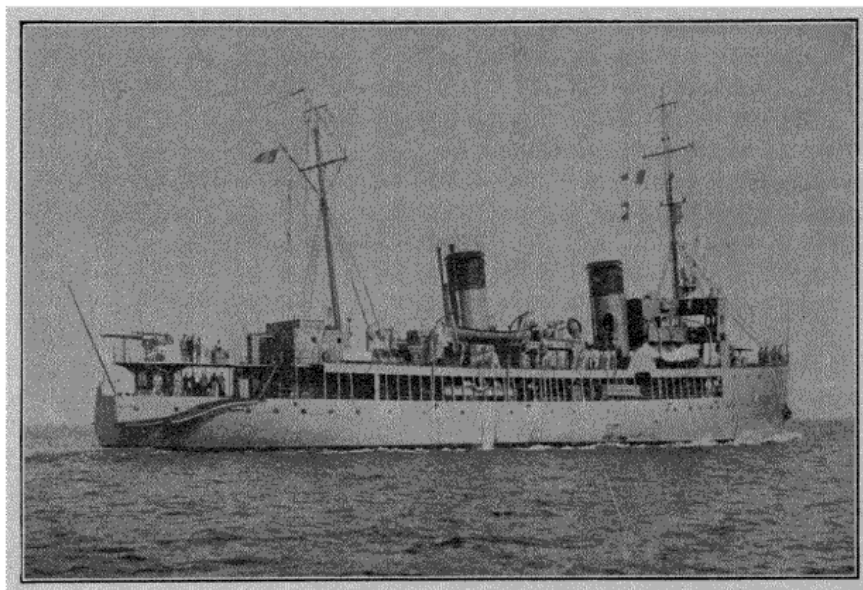


Fig. 3. — Vue du *Pollux* (ancien *Olga* russe) navire brise-glace de la Marine française.

d'un homme, le saviez-vous? Non : il suffit que vous sachiez que les cartes marines françaises sont bien faites; que le service médical est bien fait à bord de nos bateaux. Étant militaires, nous appartenons à une collectivité dont le succès nous intéresse plus que les réussites individuelles.

Enfin, si cette collectivité, la Marine, porte un intérêt si efficient aux recherches scientifiques, ce n'est pas seulement pour suivre une honorable et platonique tradition. C'est bien parce qu'elle sait tout ce qu'elle doit à la science. Si la Marine cessait de connaître et d'appliquer les dernières acquisitions de la science, elle sombrerait bientôt dans une ridicule impuissance.

Parvenu au terme de ce trop long exposé, je crains de n'avoir éclairé ni convaincu personne. Les sentimentaux continueront à approuver de confiance. Les sceptiques répéteront : « A quoi bon ? » Ils nous adresseront ce reproche : « De toute part, la société se trouve menacée : les armatures économiques craquent sinistrement, avivant les haines. Les particuliers, comme les États, constatent avec effroi le déficit de leur budget. Cependant, tel l'astrologue de la fable, vous regardez au ciel; vous y observez une inoffensive pluie d'électrons! Ainsi discutait-on, à



Byzance, du sexe des anges, alors que les Turcs s'apprêtaient à détruire les derniers vestiges de l'Empire romain. Que vous importent, en ces temps difficiles, les rayons cosmiques et l'épaisseur de la troposphère?

C'est très important, au contraire, et je vais le prouver :

Lorsqu'en 1752, Franklin conçut l'idée d'« attirer le feu des nuages », comme il disait, le XVIII^e siècle, curieux, se passionna pour cette expérience apparemment peu utile, mais non inoffensive, puisqu'elle coûta la vie à un membre de l'Académie de Saint-Petersbourg. Qui pouvait alors prévoir les universelles et fécondes applications de l'électricité?

Lorsque Hertz, à l'aide de son résonateur, détectait les ondes de haute fréquence qui portent son nom, pouvait-on imaginer que ces ondes seraient bientôt si utiles?

Lorsque Millikan, Kolhorster, ou notre collaborateur, M. Dauvillier, transportent des Montagnes Rocheuses à la surface de la mer, et de l'équateur aux régions polaires leurs appareils, en observant attentivement la chute des fils d'un électromètre, ne les prenez pas pour d'obstinés maniaques. Peut-être nous dévoileront-ils bientôt quelque secret sur l'évolution de la matière. Et cela transformera l'existence des individus et des sociétés, bien plus radicalement que l'invention d'un moteur d'auto sans vibration, ou d'une lame de rasoir inoxydable.

Car seule la science est capable de nous apporter cet indispensable renouvellement, ce perpétuel rajeunissement, sans lesquels les civilisations périssent de vieillesse et d'ennui.

LE LABOURAGE ÉLECTRIQUE EN ALGÉRIE

par M. A. BASTET, *professeur à l'Institut agricole, chef de la Station de Génie rural d'Algérie.*

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

L'application à l'Algérie des dispositions de la loi du 2 août 1923 a permis la construction d'un réseau rural déjà important. Cette construction doit se poursuivre dans l'avenir et l'on prévoit que les capitaux à y investir atteindront 400 millions.

Bien que prévu à mailles larges, on peut craindre que la plus grande partie de ce réseau soit déficitaire et d'un entretien ruineux s'il sert uniquement à la distribution de l'éclairage et à l'alimentation des quelques petites industries déjà existantes.

Il ne peut être question d'escompter un rapide essor de l'industrie, même agricole, à l'intérieur du pays; pas plus que d'entreprendre dans ces contrées, peu favorisées, des cultures riches dont l'irrigation correspond à une consommation assez importante de courant.

Pour nous, le seul débouché sérieux à envisager est le labourage électrique. Les labours sont nécessaires partout où l'on cultive; ces travaux exigent une dépense d'énergie élevée, 15×10^6 à 20×10^6 kgm par hectare, en moyenne, aux crochets des charrues; ils se renouvellent chaque année et ils peuvent s'étendre dans beaucoup de régions sur 10 mois par an.

Le labourage électrique, est le client idéal pour les réseaux ruraux parce qu'il constitue un débouché extrêmement important et pour ainsi dire immédiat: c'est un client qui attend au pied de chaque pylône. Et un client intéressant non seulement par son importance mais aussi par ses possibilités d'adaptation aux desiderata des centrales: en effet, moyennant des avantages substantiels, il ne consommera qu'en dehors des heures de pointes et même il fonctionnera la nuit, aux heures où les énormes capitaux « centrales et lignes » dorment habituellement.

Ces considérations ne pouvaient échapper aux producteurs et aux distributeurs de courant. Fortement engagées par leurs participations dans la construction des réseaux ruraux algériens, ces sociétés s'intéressent énormément au labourage électrique. Leur intérêt se manifeste: 1° par l'exemple: comme c'est le cas de la Société Lebon, d'Alger, qui fait du labourage à l'entreprise dans la région d'Affreville; 2° par des subventions; 3° par des prix de vente avantageux: 0,63 à 1,10 fr le kilowatt-heure.

Mais si la question est presque sans nuage du côté des producteurs et distributeurs d'énergie électrique, elle se présente encore sous la forme d'un point d'interrogation pour les agriculteurs de ce pays. Les expériences faites dans la métropole depuis longtemps (1919) ne permettent guère de tirer de conclusions générales, encore moins d'éclairer notre doctrine pour l'Algérie.

Les premiers treuils importés en Algérie fin 1928 et qui bénéficiaient cependant d'une expérience de 10 années dans la métropole, se sont révélés tellement imparfaits que, pour améliorer leur rendement et adapter leur capacité de travail aux besoins, il a fallu leur faire subir pour plus de 600.000 fr de transformation.

Et cependant, la mise au point électrique et mécanique des engins d'électromotoculture est le côté le plus facile de la question.

Beaucoup plus délicat est le côté purement agricole.

L'utilisation de l'énergie électrique pour les labours ne peut être envisagée à l'heure actuelle qu'avec le concours des treuils : les charrues toueuses à moteur électrique, et les tracteurs électriques alimentés soit par ligne soit par batterie restent dans le domaine des expériences et ne semblent pas devoir en sortir avant longtemps.

La conséquence de cette situation est que l'on ne peut songer, pour le moment, à utiliser l'électricité pour les labours dans les vignobles. Le labourage électrique n'intéresse que le défoncement (vignes, arboriculture), le demi-défoncement (tabac) et les labours (jachères travaillées, céréales, légumineuses, etc.).

L'interdiction de planter de la vigne réduira quelque peu les défoncements en Algérie. Mais la nécessité économique des remplacements tous les 15 à 20 ans laissera aux treuils une activité appréciable : environ 13.000 ha par an à se partager avec les chantiers-vapeur, ce qui représente la mise en service de plus de 40 chantiers au total.

On peut poser immédiatement que, pour tous les travaux auxquels les treuils sont destinés (défoncement, demi-défoncement et labour) le travail de ces engins représente une amélioration culturale considérable par rapport aux anciennes méthodes.

1° Il supprime le service du transport du charbon dans les champs et les risques de vol; ainsi que les corvées d'eau, eau qu'il faut, surtout en été (époque des défoncements) aller puiser parfois loin des chantiers. En outre, le dernier modèle de treuil électrique est plus puissant que les treuils à vapeur, ce qui permet d'atteindre plus aisément la profondeur convenue; de ce fait la surveillance du propriétaire est moins assujétissante.

Pour les labours ordinaires (18 à 25 cm) cette puissance disponible permet d'aller très vite. Comment n'apprécierait-on pas les facilités d'exploitation qui en résulteront pour les agriculteurs : la cavalerie réduite à sa plus simple expression, la main-d'œuvre diminuée proportionnellement, les tracteurs en grande partie éliminés. Ne plus avoir qu'à attendre que la « Labourcoop » (Société coopérative de Labourage) passe chez soi et, abattant ses 16 à 18 ha par 24 heures, termine les labours préparatoires, sur une propriété, type 500 ha, en une quinzaine de jours! N'est-ce pas un progrès incontestable?

Quant aux façons superficielles pour détruire les mauvaises herbes ou maintenir la surface meuble, elles peuvent être faites à une vitesse pour ainsi dire foudroyante. L'herbe jugulée au printemps, le « mulch » entretenu sur la jachère, reconstitué sur la sole en culture aussitôt après l'enlèvement des récoltes et voici l'agriculture algérienne en grande partie maîtresse de son avenir.

Ces perspectives sont séduisantes. Malheureusement, il ne suffit pas de faire de bons labours, ni de les faire rapidement pour que l'avenir de l'agriculture apparaisse rayonnant et sans nuage. Il ne suffit pas de pouvoir bien travailler ni même de faire de belles récoltes pour se déclarer définitivement satisfait : l'agriculture ne vit pas de primes d'honneur et les bœufs gras n'ont jamais enrichi leurs éleveurs.

L'agriculture, est-il besoin de le dire, vit de bénéfices.

Les améliorations qu'on lui propose ne valent que par leur influence sur la diffé-

rence entre le montant des ventes et le total des dépenses. Augmenter les récoltes n'est intéressant que si l'augmentation simultanée des frais afférents à la nouvelle formule de culture n'absorbe pas les bénéfices.

En un mot, le labourage électrique ne sera intéressant que s'il est économique, s'il ne charge les cultures que de frais supportables. La question du prix de revient se pose ici d'une façon impérieuse.

Deux cas sont à considérer : celui des cultures riches (vignes, tabacs) et celui des céréales.

Dans le premier cas, la vigne par exemple, les rendements des bonnes terres qui y sont consacrées permettront sans doute toujours de supporter aisément le prix d'un défoncement qui s'amortit sur une vingtaine d'années.

Mais là le treuil électrique doit s'attendre à une lutte sévère avec le treuil à vapeur. Or, étant donné les prix de revente des « chantiers-vapeur » et leur très longue durée, on peut estimer que leurs tarifs pourront être inférieurs à ceux des chantiers électriques d'environ 200 à 300 fr l'hectare (chiffres purement approximatifs).

La commodité de l'« électrique » maintiendra sans doute les colons dans leur préférence, malgré cette différence de prix.

Mais ce qui rendra le treuil électrique vulnérable, dans le cas qui nous occupe, c'est l'immobilisation d'un capital très élevé pendant la plus grande partie de l'année : les défoncements se font surtout en été, en vue de la destruction du chiendent, et dans certaines régions, la plaine de Bône par exemple, il serait bien difficile de procéder autrement car on ne peut pas utiliser ces gros treuils tant que la terre n'est pas « ressuyée ».

Signalons en passant que cette longue immobilisation complique aussi singulièrement la question de l'emploi de la main-d'œuvre ;

La situation n'est pas comparable avec les treuils à vapeur parce que l'entretien du moteur et de la chaudière exige de longs mois de travail.

Dans le deuxième cas, celui de l'utilisation des treuils pour les labours des terres à céréales, le problème est plus épineux car les façons culturales se répètent sur la même terre tous les ans ou tous les deux ans et la marge des bénéfices est parfois tellement réduite qu'une augmentation des frais peut rendre la « spéculation » déficitaire.

Comme ces labours représentent le seul gros débouché des réseaux ruraux à faible densité, c'est-à-dire des réseaux de l'intérieur, la question vaut la peine d'être examinée de près.

Notons d'abord que le labourage par des coopératives sera plus délicat à organiser que le défoncement. En effet, pourvu que son défoncement se fasse quand la terre est sèche, le colon attache peu d'importance à l'époque exacte. Il lui suffit que le travail ait lieu en été, mais que ce soit à la fin, au commencement ou au milieu, cela lui est à peu près indifférent. Pour les labours préparatoires il n'en va pas aussi commodément ; tous les colons savent que le résultat dépendra, pour plusieurs raisons, de l'époque à laquelle ils seront effectués et tous désireront que leur terre soit labourée à l'automne, avant les grandes pluies d'hiver. Il faudra sans doute, pour cette raison, limiter la surface afférente à chaque chantier, donc multiplier les chantiers plus qu'il ne serait théoriquement nécessaire. Les exigences culturales seront en opposition avec les nécessités d'un amortissement rapide et cela rendra la gestion financière plus délicate : il y aura des périodes creuses.

Évidemment, on cherchera, pour diminuer cet inconvénient, à utiliser le treuil pour d'autres travaux. On voudra lui faire tirer des semoirs, des charrues de recroisement, des houes, des déchaumeuses, etc. Contrairement aux apparences, ce sera très difficile car toutes les machines employées pour ces façons superficielles ne nécessitent qu'une force de traction tout à fait réduite, les moteurs puissants des treuils fonctionneront presque à vide c'est-à-dire avec un très mauvais rendement. On cherchera peut-être à compenser la faible valeur de la traction par une grande vitesse de déplacement, mais il semble, bien qu'aucune étude sérieuse n'ait été faite sur ce sujet, que l'on doive être rapidement limité dans cette voie. *A priori* une vitesse de 2,20 m/sec paraît représenter un maximum difficile à atteindre pratiquement. Les semoirs s'accommoderaient probablement très mal d'une vitesse de cet ordre.

Une autre solution paraîtrait peut-être plus indiquée : ce serait d'augmenter la largeur de ces machines de façon à utiliser aussi rationnellement que possible la force élevée disponible sur le treuil et correspondant à la vitesse la plus haute.

Cette solution, si j'ose dire, renvoie, en fait, toutes les difficultés au bout du champ : comment tournera-t-on ces machines très larges ?

Le châssis tournant ne paraît guère possible ; quant à la proposition de monter en bascule des machines de cette envergure, cela appartient au domaine de la fantaisie. Il ne reste à envisager que la possibilité de monter sur un châssis plat, non tournant, des pièces travaillantes symétriques pouvant fonctionner par conséquent aussi bien dans un sens que dans l'autre ; une machine de ce genre est à l'étude mais la grande difficulté consistera à déplacer l'instrument en bout de raie, perpendiculairement au travail, pour gagner la largeur du train car il ne faudra pas songer obtenir cette translation par des « marches avant, marches arrière » sur fourrière : cela obligerait à avoir des fourrières trop larges et à perdre trop de temps.

Comme on le voit par cet exposé rapide, et forcément incomplet, le problème du labourage électrique des céréales n'est pas résolu et il est délicat.

La réalisation du labourage électrique sur une grande échelle est une œuvre qu'il faut mener prudemment pour éviter de déconsidérer la méthode dans l'esprit des agriculteurs. Les céréaliculteurs sont en effet des gens qui marchent sur de faibles bénéfices à l'hectare, bénéfices qui n'existent du reste que grâce aux barrières douanières. Les colons qui réfléchissent sentent toute la fragilité de cette protection ; ils savent que les prix intérieurs ne résistent pas indéfiniment à la pression des cours mondiaux. Ils craignent l'avenir et manifesteront une certaine répugnance à s'engager carrément dans une voie incertaine.

Incertaine car, pour ce genre de travail, on ne sait pas ce que seront les prix de revient : ils dépendront de l'organisation et de la durée d'amortissement qui constituent pour l'instant deux inconnues. Si l'on essaie de fixer à l'avance un prix limité à l'hectare, le colon aura souvent tendance à le trouver trop élevé parce qu'il ne sait pas ce que lui coûtent ses attelages ou ses tracteurs.

Il faudrait que les compagnies d'électricité, comprenant non seulement l'intérêt de l'affaire mais saisissant également les difficultés de sa mise sur pied, ne cherchent pas à amortir trop vite leurs frais par des tarifs élevés. Elles doivent dans ce but vendre aussi bon marché que possible : leur bénéfice se fera sur la quantité.

Il ne faudrait pas que l'on considère chaque petite « labourcoop » individuellement

pour lui appliquer un tarif qui corresponde à l'importance de sa consommation ; il faut, au contraire, considérer l'importance énorme du labourage électrique dans son ensemble et lui consentir les facilités qui lui permettront de se généraliser.

LE LABOURAGE ÉLECTRIQUE EN ALGÉRIE EN 1931

Ainsi que nous l'avons dit dans la première partie de ce mémoire, le labourage électrique, à l'heure actuelle, ne peut être pratiqué qu'en se servant de treuils.

Or si l'on peut concevoir l'emploi du treuil de différentes façons, une seule est appliquée couramment : la méthode funiculaire, avec deux treuils.

Sans nous arrêter à considérer si les autres méthodes ne seraient pas plus indiquées dans certains cas, et en renvoyant l'étude de cette question à plus tard, constatons immédiatement que, dans le système funiculaire même, deux conceptions s'affrontent : le gros treuil et le petit treuil. Chacune de ces deux conceptions a ses avantages et ses inconvénients.

Le gros treuil dérive directement du treuil à vapeur ; que ce soit la S. G. A. (Société générale agricole) ou l'I. A. S. (Société industrielle et agricole du Soissonnais) la parenté est évidente.

On a pensé que puisque le treuil à vapeur est maintenant au point, il n'y avait qu'à le prendre tel quel et substituer un moteur électrique au moteur à vapeur. En fait, la solution n'est pas aussi simple car le moteur à vapeur tournait à 250 t/mn alors que le moteur électrique tourne à 1.500 t/mn. Il a donc fallu utiliser une transmission beaucoup plus compliquée entre le moteur et le treuil ; cette transmission, sur les premiers treuils livrés, était simplement constituée par une série d'engrenages, montés sur des arbres intermédiaires. Ces engrenages, non rectifiés, avaient un rendement déplorable : une bonne partie de la puissance des moteurs n'arrivait pas au câble : elle était absorbée dans la transmission. Actuellement, la technique de la transmission sur les treuils s'est beaucoup améliorée grâce à l'emploi de réducteurs à chevrons taillés.

Le gros treuil a pour lui l'avantage de tenir sur le terrain par son propre poids (plus de 20 t) sans nécessiter d'ancrage. Cet avantage, il en a également hérité du treuil à vapeur lequel, à cause de toute l'installation qu'il comportait (chaudières, foyer, bûche à eau, moteur, etc.) était forcément lourd. Mais on doit se demander s'il est rationnel de conserver un poids élevé (donc un prix fort) pour bénéficier d'un avantage qui, sur le treuil à vapeur, était une conséquence plus qu'un but.

Enfin, en raison de sa grande puissance (165 ch) le gros treuil peut s'attaquer aux rudes tâches (défoncement) et les mener rapidement. Mais son emploi n'est plus économique pour les petits travaux, ainsi que nous l'avons vu dans la première partie de cet exposé.

Le treuil léger paraît plus logique : ce n'est plus une machine résultant de la substitution d'un moteur à un autre, mais bien un appareil spécialement étudié pour employer le moteur électrique.

Puisque le treuil électrique peut être léger, pourquoi ne le serait-il pas ? Étant léger il peut être meilleur marché. D'autre part, si son poids n'est pas suffisant pour s'opposer au glissement dans le cas des fortes tractions, si l'on est obligé, de ce fait, de prévoir des systèmes d'ancrage (il en est de très pratiques) ou des dispositions cinématiques spéciales (treuil Estrade), ces sujétions ne sont-elles pas com-

pensées largement et par l'abaissement du prix d'achat et par la possibilité de travailler dans les champs encore humides, c'est-à-dire d'avoir une réduction des périodes de chômage?

Cependant le treuil léger sera toujours moins puissant que le treuil lourd, par conséquent le personnel ou tout au moins une partie de ce personnel aura un rendement moins élevé; ce sera le cas pour les treuillistes et les conducteurs de charrues. A mon sens, cet inconvénient a moins d'importance qu'on ne serait tenté de le croire et il est largement compensé par la limitation des risques de pannes. Car les conséquences des pannes sont évidemment moins graves dans une organisation comprenant, par exemple, trois chantiers légers qu'un seul chantier lourd.

Pour conclure, je pense, *a priori*, que les treuils légers doivent se faire ici une place aussi large que les gros engins. Et si le treuil lourd est d'un emploi plus commode pour les défoncements, le treuil léger doit être plus économique et plus rationnel pour les labours et les façons superficielles.

Quoi qu'il en soit, il faut constater que, dans la période des tâtonnements où nous sommes encore, c'est le matériel lourd qui a retenu l'attention. Aussi bien la Labourcoop de Bône que la Société Lebon, ou la Coopérative du Sersou Ouest, toutes ces sociétés se sont engagées sur cette formule. Seule la S. I. C. A. (Société d'intérêt collectif agricole) de Mascara a manifesté son intérêt pour le treuil léger en organisant les expériences de Thiersville dont il sera rendu compte ci-après; mais de cette initiative la coopérative de labourage que l'on avait en vue n'est pas encore sortie.

EXPÉRIENCES DE THIERSVILLE. — Les expériences de Thiersville se déroulèrent sur la propriété de M. de Lonca, dans la plaine d'Eghris, au mois de mai 1931.

Le champ était desservi par une ligne sur poteaux en bois spécialement installée par la Compagnie Lebon d'Oran qui, en outre, fournissait gratuitement le courant. Le matériel était un chantier type Estrade, importé en Algérie à l'occasion de l'Exposition du Centenaire, et que l'agence algérienne de la Société Als-Thom prêtait aux organisateurs de cette démonstration pour un labour d'une soixantaine d'hectares.

Ces expériences eurent un assez grand retentissement dans la région; les visiteurs furent nombreux et les administrateurs de la S. I. C. A. de Tlemcen ainsi que les ingénieurs en chef de la Société Lebon vinrent assister aux essais.

Je profitai en effet de ces démonstrations pour effectuer des essais qui portèrent sur les points suivants :

- 1° Résistance des charrues à différentes profondeurs;
- 2° Consommation de courant pour un travail donné;
- 3° Puissance de l'alimentation à la sortie du transformateur;
- 4° Chute de tension;
- 5° Pertes mécaniques dans le treuil;
- 6° Résistance due au frottement du câble.

Le but de ces mesures était d'établir le rendement global de l'installation, de rechercher les pertes séparées et enfin de déterminer la caractéristique mécanique de la terre sur laquelle on travaillait.

Pour différentes raisons, notamment à cause de l'inadaptation du transformateur (c'était un appareil de fortune emprunté à Tlemcen), à cause de l'imprécision des mesures par la méthode des deux wattmètres (les lectures étant faites par une seule

personne) et aussi à cause de l'imperfection de la charrue dont les versoirs n'avaient pas une courbure satisfaisante pour la terre collante de la plaine d'Eghris (ni un nombre de corps suffisant pour l'utilisation rationnelle de la puissance des moteurs); pour toutes ces raisons, nos essais n'ont pas rendu tout ce que nous en attendions. Il sera nécessaire de les compléter dès qu'un matériel de ce type sera remis en marche.

Voici cependant quelques résultats :

Les treuils pèsent environ 4.000 kg. La puissance des moteurs des treuils est de 35 ch (moteur à double cage Boucherot) mais ils peuvent fournir normalement 45 ch du fait du repos qu'ils prennent alternativement et qui leur permet de ne pas dépasser les limites d'échauffement admises.

Ces moteurs sont à deux polarités permettant, par un simple croisement des fils, d'obtenir deux vitesses du câble : l'une de 1,20 m/sec l'autre de 0,8 m/sec. Chaque treuil est en outre pourvu d'un petit moteur électrique de 5 ch destiné à la translation de l'engin.

La tension n'était que de 420 V, soit une perte sur la normale de 16 p. 100. Ce fut une des raisons pour lesquelles le rendement fut inférieur à ce que l'on escomptait.

La résistance du sol était de 75 kg/dm².

La puissance nécessaire pour le déroulement du treuil fonctionnant à vide était de 1,28 ch à la vitesse de 0,8 m/sec.

La résistance due au frottement du câble sur le sol était de l'ordre de 0,380 kg/m.

La charrue était une « balance » Bajac 2 × 3 socs. Or, dans le terrain où l'on expérimentait, les treuils auraient pu tirer 4 ou même 5 socs à profondeur normale, ce qui aurait amélioré le rendement et le coefficient d'utilisation du chantier.

Pour une traction de 1.900 kg, le rendement global de l'installation était de 0,53. Il passait à 0,54 pour une traction de 2.650 kg et atteignait 0,59 pour une traction de 3.200 kg.

Il faut noter que nous n'avons pu, à cause du transformateur, dépasser 3.700 kg de traction; mais, pour cet effort, les treuils, qui cependant pèsent à peine 4.000 kg, ne bronchaient pas.

Il serait à souhaiter qu'une coopérative fit l'acquisition de ce matériel afin de permettre de poursuivre des expériences de longue durée et de voir ce que l'on peut attendre d'un chantier de ce type.

COOPÉRATIVE DE LABOURAGE DU SERSOU OUEST. — La coopérative de Burdeau a fait l'acquisition d'un matériel I. A. S. (Industrielle agricole du Soissonnais, à Crouy). Ce matériel fut débarqué à Oran au mois de mai 1931 et acheminé par la route et par ses propres moyens jusqu'à Burdeau.

La livraison comportait :

1° deux treuils pesant environ 24 t chacun et commandés par des moteurs Brown Boveri de 166 ch tournant à 1.500 t/mn et alimentés sous 1.500 V. La démultiplication est réalisée par un réducteur conique à chevrons, taillés et rectifiés, des ateliers Citroën. La commande de la grande couronne du tambour se fait par arbre vertical à deux vitesses avec pignon d'attaque cylindrique. Ce pignon est monté en baladeur pour le débrayage du treuil afin que tous les engrenages soient au repos pendant le déroulement du câble d'acier. Tout l'équipement électrique vient de chez

Brown Boveri; il est de première qualité; la surcharge admissible est considérable et les démarrages sont extraordinairement doux.

Les treuils sont pourvus de moteurs à explosion pour le déplacement sur route. Ces moteurs peuvent également servir au déplacement sur champ quand les treuils ne sont pas branchés sur la ligne électrique; ils peuvent même servir à la commande du tambour du treuil en cas de panne d'électricité, à la condition toutefois que le travail à effectuer soit compatible avec leur puissance. Ces moteurs sont des moteurs Aster de 70 ch;

2° Une charrue-balance à 2×8 socs, pourvue de carrelots. Cette charrue pèse environ 8,5 t;

3° Une cabine de transformation 22.000 — 4.500 V, complètement équipée; une roulotte pour le personnel; un chariot-plateforme pour le matériel.

Le tout du prix de 1.235.000 fr.

Le chantier fut mis en service le 1^{er} juillet 1931.

En novembre, la surface labourée était de 857 ha, ce qui donne à peine 6,8 ha par jour, chiffre très éloigné des prévisions puisque ce matériel peut faire en moyenne 18 ha par jour. Ce résultat décevant est imputable à différentes causes: d'abord l'inexpérience du personnel; puis le défaut d'organisation et les erreurs de direction qui ont obligé le chantier à opérer de grands déplacements pour labourer des parcelles de faible étendue; le manque d'expérience du terrain qui a été cause que l'on s'est engagé dans des terres à silex impossibles à travailler l'été et dans des champs criblés de gros blocs de poudingues. Il y a eu aussi beaucoup de pertes de temps du fait que l'on ne travaillait pas toute la nuit.

En outre, le chantier a connu 560 heures de pannes en 128 jours de marche. Le pourcentage de ces pannes se présente ainsi: pannes de treuil 29 p. 100; pannes de charrue 40 p. 100; pannes de courant 22,4 p. 100; diverses 8,6 p. 100.

Comme on le voit, les pannes les plus importantes ont été des pannes de charrue. Il est certain que cette machine n'est pas adaptée au milieu: la largeur prise est insuffisante eu égard à la puissance disponible et, d'autre part, les corps sont trop serrés; par contre, le châssis, quoique très lourd, est mal compris; son « hypoténuse » travaille dans de mauvaises conditions au point de vue de la résistance des matériaux. Les frais de réparations ont été élevés (une seule réparation a coûté 9.000 fr).

Il faut se rendre compte que les pannes de charrue, même avec une machine très bien étudiée, seront difficiles à supprimer tant que l'on n'aura pas une expérience suffisante de la région pour éviter les terrains à poudingues.

Pour que la charrue ne subisse pas de dommage, on penserait qu'un disjoncteur électrique à maxima, ou, au besoin, une pièce de sécurité fixée à l'accrochage du câble et se brisant sous un effort inférieur à celui auquel la charrue peut résister devrait suffire. Il n'en est rien car ce ne sont pas tous les socs qui rencontrent des blocs en même temps: c'est un seul corps qui s'engage: immédiatement la charrue pivote autour de ce point accidentellement fixé jusqu'à ce que la direction du câble passe par le corps de charrue qui s'est engagé; à ce moment-là tout l'effort du treuil, au lieu d'être réparti sur 8 corps, est concentré sur un seul; il ne peut naturellement résister. Mais l'effort au câble à l'instant où l'accident se produit peut fort bien être inférieur à l'effort normal quand tous les corps travaillent; il en résulte que le disjoncteur ne déclenche pas, et une pièce de rupture mise comme sécurité pourrait parfaitement résister.

La solution du problème doit donc être cherchée dans une autre voie. Par exemple, on pourrait monter chaque skife (porte-corps de charrue) mobile autour d'un point de fixation sur le châssis; la rotation du skife étant empêchée par une cheville qui se briserait quand l'effort auquel serait soumis le soc dépasserait une certaine valeur; le corps de charrue pourrait alors pivoter et échapper à l'obstacle (ou tout au moins donner le temps au treuilliste de débrayer).

Les pannes de treuil ont été assez fréquentes par suite de ruptures du câble. Le câble d'acier n'est que de 22,5 mm; on avait adopté ce faible diamètre afin de pouvoir loger une plus grande longueur sur les tambours (ce qui correspond à une meilleure organisation du travail car il y a avantage, en pays plat, à avoir des tirées aussi longues que possible). On avait l'espoir qu'en fabriquant ces câbles avec des fils d'acier à haute résistance, on aurait de bons résultats. L'expérience de cet été prouve le contraire; il faudra revenir au câble de 24 mm ou, pour ne pas réduire la longueur logeable, il faudra faire étudier des câbles de 22 mm nettement plus résistants par une maison spécialisée dans la fabrication des câbles de mines et de téléfériques.

On a eu à noter, en novembre, une panne de treuil d'un caractère tout à fait exceptionnel; il s'agissait de l'écrasement d'un tambour sous la tension du câble. Cet écrasement, traduisant une zone affaiblie, est probablement dû soit à un déplacement du « noyau » pendant la coulée, soit à une erreur de centrage sur le tour. Tous les autres tambours (7 en comptant ceux du Chélif et de Bône) ont très bien résisté jusqu'à maintenant.

Mais, étant donné l'importance que prennent les pannes sur des chantiers de cette envergure, on est amené à regretter que les organes de ces machines, surtout ceux qui supportent des efforts énormes, ne soient pas éprouvés, sous des charges largement supérieures aux efforts subis en pratique, avant d'être livrés.

Quant aux pannes de courant qui représentent 22,4 p. 100 des arrêts accidentels de cet été, elles méritent un examen particulier. Certaines de ces pannes étaient dues au secteur; ce furent les moins importantes et elles sont inévitables sur un réseau en cours d'installation.

Les autres pertes de temps imputées aux pannes de courant ne sont pas des pannes à proprement parler : ce sont des pertes de temps pour brancher et débrancher le transformateur. Ces opérations se pratiquent de la façon suivante : les bornes de transformateurs sont reliées aux trois phases de la ligne par des câbles isolés terminés par des crochets qu'il s'agit de placer sur les fils. Théoriquement, la mise en place se fait simplement à l'aide de longues perches en bakélite dont les ouvriers sont censés pouvoir se servir comme des bouchers accrochant des quartiers de viande.

Pratiquement, il n'en va pas ainsi : le câble isolé est très lourd et le porter au bout d'une perche de 6 m devient un sport athlétique d'autant plus dangereux que les fausses manœuvres peuvent être mortelles avec une tension de 22.000 V. D'ailleurs, dans le cas particulier du Sersou, les vents sont tellement violents que les crochets glissent sur les fils et tombent : il faut les attacher.

Pratiquement, le branchement se fait donc en montant sur une échelle pour travailler à la hauteur des fils, ce qui n'est possible que si le courant est coupé. Par conséquent, pour débrancher quand un travail est achevé, et pour rebrancher au nouveau point d'action, il faut : 1° demander à Vialar d'isoler la ligne; cet isolement



n'est pas possible à toute heure car les quelques petits industriels alimentés par cette ligne s'opposent à ce qu'on les mette en panne pendant les heures de travail, sans qu'ils aient été prévenus; 2° il faut recevoir avis que cet isolement est réalisé (pour avoir négligé cette précaution un homme a été carbonisé à Bône); 3° quand le travail est achevé, il faut prévenir Vialar de remettre le courant. La façon la plus rapide de communiquer avec Vialar est évidemment le téléphone, mais il faut venir à Burdeau et le bureau de poste étant fermé à 18 h. et n'ouvrant qu'à 8 h., il en résulte que lorsqu'un travail est fini vers 18 h., on est immobilisé jusqu'au lendemain matin; parfois même jusqu'au lendemain après-midi parce que l'on attend qu'il soit 11 h. pour couper le courant à cause des petites industries.

Il faut de toute nécessité perfectionner la technique du branchement en mettant au point l'un des deux systèmes que voici (nous n'en voyons pas d'autre possible) : soit une échelle de raccordement télescopique commandée du sol et très bien isolée; soit deux poteaux mobiles fonctionnant de la façon suivante. Pendant que l'un sera encore en service, on installera l'autre à la station du prochain travail et l'on raccordera ce poteau à la ligne par le moyen ordinaire mais à une heure convenue avec le secteur et où le courant sera certainement coupé (la nuit très probablement). Cette installation se faisant un jour ou deux à l'avance, on pourra choisir l'heure pour ne pas déranger les usagers et l'on sera assuré de ne pas perdre de temps. Ces deux poteaux mobiles seraient naturellement pourvus de sectionneurs qui permettraient de brancher la cabine sur le poteau, celui-ci étant sous tension.

Grâce à l'un ou l'autre de ces systèmes, il sera possible de se déplacer dès que le labour sera achevé pour aller s'installer immédiatement au point suivant.

Le labourage électrique est à ses débuts dans le Sersou; on ne sait pas encore s'il sera possible de continuer le travail en hiver, bien que l'on espère n'avoir que 2 mois de morte-saison. Dans ces conditions, on comprendra qu'il serait prématuré de formuler un avis et vain d'essayer d'établir un prix de revient.

Cependant, il faut attirer l'attention sur la situation particulière du Sersou où les terres sont isolées du sous-sol par une « croûte désertique » qui fait dépendre la récolte uniquement de la date des pluies de printemps : 15 jours de retard dans la chute de ces pluies et la récolte est réduite à presque rien, surtout dans les terres qui sont situées au Sud du Nahr Ouassel.

Nous sommes donc là dans une région où les récoltes dépendent plus des conditions météorologiques que de la perfection des labours. Cela engage à la prudence : il ne faut risquer que le minimum de frais. A moins que l'on affranchisse l'agriculture du Sersou en disloquant la carapace pour mettre à la disposition des cultures les réserves d'eau du sous-sol.

CHANTIER D'ENTREPRISE DE LABOURAGE ÉLECTRIQUE DE LA COMPAGNIE LEBON. — La Compagnie Lebon a fait l'acquisition d'un matériel de labourage électrique à l'Industrielle agricole du Soissonnais. Ce matériel, d'une puissance de 145 ch, fut livré en juillet 1930 et il a travaillé pendant les étés 1930 et 1931 dans la région d'Affreville.

La compagnie exécute les labours de ses clients à forfait et, en principe, sur la base de 10 fr/ha par centimètre de profondeur; un labour de 0,20 m est donc compté au prix de 200 fr. Cette méthode met en évidence l'inexpérience de cette compagnie quant à la question des propriétés des sols : elle implique que la résistance mécanique croît en fonction de la profondeur suivant une loi linéaire.

En réalité, les travaux sont souvent exécutés sur des bases encore plus avantageuses. C'est ainsi que des centaines d'hectares furent traités cette année-ci au prix de 150 fr l'hectare, pour un labour à 0,20 m.

La Compagnie Lebon néglige le comptage du courant dépensé sur ses treuils et il est difficile de connaître sa comptabilité. Ce qu'il y a de certain c'est que les prix qu'elle pratique ne correspondent pas au prix de revient : elle poursuit, dans un but de démonstration, une exploitation certainement déficitaire, pour le plus grand profit des usagers qu'elle dessert, mais sans grande portée au point de vue général.

Cependant, nous suivons les travaux de la Compagnie Lebon avec beaucoup d'attention parce qu'ils constituent une expérience au Chélif, et aussi parce que l'usure des treuils et les accidents de charrue, les erreurs, et les améliorations de toutes sortes représentent une documentation qui n'est pas négligeable.

C'est ainsi qu'un accident arrivé sur un touret, où 1.000 m de câble conducteur ont brûlé, a démontré qu'il est indispensable de prendre des précautions si l'on veut éviter un dommage qui s'est élevé à plus de 60.000 fr.

LABOURCOOP DE LA PLAINE DE BÔNE. — La Labourcoop de la Plaine de Bône représente l'expérience la plus ancienne et la plus importante de labourage électrique en Algérie.

La création d'une coopérative de labourage fut décidée en 1927 et réalisée au début de 1928. Le premier chantier, commandé en février 1928 à l'I. A. S. fut livré au mois de novembre suivant; il était constitué par des treuils de 123 ch et il commença à fonctionner au mois de juin 1929.

L'été 1929 fut une période de mise au point, pendant laquelle on effectua cependant 283 ha de défoncement, chiffre qui n'a plus été atteint depuis. Et pourtant les pluies immobilisèrent le chantier dès le début d'octobre 1929, et le personnel était si peu expérimenté qu'un treuil fut défoncé deux fois par la charrue!

Les résultats étant jugés encourageants par les coopérateurs, un second matériel fut commandé en 1930 et livré à la fin de l'été 1930. Ce matériel que nous pourrions appeler chantier B est plus puissant que le premier, chantier A;

	Matériel A.	Matériel B.
Moteurs électriques.	Jeumont 123 ch	Brown Boveri 165 ch
Moteur à essence.	Renault 50 ch	Aster 70 ch
Transformateur.	110 kVA	150 kVA
Appareillage électrique.	Dans l'air	Dans l'huile
Prix	965.000 fr	1.250.000 fr

Le matériel B n'a commencé à fonctionner vraiment qu'en juillet 1931; à l'époque de notre dernière visite, fin octobre 1931, il avait fait environ 223 ha de défoncement.

La supériorité des treuils B sur les treuils A amena la Coopérative de Bône à décider une modification profonde des treuils A.

Il est juste de reconnaître que ces transformations ont beaucoup amélioré ces treuils qui se trouvent aujourd'hui être plus modernes que les treuils B. Il est cependant regrettable que des modifications dont le coût s'est élevé à plus de 600.000 fr, aient été reconnues indispensables après moins de 550 ha de défoncement.

On peut espérer que, grâce à ses deux matériels, la Labourcoop de Bône pourra entrer dès l'année prochaine dans l'ère d'exploitation normale.

Jusqu'à maintenant, en effet, cette coopérative a fait école. La qualité défectueuse du premier chantier et le fait que son matériel ne peut fonctionner que peu de temps, — pratiquement du début de juillet au milieu d'octobre, — d'abord parce que le terrain est long à se ressuyer, ensuite parce que les machines très lourdes ont rendu l'exploitation difficile et, à l'heure actuelle, l'activité de la Société ne lui a pas encore permis d'entrer dans la voie des amortissements et de la constitution des réserves.

C'est à ces difficultés de début qu'il faut attribuer le fait que les surfaces défoncées (par matériel en comptant les labours comme défoncements par équivalence du tiers) n'ont cessé de décroître : de 283 ha en 1926, elles passèrent à 262 ha en 1930 pour tomber à 160 ha en 1931 (à la date du 25 octobre qui peut être considérée comme date normale de fin de campagne à Bône).

Les prix pratiqués par la Labourcoop pour le défoncement sont insuffisants : il faudrait, d'après nos calculs, faire payer 1.400 fr par hectare, en grandes pièces, afin de constituer une réserve.

Au sujet de ce prix de revient, il faut remarquer que s'il paraît élevé, c'est en partie parce que les terres de Bône sont fortes : elles exigent de 250 à 300 kWh par hectare ⁽¹⁾ et aussi parce que le courant est grevé d'une lourde charge, la prime fixe. Cette prime fixe, qui ne devrait être comptée que pour la période de travail, est en réalité comptée pour toute l'année; elle grève les frais généraux de 4.000 fr par chantier.

Les colons, indigènes aussi bien qu'Européens, apprécient beaucoup le travail fait par la Labourcoop. La satisfaction est unanime et nous avons constaté que les demandes dépassent largement les possibilités de travail. Pour cette raison, nous estimons qu'il serait aisé de faire accepter une augmentation de tarif de 100 ou 150 fr par hectare, qui contribuerait à consolider l'avenir financier de la société.

Les essais techniques de ces gros matériels ont commencé en 1931. Les résultats seront vérifiés et complétés au cours de la campagne 1932.

La station de Génie rural entreprendra en même temps des expériences sur la dislocation de la couche de travertin du Sersou.

(1) Nombres indiqués par la Labourcoop, mais que nous n'avons pas vérifiés.

LA SOUDURE ÉLECTRIQUE PAR RÉSISTANCE ⁽¹⁾

par M. J.-E. LANGUEPIN, *licencié ès sciences, Ingénieur I. E. N., vice-président de la Société des Ingénieurs soudeurs.*

Souder deux pièces c'est produire entre elles un rapprochement suffisamment intime pour rétablir la cohésion moléculaire. Ce résultat peut être obtenu en amenant une partie de celles-ci à l'état liquide : c'est la soudure par fusion, que donnent le chalumeau ou l'arc électrique. La soudure par pression se fait comme à la forge, en amenant le métal à l'état pâteux et en le comprimant fortement. Le procédé de soudure électrique par résistance, inventé par Thomson en 1886, n'est pas à proprement parler un procédé de soudure : c'est un mode de chauffage électrique appliqué à la soudure. Le chauffage se fait par le passage direct du courant dans les pièces. Une soudeuse électrique est donc une machine comportant des organes amenant le courant aux pièces et permettant d'exercer la pression qui fait la soudure. Les schémas des figures 1 et 2 rappellent, suivant la forme habituelle, la disposition de ces organes dans les cas les plus courants de soudure par bout et de soudure par recouvrement.

La température et la pression sont deux conditions d'exécution de la soudure dépendant l'une de l'autre.

La température est obtenue par la chaleur fournie par le passage du courant. Le courant très intense et à basse tension produit d'autant plus de chaleur que la résistance qu'il traverse est plus élevée. Dans le schéma de la figure 1, on voit que le courant parcourt un circuit beaucoup plus long dans le secondaire du transformateur et dans les connexions que dans les pièces à souder. Bien que les premières soient de grosse section et de métal bon conducteur, leur résistance sera souvent comparable à celle des pièces et par suite, la chaleur perdue dans la machine sera relativement importante.

Le contact entre les deux pièces, pratiquement imparfait, est heureusement très résistant et par suite, provoquera la production d'une quantité importante de chaleur à l'endroit le plus favorable pour le bon rendement. La résistance de ce contact dépend de la pression d'appui des deux pièces l'une sur l'autre. Si on diminue beaucoup cette pression les petites aspérités qui viendront les premières en contact léger seront immédiatement fondues et projetées par le passage du courant. Si on continue à ce moment à rapprocher lentement les pièces, il se crée un régime de projections qu'on appelle la *soudure par étincelles*. Il n'y a pas de limite marquée entre cette façon d'opérer et celle qui consiste à mettre les pièces en contact franc. Suivant la pression de début on obtient une localisation plus ou moins accentuée de la production de chaleur et un bourrelet plus

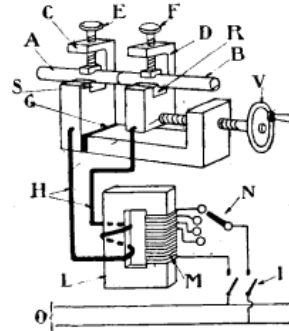


Fig. 1. — Schéma d'une machine à souder par rapprochement.

A, B, Pièces à souder; — C, D, Pincettes de fixation des pièces; — E, F, Vis de serrage de CD; — G, Isolant électrique; — H, Secondaire du transformateur; — I, Interrupteur du courant primaire; — L, Noyau de fer du transformateur; — M, Primaire du transformateur; — N, Commutateur de réglage; — O, Ligne d'alimentation à tension normale; — V, Vis de compression de la soudure.

(1) Communication faite en séance publique par l'auteur le 13 février 1932.

ou moins important. Il est parfois intéressant de faire varier la résistance de ce contact au cours de la soudure et de faire suivre ou précéder une période d'étincelles d'une période de chauffage par résistance.

Cette localisation de la chaleur par la résistance du contact joue un rôle considérable dans l'obtention de la température nécessaire à la soudure. En dehors de l'augmentation de rendement déjà signalée, elle donne la possibilité de souder en bout des métaux différents ou des pièces qui ne sont pas de même section. La chaleur, produite surtout par la résistance au contact, se répartit également sur les deux pièces, ce qui n'est pas le cas si leur résistance ohmique seule entre en jeu. La tem-

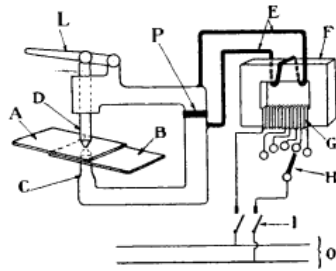


Fig. 2. — Schéma d'une machine à souder par recouvrement.

A, B, Pièces à souder; — C, D, Électrodes; — E, Secondaire du transformateur; — F, Noyau de fer du transformateur; — G, Primaire du transformateur; — H, Commutateur de réglage; — I, Interrupteur sur le primaire; — L, Levier de commande de l'électrode supérieure D; — O, Ligne d'alimentation; — M, Isolant.

pérature s'égale tout le long des surfaces de contact, ce qui rend possible la soudure en bout de pièces minces.

Dans la soudure par recouvrement (Fig. 2) il est beaucoup plus difficile de faire varier la résistance du contact. C'est ce qui fait qu'il est très difficile, sinon impossible, de souder de grandes surfaces par ce procédé et qu'on le limite en général à l'exécution de *points de soudure* analogues à des rivets ou de *lignes de soudure* continue, étanches, obtenues par des molettes. Dans les deux cas, la pression réellement exercée sur le contact entre les deux pièces n'est que la différence entre l'effort exercé par les électrodes et la résistance des pièces à l'accostage.

Cette résistance étant variable suivant la forme générale des pièces et leur préparation, la pression à fournir pour obtenir la résistance électrique la plus favorable pourra varier. Pour une pression constante, la résistance de contact sera variable. L'état de propreté des surfaces constitue d'ailleurs un autre élément très important de variation de cette valeur.

Le contrôle de la température des pièces se fait assez facilement dans la soudure par rapprochement par la résistance ou la viscosité du métal. Il n'en est pas de même dans la soudure par recouvrement et de très nombreux dispositifs ont été construits pour couper le courant lorsque la température convenable est atteinte.

Ces interrupteurs automatiques sont basés sur différents principes : temps constant, mesure de l'intensité, des ampères-seconde, des watts-seconde. La plupart des systèmes donnent, dans les cas normaux, des résultats satisfaisants. Il est évident que les appareils qui mesurent la puissance (watts-seconde) et, par suite, tiennent compte de la variation de la résistance du contact, donnent une plus grande précision, qui est très précieuse dans la soudure de métaux spéciaux. Les appareils basés sur ce principe, lorsqu'ils sont bien établis, donnent en outre de très grandes facilités de réglage, leur fonctionnement restant toujours correct quelles que soient la vitesse de soudure et la pression réelle pendant le chauffage.

Lorsque la température convenable est atteinte, la soudure est effectuée par la pression fournie par les organes de la machine. Cette pression doit être élevée pour produire autant que possible un forgeage énergique qui améliore les qualités du métal.

La nécessité du rapprochement intime entraîne obligatoirement, pour que la soudure se fasse, une déformation des pièces. Dans les soudures par rapprochement, cette déformation se traduit par un raccourcissement et par un bourrelet qui peut être plus ou moins gros suivant que le chauffage aura été plus ou moins localisé. Dans les soudures par recouvrement, elle entraîne obligatoirement une marque au moins d'un côté des pièces. L'importance de cette marque dépend de l'ajustage et de la préparation préalable des pièces. Elle peut être très réduite avec des pièces propres et bien préparées mais ne peut jamais être absolument nulle.

Nous avons dit plus haut que la propreté des surfaces à souder joue un rôle dans la répartition de l'échauffement par son influence sur la résistance du contact. Celle-ci sera plus grande sur du métal calaminé et, par suite, le rendement en puissance apparente de la machine sera meilleur. Par contre, la calamine de la surface du métal tendra à produire des scories qui diminueront la résistance de la soudure. Cet inconvénient est totalement évité dans le cas de soudure en bout par étincelles. Il n'en est pas de même dans la soudure par points : dans ce cas, bien que la scorie soit souvent éliminée, on ne peut pas avoir la certitude absolue qu'elle le sera entièrement, surtout lorsque le métal est très sale.

La difficulté qu'on rencontre dans le cas de soudure bout à bout de pièces de sections très différentes ne se trouve pas dans le cas du recouvrement. Il est beaucoup plus facile de souder une tôle mince, de 1 mm par exemple, sur une pièce de métal de 20 mm d'épaisseur, que de souder deux épaisseurs de 10 mm.

* *

Nous avons dit qu'une soudeuse est à la fois un appareil électrique de chauffage et un appareil mécanique de compression. La puissance d'une machine dépendra donc de la capacité du transformateur, de la robustesse des organes mécaniques et des efforts qu'ils permettent de fournir. La soudeuse n'absorbant du courant que pendant le temps où on effectue la soudure, temps qui est souvent très court par rapport à la durée de manipulation des pièces, la puissance que pourra débiter le transformateur sans échauffement anormal est très supérieure à celle qui correspond au service constant.

Jusqu'à présent il n'a pas été établi de convention fixant un rapport entre la puissance de soudure et celle qui est définie par les règles concernant le matériel électrique. Les chiffres qui sont donnés pour la puissance de ces machines, en kilovolts-ampères en général, ne correspondent donc pas à une définition précise. Le constructeur se base sur des durées et des fréquences d'opérations qu'il suppose et que l'utilisateur peut être amené à modifier.

Une indication de capacité d'une soudeuse basée sur les dimensions (sections ou épaisseur) qu'on peut souder n'est pas plus précise. Une même soudure peut être faite plus ou moins vite avec une puissance plus ou moins grande. Les variations possibles, dans ce cas, sont très considérables. Dans le cas de soudure en bout, on utilise des puissances variant de 0,02 à 0,1 kVA par millimètre carré de soudure et plus. Comme les pertes diminuent quand on soude vite, les durées de soudure varient dans des rapports dépassant 1 à 3.

En soudure par points, une même épaisseur sera soudée en 3 sec sur une machine et en 90 sec sur une autre. Cela correspond bien entendu à des machines très diffé-

rentes de poids, de puissance et de prix. Sauf le cas de métaux spéciaux ou de pièces sales, on a presque toujours intérêt à souder très vite pour réduire les pertes, l'usure des électrodes et la déformation des pièces due à l'échauffement général.

Suivant les conditions de travail, la forme et l'encombrement des pièces à souder, les machines seront disposées de façons différentes. Pour la soudure par recouvrement, où il est nécessaire de passer de chaque côté des pièces, la longueur et l'écartement des bras sont des caractéristiques importantes de la machine. La self du

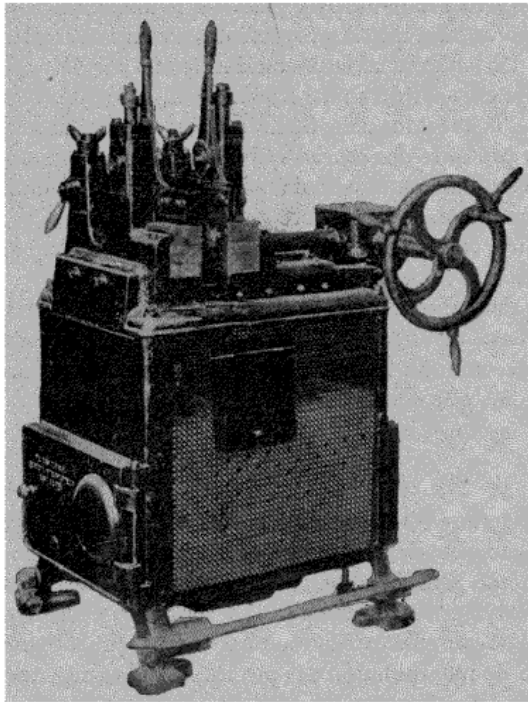


Fig. 3. — Soudeuse en bout de moyenne puissance, serrage à main.

circuit augmente avec ces valeurs et, par suite, la puissance apparente nécessaire pour faire un même travail croît dans la même proportion.

Suivant les besoins de la production, *les machines pourront être plus ou moins automatiques* et travailler plus ou moins rapidement. Les applications de la soudure électrique par résistance sont extrêmement variées et nombreuses. Pour en donner une idée, nous pouvons indiquer que nous possédons plus de 900 clichés des différentes machines ou dispositifs que nous avons établis pour la soudure. Bien que ce procédé soit probablement plus étudié et plus développé en France que dans tout autre pays d'Europe, le nombre des applications qu'il y a reçues est encore très inférieur à celui qui est atteint aux États-Unis.

On soude bout à bout des filaments de lampes électriques, les fils de cuivre et d'acier dans les câbleries, les fleurets de mine, les tubes de chaudières de locomotives ou de navires. On fabrique par soudure électrique : les chaînes, les roues de machines agricoles, les jantes de vélos, d'autos et de camions. Pour la fabrication

des outils, burins, forets, tarauds, alésoirs, on soude l'acier rapide sur l'acier mi-dur.

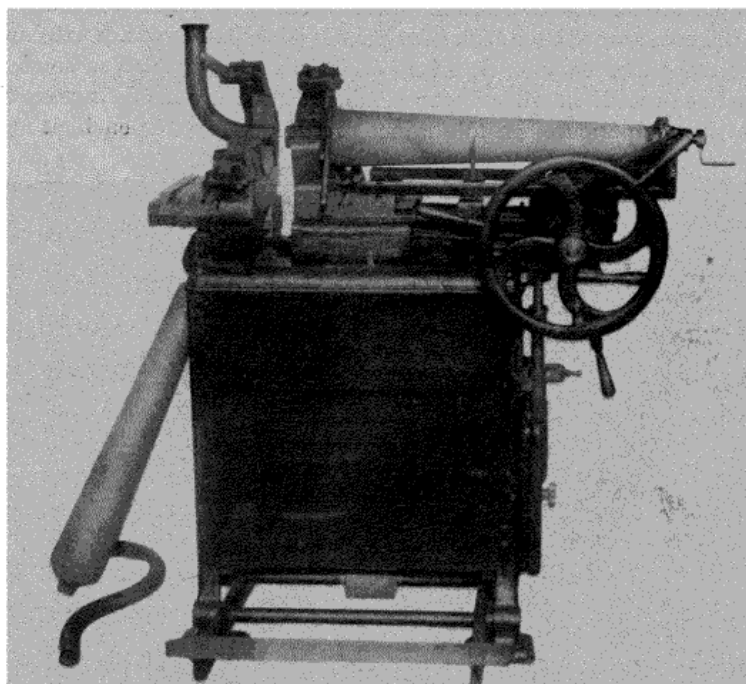


Fig. 4. — Soudeuse en bout pour la fabrication des silencieux d'automobiles.

La figure 3 représente un modèle courant de soudeuse en bout de puissance

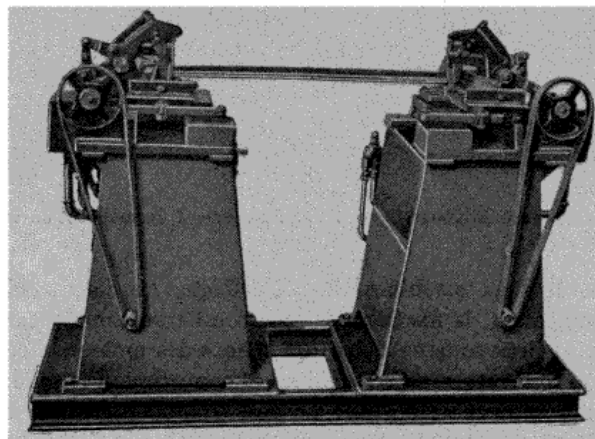


Fig. 5. — Soudeuse automatique double pour profilés en tôle mince.

moyenne (1 600 mm²). La fixation des pièces se fait par la manœuvre de leviers verticaux, le rapprochement et la compression de la soudure, par le volant.

Une application spéciale assez curieuse est représentée sur la figure 4. Cette machine soude des silencieux d'automobiles. Le corps est formé d'un tube conique en tôle de 0,9 mm ayant 140 mm au plus pour le gros diamètre. Les extrémités sont des calottes embouties en tôle, de même épaisseur, qui viennent se souder bout à bout. Le même procédé est utilisé pour la fabrication d'auvents de carrosserie automobile : la pièce supérieure, en tôle mince profilée, est soudée en bout aux mon-

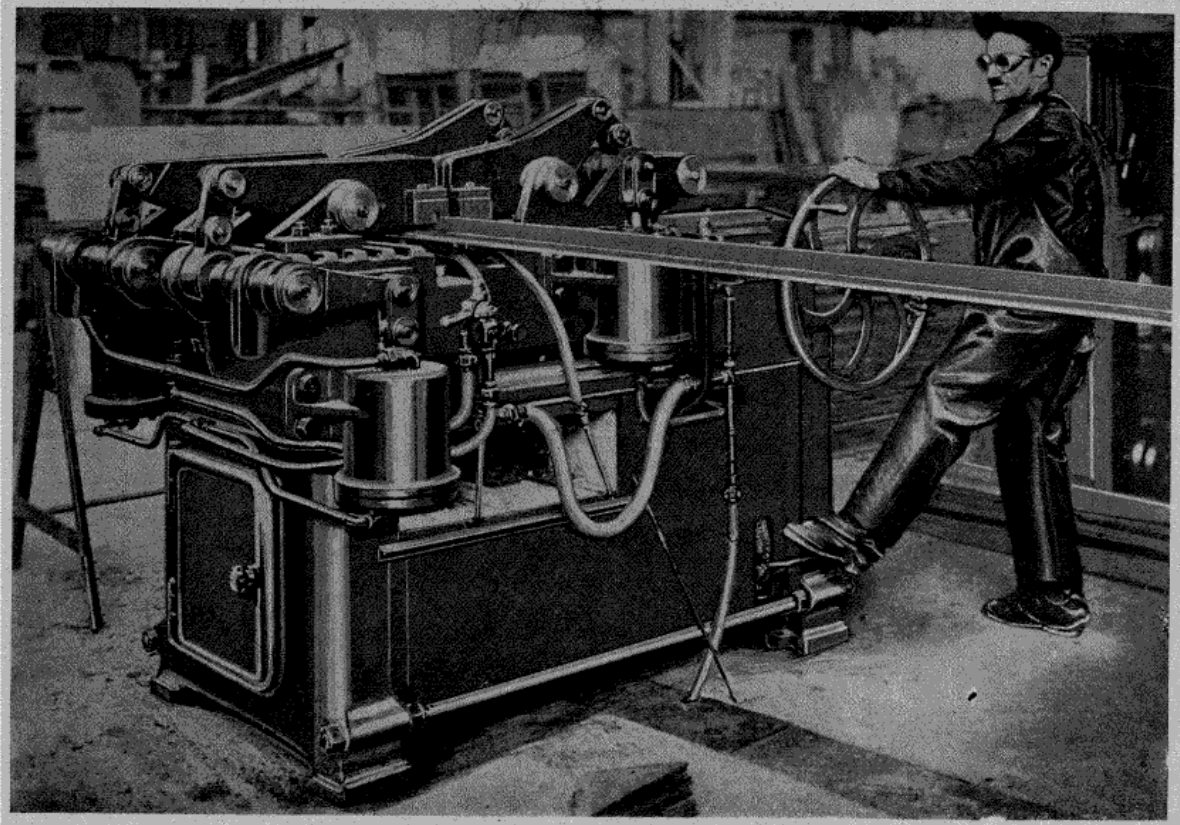


Fig. 6. — Soudure de goussets sur l'aile d'un fer à T de montant de wagon.

tants. Un groupe de deux machines (Fig. 5) effectue les deux soudures en même temps. Dans ces machines, la fixation des pièces est commandée par des cylindres pneumatiques ; la soudure se fait automatiquement : des moteurs électriques entraînent des cames qui font rapprocher les pièces et compriment la soudure.

La figure 6 représente une machine de plus grande puissance montée avec un dispositif permettant la soudure d'un gousset en tôle de 7 mm d'épaisseur sur 500 mm de largeur sur l'aile d'un fer en T, pour la fabrication de montants de wagons. La fixation des pièces se fait par commande pneumatique, la soudure est faite à la main par la manœuvre du volant. Un ouvrier effectue 60 soudures à l'heure.

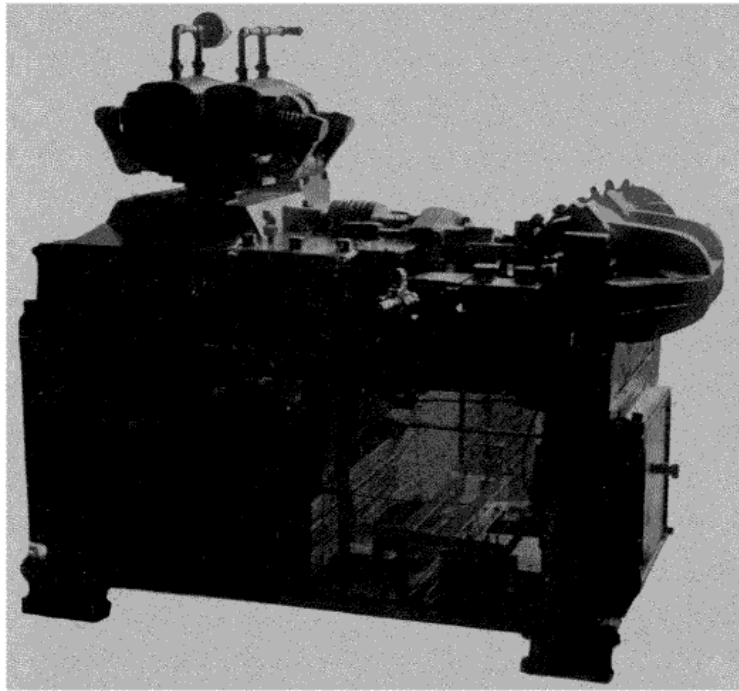


Fig. 7. — Soudeuse en bout de grande puissance à commande automatique.

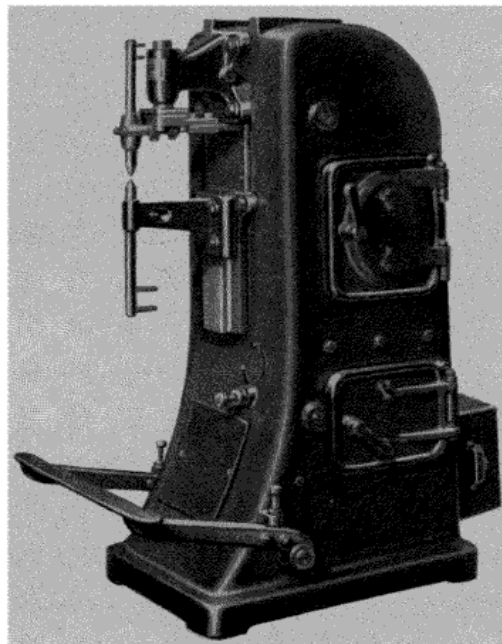


Fig. 8. — Soudeuse par points, commandée par pédale.
131^e Année. — Juillet-Août-Septembre 1932.

Les dispositifs de fixation dans ces soudeuses sont, comme on le voit, très variés : suivant les commodités, ils sont commandés à la main, pneumatiquement, mécaniquement ou par pistons hydrauliques. On voit (Fig. 7) un système de ce genre : dans cette machine, la soudure se fait automatiquement, le mouvement est commandé par un moteur électrique. Faute de pouvoir reproduire ici un nombre plus

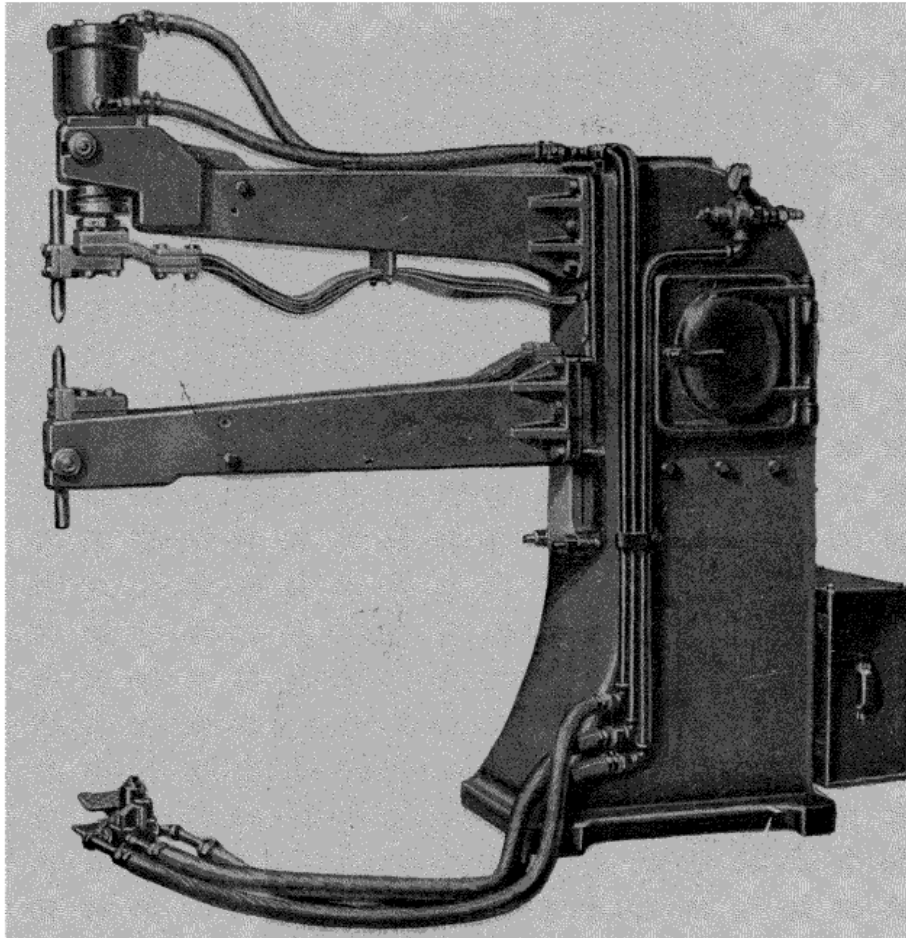


Fig. 9. — Soudeuse par points, à commande pneumatique.

grand de photographies de soudeuses en bout, nous nous contenterons de signaler quelques applications de grosses machines : soudure de rails, soudure de tampons, soudure en bout de deux feuilles de tôles de 2 m de largeur. La puissance maximum qui paraît être actuellement atteinte est de 6.500 kVA.

Les modèles de soudeuses par points sont encore plus nombreux que ceux de soudeuses en bout. Leurs emplois s'étendent depuis la fabrication de très petits articles, comme les filaments de lampes à incandescence, bijouterie, les appareils dentaires, jusqu'à la construction de wagons et de charpentes. On construit des machines fixes et des machines transportables qui diffèrent encore par la largeur

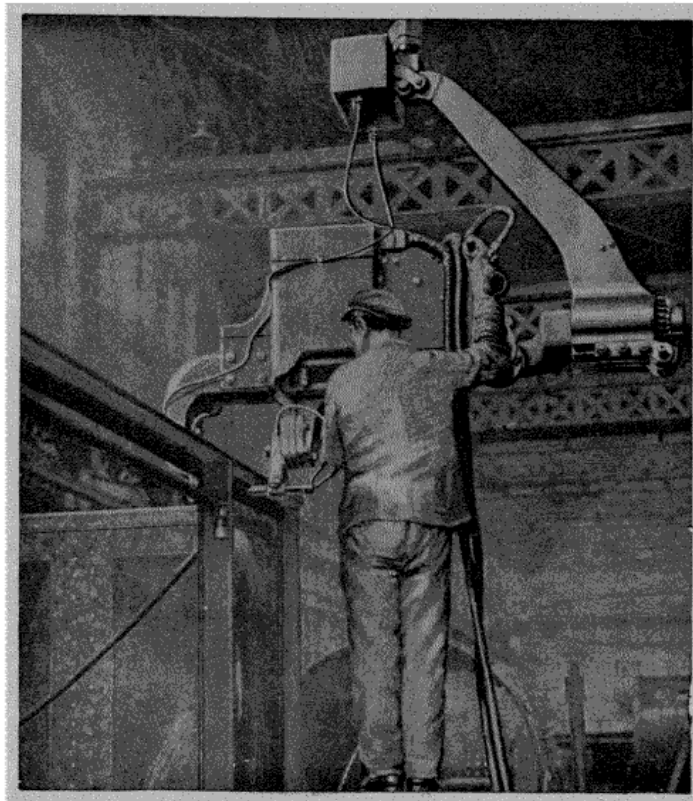


Fig. 10. — Soudeuse transportable pour la construction de wagons.

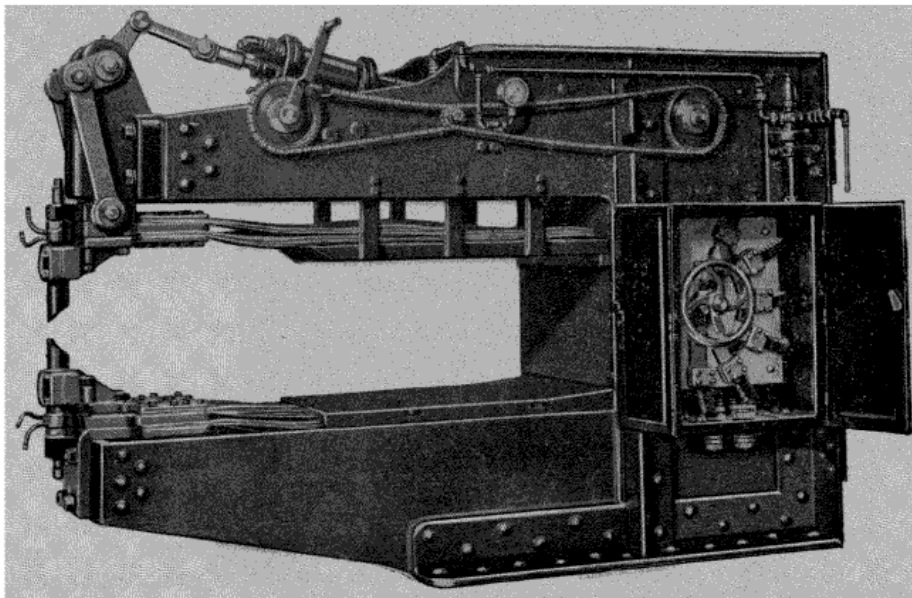


Fig. 11. — Soudeuse à grands bras, à commande pneumatique.

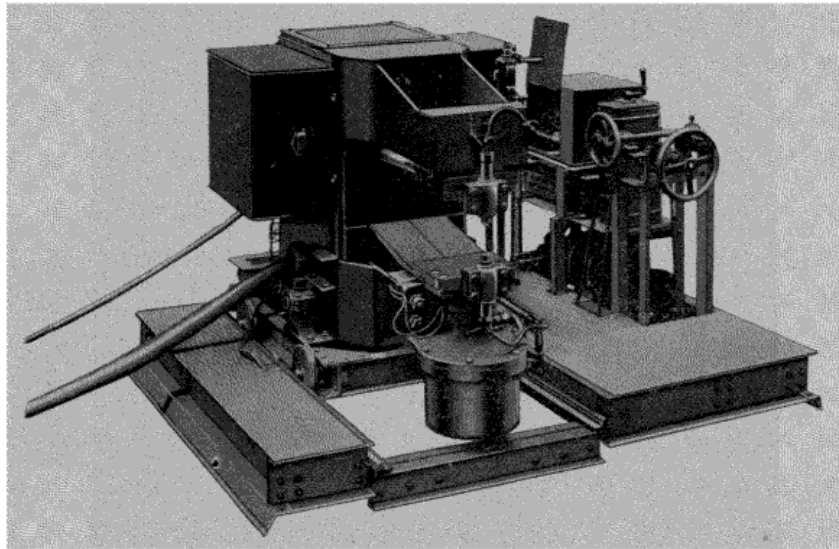


Fig. 12. — Soudeuse sur chariot automoteur.

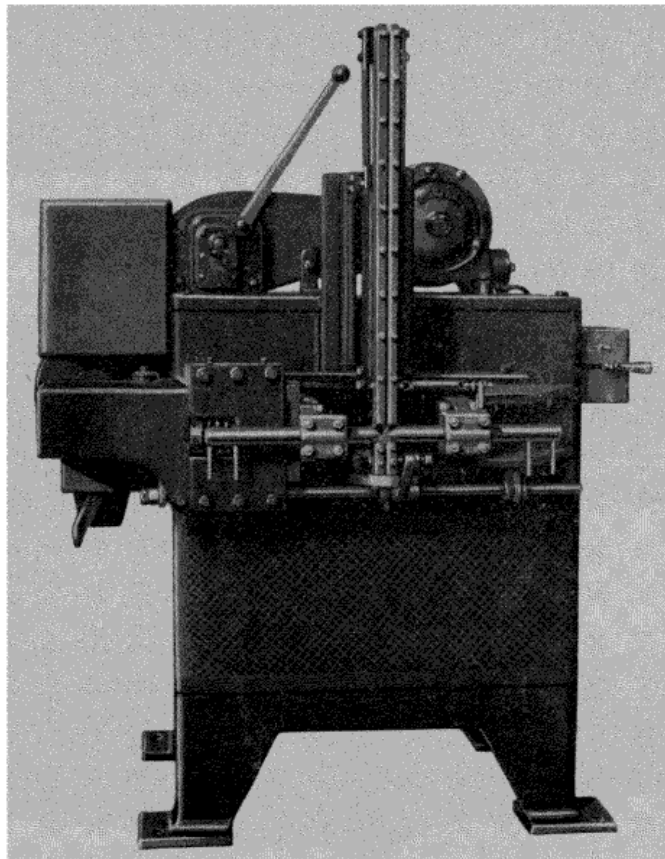


Fig. 13. — Soudeuse automatique pour petites pièces.

et l'écartement des bras. Les machines sont commandées à pédale, pneumatiquement ou par moteur électrique.

La figure 8 représente un modèle courant de soudeuse à pédale de moyenne puissance. Cette machine soude à grande vitesse avec une forte pression et, comme toutes les autres soudeuses par points représentées ici, possède un interrupteur automatique wattmétrique qui coupe le courant quand la soudure est faite.

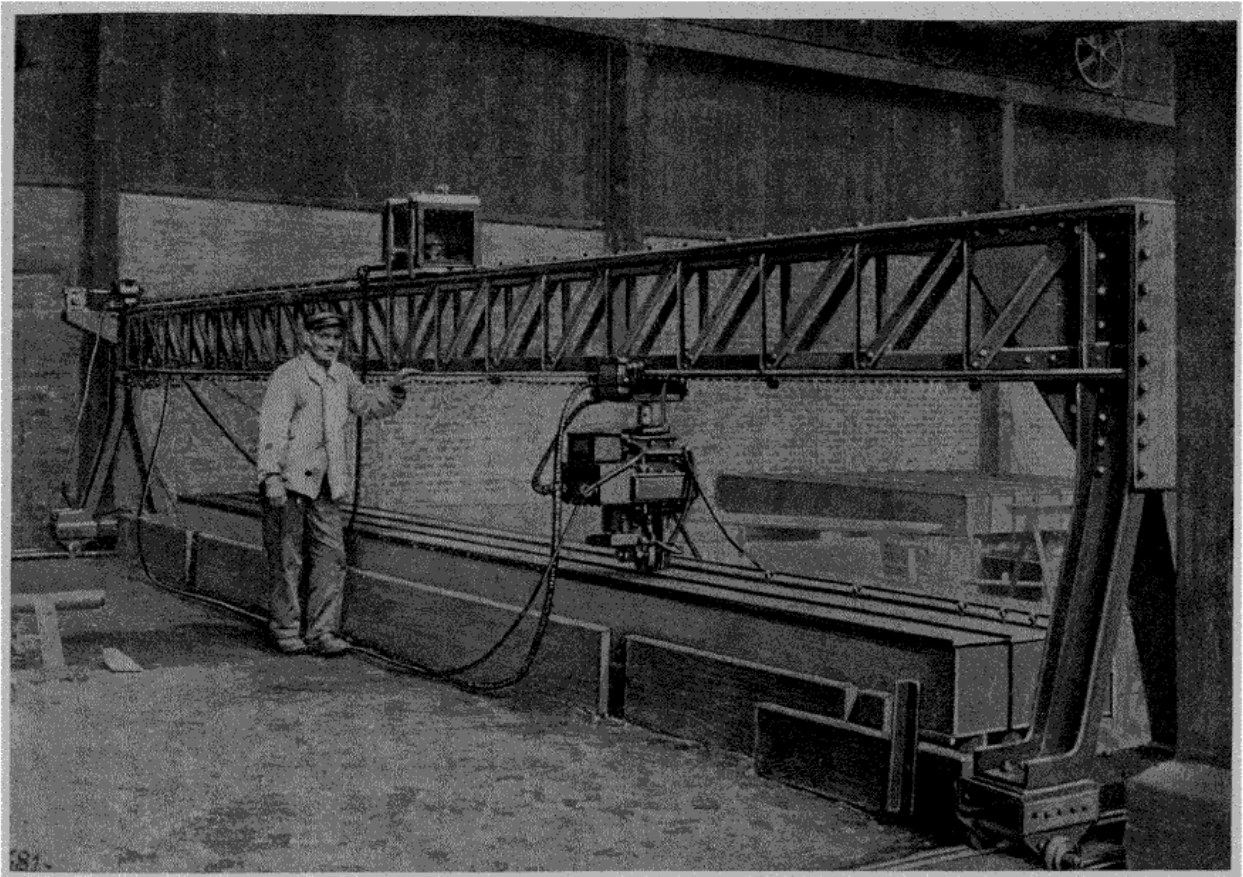


Fig. 14. — Soudeuse par points, à déplacement automatique, pour pièces de grande longueur.

Pour obtenir une plus grande rapidité de travail, on utilise souvent la commande pneumatique. La machine de la figure 9 présente en outre un caractère particulier : les pointes électrodes sont inclinables de façon à pouvoir travailler dans les coins.

La figure 10 représente un modèle de soudeuse transportable utilisée dans un atelier de fabrication de wagons. On remarque le dispositif de suspension qui permet de mettre la machine dans toutes les positions.

On construit également des machines à bras très longs (Fig. 11) atteignant 2 m, soudant de grosses épaisseurs. Ces machines sont souvent munies d'un dispositif de

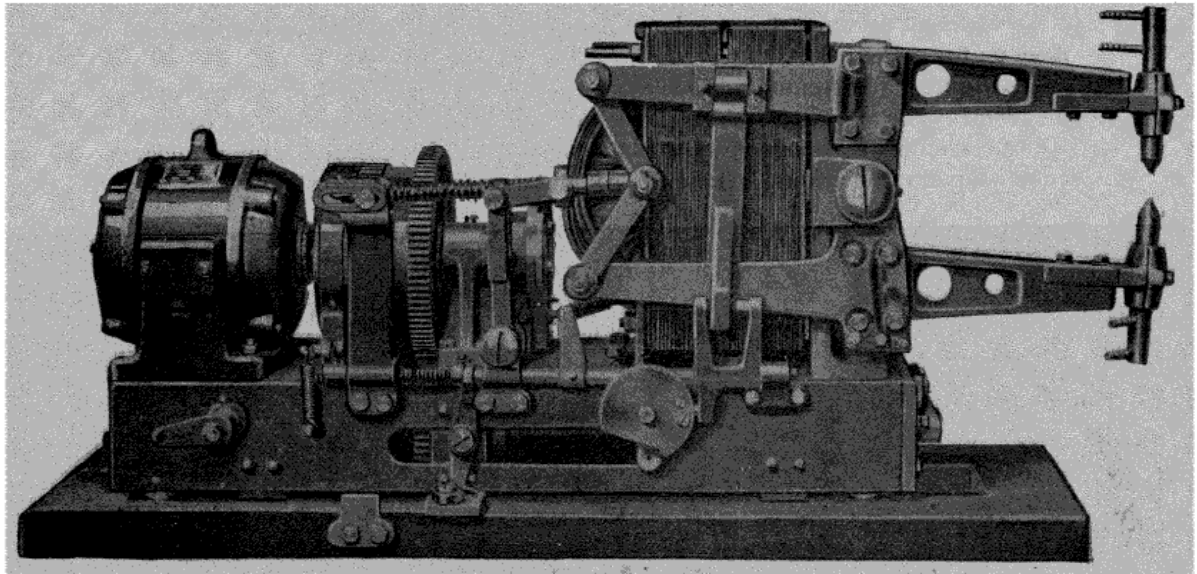


Fig. 13. — Soudeuse par points, à déplacement alternatif automatique.

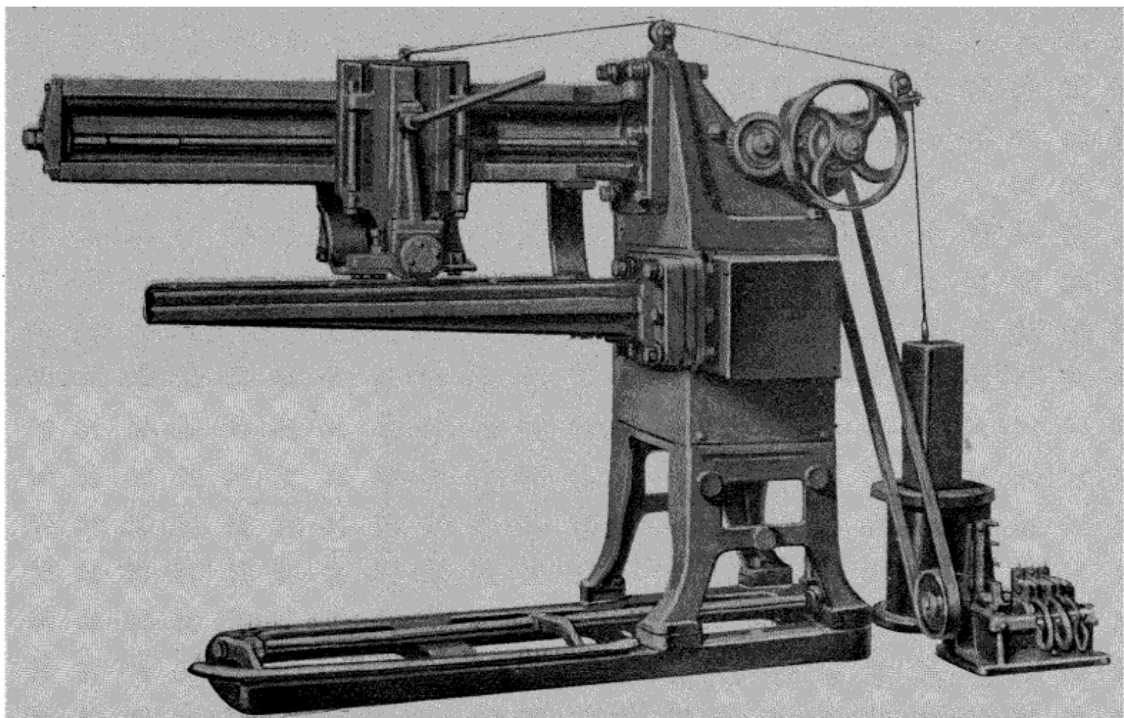


Fig. 16. — Soudeuse continue.

double course qui permet d'écarter largement les électrodes lorsqu'on veut passer par-dessus un obstacle.

D'autres machines sont montées avec un chariot automoteur qui permet de les déplacer devant les pièces à souder (Fig. 12). Cette soudeuse bascule autour d'un axe pour éviter le frottement de l'électrode sur les pièces pendant le déplacement.

La figure 13 représente un exemple de soudeuse automatique, les pièces introduites dans la goulotte sont soudées et éjectées sans arrêt.

Dans d'autres cas, c'est le déplacement de la machine qui est rendu automatique (Fig. 14). Cette soudeuse se déplace le long d'un pont roulant en posant des points de soudure à la vitesse de 240 points à la minute. La machine représentée figure 15 réalise des mouvements plus complexes : elle avance automatiquement en posant des points à raison de 240 à la minute ; après un certain parcours, le mouvement s'arrête, les électrodes s'écarteront largement et la machine recule pour dégager les pièces. Un groupe de 4 machines

de ce modèle, liées à un système de déplacement automatique des pièces, permet de poser 960 points à la minute sur un même ensemble de grand encombrement.

L'espace qui nous est mesuré ne permet pas de nous étendre longuement sur la soudure continue et sur les autres applications du chauffage électrique par résistance, tels que la brasure, le refoulage, la forge. Présentons seulement un modèle de soudeuse continue (Fig. 16) et un modèle de machine électrique à chauffer les rivets (Fig. 17).

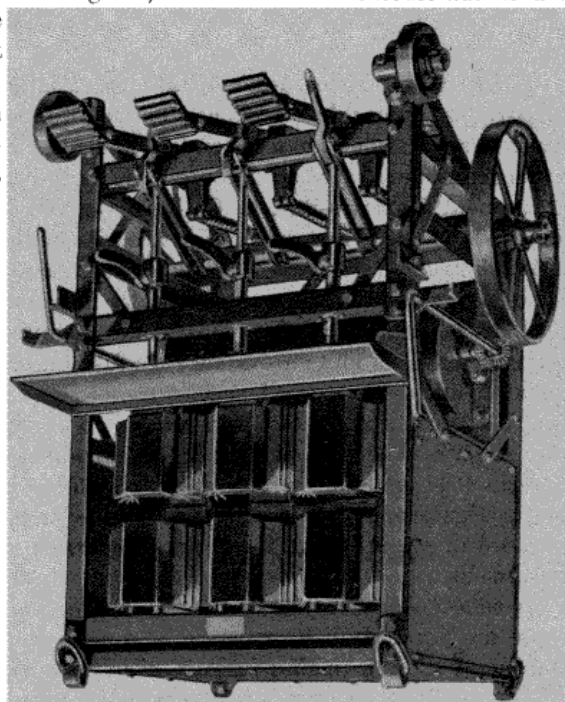


Fig. 17. — Machine électrique à chauffer les rivets.

..

Cet exposé rapide donne une idée de l'étendue des applications du procédé de chauffage et de soudure électrique par résistance : il a permis la construction de véritables machines-outils, qui soudent aussi rapidement et aussi régulièrement que les autres machines-outils courantes coupent et taillent le métal.

LES FUSEAUX HORAIRES DANS L'AMÉRIQUE DU NORD

par M. Ed. SAUVAGE, *membre du Conseil de la Société d'Encouragement.*

Grâce à l'ingénieux système des fuseaux horaires, la notation du temps dans la plupart des régions de la terre ne comporte que des variations du nombre entier des heures, sauf dans de rares cas où la différence d'une région à la voisine est réduite à une demi-heure. Quelques contrées ne se sont pas encore ralliées à ce système, notamment les Pays-Bas, le Chili, la Bolivie, l'Équateur, le Paraguay; il faut y joindre la Chine et certaines régions, où il semble qu'il n'existe aucune unification. L'*Annuaire du Bureau des Longitudes* donne un tableau détaillé des pays rattachés et des pays non rattachés au système des fuseaux.

Dans la station Richelieu-Drouot du chemin de fer métropolitain de Paris, un beau planisphère met en évidence les fuseaux, avec mouvement d'horlogerie indiquant l'heure dans chaque fuseau.

En ce qui concerne notre pays, une loi du 14 mars 1891 avait unifié, pour la France et l'Algérie, l'heure, réglée sur le temps moyen de Paris. C'est une loi du 9 mars 1911 qui nous a rattachés au système des fuseaux, en prescrivant que l'heure légale serait celle du temps moyen de Paris retardée de 9 minutes 21 secondes, c'est-à-dire pratiquement l'heure de Greenwich, choisie internationalement comme universelle.

A cette époque, il y avait près de trente ans que les chemins de fer de l'Amérique du Nord, pour faire cesser la grande confusion de leurs horaires, avaient établi une division en cinq fuseaux, avec variation de l'heure d'unité en unité.

Dès 1869, quelques propositions d'unification de l'heure dans ce sens avaient vu le jour en Amérique, mais sans aucune suite, soit par défauts de conception, soit par indifférence des intéressés.

C'est en 1883 que l'*American Railway Association*, dans sa séance annuelle, adopta une proposition de son secrétaire, W. F. Allen, créant les cinq fuseaux horaires.

La proposition de M. Allen, très claire et très pratique, fut immédiatement adoptée pour les chemins de fer des États-Unis et du Canada, et appliquée avec succès; comme conséquence intéressante, l'heure des chemins de fer fit disparaître les heures locales en usage dans de nombreuses agglomérations.

Le premier des cinq fuseaux vers l'Est, de faible étendue sur le continent, n'eut d'ailleurs que des applications limitées.

Ces fuseaux américains auraient pu être établis d'après le méridien de Washington. Le choix plus heureux du méridien de Greenwich fit qu'ils s'adaptèrent sans retouche au système mondial des fuseaux horaires.

Un ouvrage de M. ALLEN, *Short History of Standard Time and its Adoption in North America in 1883*, donne l'histoire de cette réforme. Cet ouvrage existe dans la bibliothèque de la Société. Sur la question générale de l'heure, on consultera, dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour 1914, un mémoire de M. BIGOURDAN, *Le jour et ses divisions, les fuseaux horaires, et l'Association internationale de l'Heure.*

LE MAROC MARITIME FRANÇAIS

par M. J. ROUCH,
capitaine de frégate,
commandant la Marine au Maroc.

A. — LES CONDITIONS PHYSIQUES

I. — DESCRIPTION DE LA CÔTE

En gros, la côte atlantique du Maroc se présente comme une côte saine, formée de plages de sables, que coupent des pointes rocheuses, et que dominent à l'arrière des falaises ou des collines, ou des cordons de dunes. Au large, pas de danger : la ligne des fonds de 200 m court à peu près parallèlement au rivage à une distance d'environ 20 milles, et la ligne des fonds de 10 m se rapproche presque partout à moins d'un ou deux milles.

Du cap Spartel à l'embouchure du Sébou s'ouvrait autrefois le détroit Sud-Riffain, qui faisait communiquer la Méditerranée avec l'Atlantique, et qui est aujourd'hui comblé par des sédiments tertiaires : c'est la plaine légèrement ondulée du Gharb, inclinée vers le Sébou pour se souder à la plaine alluviale formée par les apports du fleuve. Derrière les dunes du rivage, qui ont soudé entre eux des îlots rocheux, s'étalent d'importantes lagunes, telles que celle de Moulaï Bou Sellam, d'une douzaine de kilomètres carrés; elle présente, en certains endroits, des profondeurs de 4 m, et sa communication avec la mer est tantôt complètement coupée, tantôt forme un chenal de près de 1 m de profondeur à marée basse.

De Rabat à Mogador, s'étagent les terrasses de la meseta marocaine, soubassement primaire résultant de l'arasement de la chaîne hercynienne primitive, effondré dans la suite, à la fin de l'époque secondaire, et surélevé aujourd'hui, après avoir été recouvert de dépôts crétacés et tertiaires. La côte est tantôt escarpée au voisinage des caps, cap Blanc, cap Cantin, cap Sim, tantôt bordée d'un cordon de dunes, coupé parfois pour former des lagunes (lagune de Sidi Moussa, lagune d'Oualidia, cette dernière communiquant avec la mer par une passe permanente de 80 m de largeur, et de 1,20 m de profondeur à basse mer).

Au cap Ghir, où aboutit la partie occidentale de la chaîne de l'Atlas, la côte devient abrupte, des sommets assez élevés (1.200 à 1.500 m) se rapprochent. Mais, au Sud d'Agadir, dominant de nouveau les plages basses et les dunes jusqu'au cap Noun.

Comme l'a noté M. BRUNOT dans *La mer dans les traditions indigènes*, le caractère monotone de la côte du Maroc se traduit par une pauvreté du langage maritime des indigènes marocains : les mots servant à traduire presqu'île, péninsule, golfe, baie, crique, anse, etc., n'existent pas.

Ce serait d'ailleurs une erreur de croire que toute la côte atlantique du Maroc est une ligne droite, comme la représentent les cartes à grande échelle. Lorsqu'on la parcourt et qu'on l'examine en détail, on y relève de nombreux accidents, lignes de rochers, anfractuosités, petites criques, sans grande ampleur assurément, mais qui ne manquent pas de pittoresque. La carte détaillée du rivage est encore à faire.

Plusieurs de ces petites criques ont été l'origine des ports modernes, et les autres

sont fréquentées par les pêcheurs. Ces anfractuosités sont formées par de courts épis rocheux, ou des îlots, orientés vers le Nord-Est ou le Nord-Nord-Est entre Rabat et Mazagan (Skirrat, Bouznika, Fedhala, El Ank, crique des oulad Jera, Épi de Mazagan); entre le cap Cantin et Agadir, la côte est découpée par une série de grands promontoires orientés vers l'Ouest ou le Sud-Ouest (cap Cantin, Safi, cap Sim, Tafedneh, Taguent, cap Ghir). Cette disposition, différente au Nord et au Sud de

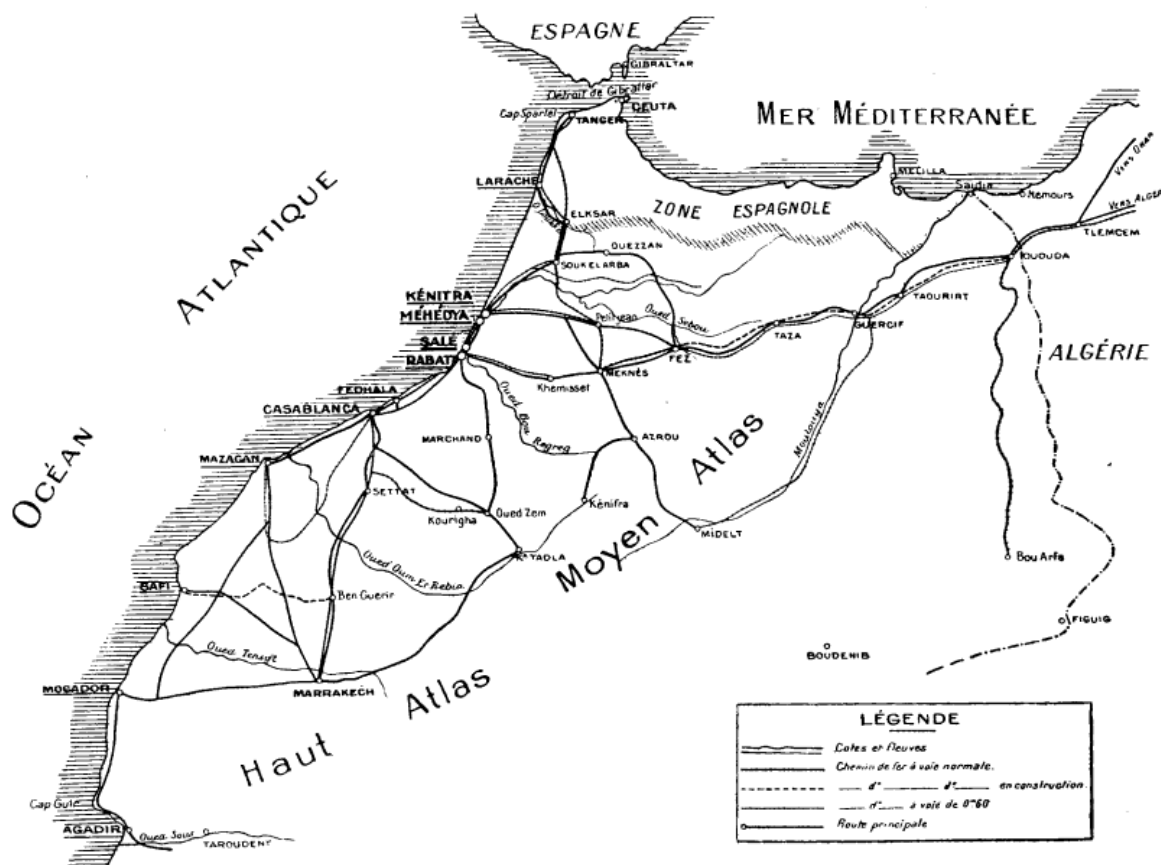


Fig. 1. — Carte de la côte et des ports français du Maroc.

Mazagan, est due à l'angle que forme la direction de la ligne des rivages avec la direction générale des plis de terrains de la bande côtière. Ceux-ci sont sensiblement dirigés Nord-Est-Sud-Ouest, c'est-à-dire parallèlement à la partie du rivage comprise entre le cap Cantin et Mazagan, où, à l'exception du cap Blanc, de quelques pointes rocheuses et des ouvertures des lagunes de Sidi Moussa et d'Oualidia, la côte est sensiblement droite. Mais la direction générale de la côte entre Mazagan et Rabat d'une part, et entre le cap Cantin et Agadir d'autre part, est oblique à la direction des plis de terrains : au Nord de Mazagan, la côte, orientée du S60W au N60E, fait un angle d'une vingtaine de degrés vers la droite avec la direction des plis, dont les crêtes, qui ont résisté à l'érosion, ont formé des lignes de petits épis

rocheux et d'îlots orientés vers le Nord-Est; au Sud du cap Cantin, la côte est orientée du N30E au S30W, et fait un angle vers la gauche avec la direction des plis, dont les crêtes donnent des caps dirigés vers le Sud-Ouest.

Les accidents les plus importants de cette côte sont les embouchures des fleuves, encombrées de bancs de sable. Quelques-uns de ces fleuves sont navigables. Parmi ces derniers il faut citer :

le Loukkos, dont l'embouchure est à Larache, dans le Maroc espagnol, et que des embarcations ont pu remonter jusqu'à El Ksar;

le Bou Regreg, à l'embouchure duquel sont les ports de Rabat et de Salé. Son cours a été reconnu en 1912 par l'enseigne de vaisseau de Carsalade du Pont; il est navigable à pleine mer jusqu'aux îles situées à une dizaine de kilomètres de Rabat, avec un tirant d'eau de 1 m à 2 m. En amont des îles, un bateau à fond plat peut remonter jusqu'à Le Kef et jusqu'au confluent de l'oued El Akrech, où des carrières de marbres grossiers sont en exploitation pour les travaux du port de Rabat;

l'Oum-er-Rebia, qui descend du Moyen Atlas. Sur une grande partie de son cours inférieur, il a 100 à 150 m de largeur et son débit varie de 40 à 1.600 m³/sec; mais au point de vue de la navigation, il n'est parcouru que par les barques des pêcheurs d'aloses d'Azemmour, car un banc de sable, presque à sec à basse mer, rend l'entrée de l'oued impraticable. Les profondeurs sont grandes devant la ville d'Azemmour, bâtie à 2 milles de l'embouchure;

enfin l'oued Sébou, le plus important de tous, et sur lequel nous aurons à revenir à l'occasion du port de Kénitra.

II. — LE CLIMAT DES CÔTES ATLANTIQUES DU MAROC

Les deux facteurs principaux — en dehors de la condition toujours primordiale de la latitude — qui donnent au climat côtier du Maroc son caractère, sont :

le courant océanique qui baigne ses côtes, qu'on appelle le *courant des Canaries*;

les variations saisonnières de la distribution de la pression barométrique, qui donnent lieu à une véritable mousson.

LE COURANT DES CANARIES. — Un courant relativement froid longe la côte Nord-Ouest d'Afrique, et est dirigé du Nord vers le Sud. Il fait partie du vaste circuit tournant dans le sens des aiguilles d'une montre qui englobe toute la partie Nord de l'Océan Atlantique, et il a comme pendant, beaucoup plus accusé et infiniment plus net sur les côtes occidentales, le Gulf-Stream.

Ce courant des Canaries a une vitesse observée de 1 nœud à 1,5 nœud, atteignant parfois, exceptionnellement, 2 nœuds. Il transporte des eaux très froides qui, en toutes saisons, à la surface, ne dépassent pas la température de 20°. En profondeur, il ne faut pas descendre à 100 m pour avoir, en plein été, des températures inférieures à 15°, et il arrive assez fréquemment que des lames de fond amènent ces eaux profondes à la surface. En certains caps avancés, où, par suite des accidents topographiques sous-marins, l'affleurement des eaux profondes est la règle, les températures de l'eau de mer, même sur le rivage, ne dépassent pas 18° au mois de juillet et d'août.

Ce sont là des températures très froides, eu égard à la latitude de 30° à 35°. A Madère, qui est sensiblement à la même latitude, la température de l'eau de mer en été est de 23° à 24°. Sur la côte des États-Unis, à la même latitude, la tempéra-

ture de l'eau de mer est de 27°. Beaucoup de points du littoral français du Golfe de Gascogne ou de Provence ont, en été, des températures de l'eau de mer bien supérieures.

LA TEMPÉRATURE DE L'AIR. — Ces températures relativement très basses de la mer agissent directement sur la température de l'air de toute la région côtière et la diminuent en été d'une façon très appréciable. L'habitant du Maroc le plus ignorant de la météorologie constate que sur les côtes, et assez loin dans l'intérieur, le Maroc est un pays où le soleil est chaud (effet normal de la latitude) et l'ombre fraîche (effet du voisinage de la mer froide).

Le tableau suivant donne les températures moyennes mensuelles de chaque mois pour les principaux ports.

Températures moyennes mensuelles.

PORTS	LATIT.	JANV.	FÉV.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL.	AOÛT	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.	ANNÉE
Tanger. . . .	35° 47'	12,0	13,1	14,2	15,8	19,8	21,1	23,6	24,5	23,8	19,4	15,0	12,8	17,8
Kénitra. . . .	34° 46'	11,2	12,5	14,1	15,8	19,0	22,1	24,3	24,8	22,4	18,9	14,2	11,9	17,6
Rabat.	34° 20'	11,9	12,7	13,8	15,2	17,7	20,1	22,1	22,6	21,4	18,6	14,8	13,0	17,0
Fedhala. . . .	33° 42'	11,4	12,0	13,2	14,7	17,5	19,6	22,0	22,2	20,6	18,0	14,5	12,1	16,5
Casablanca. .	33° 36'	12,0	12,6	13,7	14,9	17,8	20,2	22,2	22,9	21,7	19,1	15,2	12,9	17,1
Mazagan. . . .	33° 15'	12,5	13,1	14,0	15,6	17,4	20,4	22,3	22,8	21,7	19,2	16,1	14,2	17,4
Safi.	32° 48'	13,2	14,1	15,7	17,3	20,1	22,6	25,3	25,6	23,7	20,9	16,7	14,6	19,1
Mogador. . . .	31° 31'	13,5	13,9	14,9	15,5	18,1	18,9	19,6	19,7	19,9	18,1	15,4	13,0	16,8
Agadir.	30° 25'	14,6	15,4	16,0	16,6	19,4	20,2	21,9	22,4	21,6	20,9	17,5	15,6	18,5

Ce tableau montre, à un premier examen d'ensemble, que la température moyenne ne varie pas beaucoup du Nord au Sud, malgré une différence de latitude de plus de 5 degrés.

L'uniformité de température, en laissant de côté des accidents locaux que nous examinerons tout à l'heure, se manifeste surtout pendant la saison chaude. Entre Rabat et Agadir, pendant les mois de juin, juillet, août, septembre, les températures moyennes sont sensiblement les mêmes. Alors l'influence du courant froid qui baigne les côtes est manifeste. Cette influence arrive à supprimer presque complètement l'influence de la latitude.

En hiver, la température à Agadir est, en moyenne, de 2 à 3 degrés supérieure à celle de Rabat. Il y a là non seulement l'influence de la latitude, mais aussi celle de la nébulosité. Comme nous le verrons, alors qu'en été la nébulosité est sensiblement la même à Rabat et à Agadir — il fait pratiquement beau tout le temps, la brume mise à part, — en hiver, le ciel est beaucoup plus couvert à Rabat qu'à Agadir.

Il est assez piquant de constater que la température moyenne de la saison chaude à Agadir est inférieure à celle de Tanger, qui ne subit pas l'influence du courant des Canaries.

A titre de comparaison, on peut noter que les températures des mois d'été sont du même ordre sur la côte atlantique du Maroc et sur la côte de Provence. A Alger, les températures d'été sont de 2 à 3 degrés supérieures. En hiver, la température à Rabat est, au contraire, de 4 à 5 degrés supérieure à celle de Marseille.

Kénitra, qui est à vol d'oiseau à une dizaine de kilomètres de la mer, se ressent vivement de son éloignement de l'océan ; il y fait plus chaud en été et plus froid en hiver qu'à Rabat.

Le point de la côte le plus chaud est Safi, le plus froid est Mogador. Cette différence, pour deux stations que ne sépare pas un degré de latitude, est assez difficile à expliquer *a priori*. Il faut y voir d'abord comme raison la forme de la côte : Safi est au fond d'une baie, et Mogador est construit sur un cap (mais Agadir est aussi au fond d'une baie et il y fait moins chaud qu'à Safi). On peut vraisemblablement supposer qu'il y a à Mogador un afflux d'eaux sous-marines, qui arrivent très froides à la surface et qui sont la cause des températures d'été inférieures de plus de 5 degrés à celles de Safi, et de 2 à 3 degrés à celles de tout autre point du Maroc. L'influence de l'alizé de Nord-Est, qui souffle à Mogador avec plus de force et plus de régularité qu'en tout autre point de la côte, n'est sans doute pas étrangère à ces basses températures. De tous les ports qui figurent au tableau précédent, Mogador est situé le plus à l'Ouest, et, plus que tous les autres, il subit les influences de la circulation maritime et aérienne de l'Océan Atlantique. Il est probable qu'au cap Ghir, qui est le point le plus occidental du Maroc, on observe des températures aussi basses, et l'alizé aussi régulier.

Variation de la température. — Les différences entre la moyenne des maxima de chaque jour et la moyenne des minima (qu'on appelle *amplitude moyenne diurne*), les différences entre la moyenne du mois le plus chaud et la moyenne du mois le plus froid (qu'on appelle *amplitude moyenne annuelle*) sont données dans le tableau suivant :

Amplitudes moyennes de la température.

PORTS	JANVIER	JUILLET	AMPLITUDE ANNUELLE
Tanger.	7°,3	9°,5	12°,4
Kénitra.	14°,8	17°,2	13°,6
Rabat	10°,0	11°,7	10°,7
Fedhala	8°,2	7°,6	10°,8
Casablanca.	10°,1	8°,6	10°,5
Mazagan	11°,0	9°,5	10°,2
Safi	8°,6	11°,1	12°,4
Mogador	7°,4	6°,8	6°,2
Agadir.	8°,2	9°,1	7°,6

Ces amplitudes de la température confirment le caractère plus continental de Kénitra, et le caractère plus maritime de Mogador.

Un effet analogue se manifeste dans la variation diurne de la température, qui est donnée par la moyenne horaire des températures de chaque mois, autrement dit la moyenne de toutes les courbes relevées par un thermomètre enregistreur.

En janvier, à Rabat, le minimum de la variation diurne, 6°3, a lieu à 7 h., le maximum, 17°, à 15 h.

A Agadir, le minimum, 11°, a lieu à 7 h., le maximum, 17°1, à 16 h.

En juillet, à Rabat, le minimum, 17°4, a lieu à 5 h., le maximum, 26°, à 14 h.

A Agadir, le minimum, 17°6, a lieu à 4 h., le maximum, 23°, à 18 h.

En hiver, les variations diurnes de Rabat et d'Agadir ont le même maximum, mais le minimum est plus bas à Rabat.

En été, les variations diurnes de Rabat et d'Agadir ont le même minimum, mais le maximum est plus bas à Agadir.

Si l'agrément d'un climat se manifeste en hiver par des nuits moins froides, et en été par des journées moins chaudes, on peut en conclure qu'Agadir jouit d'un climat plus agréable que Rabat.

Températures extrêmes. — Les températures extrêmes sont données par le tableau suivant :

PORTS	MINIMUM	MAXIMUM	PORTS	MINIMUM	MAXIMUM
Tanger.	2°,9	38°,2	Mazagan	0°	43°
Kénitra.	— 4°	44°	Safi	2°	43°,5
Rabat.	— 0°,3	46°	Mogador	3°,8	43°
Casablanca.	— 2°	43°,5	Agadir	5°	48°,5

On voit que les gelées sont inconnues au Sud de Mazagan.

Les températures maxima sont très sensiblement du même ordre partout, même à Mogador. Ces hautes températures, normales en été dans l'intérieur du Maroc, par sirocco ou chergui, se font sentir quelquefois, quoique rarement, jusqu'au rivage de l'Atlantique. Nous verrons plus loin que la brise de mer dresse un sérieux obstacle à la propagation jusqu'à la côte de ces vents chauds. Certains points paraissent plus à l'abri que les autres : par exemple Fedhala ressent moins le chergui que Casablanca, et Casablanca moins que Rabat.

LA PRESSION BAROMÉTRIQUE. — Toute l'année, les côtes du Maroc subissent l'influence du centre de hautes pressions connu sous le nom d'*anticyclone des Açores*, mais dont la position varie sensiblement en saison froide et en saison chaude.

En été, cet anticyclone est nettement centré vers les Açores, où l'on observe des pressions de plus de 768 mm (1.024 millibars); le gradient barométrique est dirigé nettement du centre de l'Océan vers la côte du Maroc, où l'on observe une pression moyenne de 762 mm (1.016 mb). La diminution de pression se continue vers l'intérieur des terres, où le baromètre tombe, dans le Sud du Maroc, à 758 mm (1.011 mb), et même à 756 mm (1.008 mb).

Pendant la saison froide, une zone de hautes pressions, beaucoup plus étalée, englobe à la fois les côtes et le large, avec une moyenne de 766 mm (1.021 mb); le gradient barométrique est beaucoup plus faible sur les côtes et sa direction beaucoup moins nette.

LE VENT. — *La direction du vent.* — L'influence de la variation annuelle de la distribution des pressions barométriques se traduit dans la variation de la direction des vents.

Les tableaux suivants donnent la fréquence des différentes directions du vent et des calmes pour 1.000 observations, aux mois de mars, juin, septembre et décembre, ainsi que dans l'année entière.

Suivant l'usage adopté en météorologie nautique, nous avons divisé les vents d'après leur force en 3 classes :

la première classe comprend des vents de forces 1 à 4 de l'échelle de Beaufort (vents faibles ou modérés);

la deuxième classe comprend les vents de forces 5 à 6 (vents forts);
la troisième classe comprend les vents de force 7 et au dessus (tempêtes).

Tableaux de fréquence des vents pour 1.000 observations.

TANGER.

		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALMES
Mars	I	10,5	82	228,5	1	0	136,5	75,5	38,5	
	II	0	1	120,5	0	0	2	0	0	
	III	0	0	10,5	0	0	2	0	0	
	Total	10,5	83	359,5	1	0	140,5	75,5	38,5	292,5
Juin	I	19	75	146,5	3,5	0	118	132	125	
	II	0	0	31	0	0	0	0	1	
	III	0	0	2	0	0	0	0	0	
	Total	19	75	179,5	3,5	0	118	132	126	347
Septembre	I	46,5	85,5	293,5	3,5	0	74,5	37,5	15,5	
	II	0	0	61	0	0	0	0	0	
	III	0	0	31	0	0	0	0	0	
	Total	46,5	85,5	385,5	3,5	0	74,5	37,5	15,5	351,5
Décembre	I	6,5	24,5	106	9	0	249	29	16	
	II	0	0	37	0	0	28	0	0	
	III	0	0	2	0	0	0	0	0	
	Total	6,5	24,5	165	9	0	277	29	16	473
Année		21	67	282	4	0	153	68	49	366

RABAT.

		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALMES
Mars	I	160	38,5	42,5	57,5	69,5	83,5	127	125	
	II	5	1	2,5	0	1	3,5	4,5	5,5	
	III	0	0	0	0	0	2	1,5	3	
	Total	165	39,5	45	57,5	70,5	93	133	133,5	263
Juin	I	277	30	12,5	13,5	27	44	116,5	221,5	
	II	2,5	0,5	0	0	0	3,5	5	1	
	III	0,5	0	0	0	0	0,5	0	2	
	Total	280	30,5	12,5	13,5	27	48	121,5	224,5	242,5
Septembre	I	204,5	43,5	20	24,5	28,5	31,5	81	244,5	
	II	7,5	1	0	0	2,5	4	1,5	1,5	
	III	0,5	0	0	0	0,5	0	0	0	
	Total	212,5	44,5	20	24,5	31,5	35,5	82,5	246	303
Décembre	I	57,5	48	44,5	59	89,5	113	77,5	82,5	
	II	1	1	2	0	0	2	2,5	1,5	
	III	0	0	0	0	0	0,5	0	0	
	Total	58,5	49	46,5	59	89,5	115,5	80	84	417,5
Année		179	41	31	39	35	73	104	172	306

CASABLANCA.

		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALMES
Mars	I	161	107	29,5	12	122	89	117,5	106,5	
	II	5	3	1,5	0	1,5	5,5	4	5	
	III	0	0	0	0	0	2,5	1,5	2,5	
	Total	166	110	31	12	123,5	97	123	114	223,5
Juin	I	307,5	66	5	2	58,5	35,5	122	178	
	II	3	1	0	0	0	3	5	0,5	
	III	1	0	0	0	0	1	0	2	
	Total	311,5	67	5	2	58,5	39	127	180	210
Septembre	I	298,5	123,5	14	3,5	52,5	20,5	42	125,5	
	II	10,5	2,5	0	0	4,5	2,5	1	1	
	III	1	0	0	0	1	0	0	0	
	Total	310	126	14	3,5	58	23	43	126,5	296
Décembre	I	126,5	133	35	25	186	99	45	40,5	
	II	2,5	2,5	1,5	0	3,5	3,5	1	3	
	III	0	0	0	0	1	0	0	0	
	Total	129	135,5	36,5	25	190,5	102,5	46	43,5	291,5
Année		229	110	22	10	108	65	85	116	255

MOGADOR.

		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALMES
Mars	I	110	316	75,5	32	17	34,5	83,5	30	
	II	49,5	88	0	0	6,5	23,5	6,5	11,5	
	III	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Total	159,5	404	75,5	32	23,5	58	90	41,5	116
Juin	I	117	434	12	4,5	12	39,5	53	56	
	II	0	105	0	0	0	0	0	0	
	III	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Total	117	539	12	4,5	12	39,5	53	56	167
Septembre	I	52,5	347,5	16,5	0	8,5	39	14	0	
	II	11	36,5	0	0	0	8	0	0	
	III	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Total	63,5	384	16,5	0	8,5	47	14	0	466,5
Décembre	I	74	225,5	138	73	45,5	36,5	55,5	60,5	
	II	9	0	0	0	4,5	28,5	0	0	
	III	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Total	83	225,5	138	73	50,5	65	55,5	60,5	217
Année		106	388	60	27	24	52	53	40	250

AGADIR.

		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALMES
Mars	I	10,5	21	185	27,5	8,5	20	249,5	68,5	
	II	0	0	25,5	2	0	0	2	0	
	III	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Total	10,5	21	210,5	29,5	8,5	20	251,5	68,5	380
Juin	I	1	1	100,5	34	13,5	42	124,5	45	
	II	0	0	13,5	1	1	0	3,5	3	
	III	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Total	1	1	114	35	14,5	42	128	48	615,5
Septembre	I	0	15	168	67	7	30	132	11	
	II	0	0	4	0	0	0	0	0	
	III	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Total	0	15	172	67	7	30	132	11	566
Décembre.	I	5	6,5	244,5	12	5,5	1,5	110,5	9	
	II	0	0	0	0	0	0	0	0	
	III	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Total	5	6,5	244,5	12	5,5	1,5	110,5	9	606
		4	11	185	36	9	23	156	34	512

On voit d'abord que, Tanger et Agadir mis à part, les vents dominants toute l'année sont des vents du Nord et du Nord-Est; ce sont là des vents de beau temps, de ciel clair, plus fréquents en été qu'en hiver. Ils se produisent lorsque l'anticyclone des Açores s'étend jusqu'aux côtes du Maroc, barrant la route aux perturbations qui sévissent alors sur le Nord de l'Europe : il n'est pas rare, en effet, que tandis qu'au Maroc on jouit d'un beau temps idéal, le Nord de la France et de l'Europe soit sous la pluie et les tempêtes.

Cette prédominance du vent du Nord (alizé) est particulièrement marquée à Mogador, où les vents des autres directions sont relativement rares : en été, l'alizé souffle pendant plus de la moitié du temps.

Au dessus de l'alizé, à une altitude de 1.500 à 2.000 m, on observe le contre-alizé du Sud-Ouest. Le Maroc est situé à la limite Nord des alizés, et il arrive que le contre-alizé descende jusqu'au voisinage du sol, créant sur les côtes des brises folles du Sud-Ouest, accompagnées parfois d'orages. Il ne se forme pas, dans ces conditions, de véritables dépressions isobariques, mais simplement des baisses locales de pression, des *noyaux de variations*, qui se propagent de l'Ouest vers l'Est entraînant leur cortège de nuages.

A Tanger, les vents d'Est dominant, surtout au printemps et en automne. Les habitants leur attribuent un effet physiologique, qui se manifeste par une excitation nerveuse.

A Agadir, les vents d'Est et les vents d'Ouest sont sensiblement aussi fréquents les uns que les autres. Les calmes s'observent à Agadir plus d'une fois sur deux. Il est remarquable qu'Agadir, quoique situé plus au Sud que Mogador, ressent beaucoup moins l'alizé. Mais les vents d'Est sont parfois assez forts pour gêner les navires au mouillage.

La mousson du Maroc. — Afin de mettre en évidence la variation saisonnière de la direction du vent, on peut calculer, pour le mois de décembre et le mois de juin, les composantes venant du Nord et de l'Est, c'est-à-dire les composantes qui, combinées avec la direction moyenne annuelle, donnent la direction moyenne du vent pendant le mois. Cette façon de procéder s'emploie couramment pour l'étude des variations saisonnières de la direction du vent : plus les composantes saisonnières sont grandes, plus grande et plus régulière est la variation saisonnière.

Voici les résultats que donnent ces calculs :

Composantes saisonnières du vent.

(Le signe + correspond aux composantes dirigées du Nord et de l'Est;
le signe — correspond aux composantes dirigées du Sud et de l'Ouest.)

PORTS	MOIS	NORD	EST
Casablanca	Décembre.	— 26,4	+ 12,3
	Juin.	+ 16,5	— 12,3
Rabat	Décembre.	— 23,5	+ 6,9
	Juin.	+ 10,0	— 11,6
Mogador	Décembre.	— 20,0	— 3,2
	Juin.	+ 16,7	+ 2,7
Agadir	Décembre.	+ 1,4	+ 10,7
	Juin.	— 1,4	— 8,5

Il existe donc, entre la saison fraîche et la saison chaude, un balancement très net du vent, qui est tout à fait analogue à une mousson.

Cette variation régulière du vent au cours de l'année était connue des anciens navigateurs arabes : au x^e siècle, d'après El Bekri, les vaisseaux étrangers, venant de la Méditerranée, arrivaient au Maroc à la fin de l'été, en utilisant les brises du Nord. Ils prenaient leur chargement de blé ou d'huile, puis attendaient dans un mouillage sûr, Mogador par exemple, les circonstances favorables à leur retour, amenées par les vents du Sud-Ouest du début de l'automne.

C'est à cette composante du vent venant en été de l'Océan Atlantique, à Rabat et à Casablanca surtout où elle est très marquée, qu'il faut attribuer les températures estivales relativement fraîches qu'on y éprouve, accompagnées malheureusement d'une humidité un peu lourde.

La vitesse du vent. — Extrayons des tableaux précédents de fréquence du vent le nombre de fois sur 1.000 observations où l'on a observé des vitesses du vent comprises entre les notations 4 et 7 de Beaufort (7 à 14 m/sec) et au dessus de 7 (plus de 14 m/sec). Nous obtenons le tableau ci-après.

Ce tableau montre que les points de la côte où les vents forts sont les plus fréquents sont Mogador et Tanger : une fois sur 3 observations.

A Casablanca et à Rabat, les vents forts soufflent une fois sur 13 environ, et encore moins souvent à Agadir.

Les véritables tempêtes sont rares. C'est à Tanger qu'elles s'observent le plus fréquemment. A Mogador et au Sud, elles sont inconnues.

Partout c'est au mois de mars qu'on observe le plus de vents forts; le minimum, sauf à Tanger où il se produit en juin, a lieu en décembre.

Vents forts et tempêtes.

FORCE DU VENT	MARS	JUIN	SEPTEMBRE	DÉCEMBRE	ANNÉE
TANGER.					
4, 5, 6.	123,5	32	61	85	301,5
≥ 7.	12,5	2	31	2	47,5
RABAT.					
4, 5, 6.	25	12,5	17	10	64,5
≥ 7.	6,5	3	1	0,5	11
CASABLANCA.					
4, 5, 6.	25,5	12,5	22	17,5	77,5
≥ 7.	6,5	4	2	1	13,5
MOGADOR.					
4, 5, 6.	185,5	105	53,5	42	388
≥ 7.	0	0	0	0	0
AGADIR.					
4, 5, 6.	29,5	22	4	0	55,5
≥ 7.	0	0	0	0	0

Les tempêtes qu'on observe sur la côte du Maroc sont dues d'abord au passage de dépressions barométriques, qui suivent généralement une trajectoire dirigée de l'Ouest vers l'Est, dont le centre passe sur l'Espagne ou à la latitude de Gibraltar, et qui touchent le Maroc par leur partie Sud. Elles donnent lieu à de forts vents des secteurs Ouest. Ce sont des cyclones du front polaire, généralement les derniers d'une « famille » de cyclones dont les trajectoires sont de plus en plus méridionales, ou encore des dépressions satellites. Certaines viennent du Nord-Ouest, se dirigent vers le Sud-Est, traversent le Maroc et l'Algérie au Sud du détroit de Gibraltar : ce sont elles qui donnent lieu aux tempêtes d'Est de Tanger et aux tempêtes de Nord-Ouest des côtes du Maroc français.

Vis-à-vis de ces trajectoires, les côtes françaises du Maroc sont placées comme les côtes de Bretagne par rapport aux dépressions qui traversent l'Angleterre. A ces circonstances le Maroc doit d'avoir, en hiver, des aspects du ciel assez semblables à des ciels bretons, comme l'ont noté des littérateurs qui se souciaient fort peu de météorologie. Ces dépressions, qui passent au Sud de l'Europe et qui affectent ainsi le climat marocain, sont beaucoup plus rares que les dépressions qui affectent la Bretagne : alors qu'une trentaine de dépressions par an passent sur l'Irlande, 3 ou 4 seulement passent sur le Sud de l'Espagne et le détroit de Gibraltar. D'autre part, elles donnent beaucoup moins de pluie : le ciel est souvent menaçant (voile épais d'alto-stratus) et la pluie ne tombe pas, ou s'évapore avant d'arriver au sol. Enfin, c'est souvent pendant la remontée du baromètre, au moment du passage de la traîne

du système nuageux, que le mauvais temps se produit avec le plus de violence; la pluie tombe sous forme d'averses.

Parfois, quoique beaucoup plus rarement, lorsque l'anticyclone des Açores s'étend jusqu'aux côtes occidentales de France et d'Angleterre, ce sont les dépressions qui ont contourné par l'Est cet anticyclone qui arrivent jusqu'au Maroc. Il est assez rare que le mauvais temps qu'elles déterminent dépasse le Maroc oriental et atteigne les côtes, mais il faut attribuer à ces dépressions une partie des forts vents d'Est qui soufflent à Tanger.

Lorsque l'anticyclone des Açores émet un prolongement vers l'Est sur l'Espagne, que la pression est la plus basse dans le Sud marocain que dans le Nord, il souffle dans l'intérieur des vents très chauds de l'Est ou du Sud-Est, appelés *chergui* ou *sirocco*. Ces vents, assez fréquents au printemps et en été, s'observent en altitude jusqu'à 3.000 ou 4.000 m. Ils se font sentir rarement jusqu'au rivage de l'Atlantique, car ils ont à vaincre l'influence de la brise de mer. Ce sont eux cependant qui créent les températures supérieures à 40° qu'on observe parfois sur le littoral. Ils durent dans l'intérieur pendant 3 à 4 jours en général, pendant 1 ou 2 seulement sur le littoral, car ils n'y parviennent pas le premier jour où ils soufflent; ils se terminent par des orages et par une baisse rapide de température.

Brises de terre et de mer. — Un des phénomènes les plus caractéristiques du climat côtier du Maroc est certainement l'alternance régulière des brises de terre et de mer, qui se manifeste surtout en été, naturellement, mais qui s'observe aussi pendant la saison froide. Les tableaux suivants, qui donnent pour Rabat et Casablanca la direction moyenne du vent observée chaque mois au cours de la journée, mettent bien le phénomène en évidence.

RABAT.

HEURE	JANV.	FÉV.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILL.	AOÛT	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.
1 h.	SSE 1	S 3	SSE 3	SE 2	S 1	SW 1	WSW 1	SSW 1	SW 1	SSE 1	S 3	SSE 1
5 h.	0	S 3	SSW 3	SE 2	S 1	S 2	S 1	SSW 1	SSW 1	S 1	S 2	S 1
7 h.	S 2	S 3	S 3	S 2	S 2	SW 2	SW 2	WSW 1	S 1	SSE 2	SSE 2	SSE 2
9 h.	S 2	S 3	SW 2	SW 2	NW 2	NW 3	NNW 2	NW 2	NW 2	S 2	S 2	SSE 2
11 h.	SSW 2	SW 3	NW 3	NW 3	NW 3	NW 3	NNW 3	NW 3	NW 3	NW 3	WSW 3	S 2
13 h.	NW 3	NW 4	NW 4	NW 4	NNW 4	NW 4	NNW 4	NW 4	NW 4	NW 3	NW 4	NNW 2
15 h.	NNW 3	NW 4	NW 4	NW 4	NNW 4	NNW 4	NNW 4	NW 4	NNW 4	NW 3	NW 4	NNW 3
17 h.	NNW 2	NNW 3	NW 3	N 4	NNW 4	NNW 4	NNW 4	NW 4	NNW 3	NW 3	NW 3	NNW 2
19 h.	NW 2	NNW 3	NW 3	N 3	N 3	N 3	NNW 3	NW 2	NNW 2	N 2	NW 3	N 2

CASABLANCA.

HEURE	JANV.	FÉV.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILL.	AOÛT	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.
1 h.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 h.	0	0	0	S 1	S 1	S 1	SSW 1	SW 1	S 1	S 1	0	0
7 h.	S 2	SSW 2	S 2	S 2	S 2	SW 1	NW 1	NW 1	S 1	S 1	S 2	S 2
9 h.	S 2	SSW 2	S 2	SW 2	N 2	NW 2	N 2	N 2	NNW 2	WSW 2	S 2	S 2
11 h.	SSE 2	SW 2	W 2	NW 2	NNW 2	NW 3	N 3	NNW 2	NNW 2	NW 3	NNW 2	SSE 1
13 h.	N 3	NW 3	NNW 3	NW 3	NNW 3	NW 3	NNW 3	N 3	NNW 3	NNW 3	NW 3	NNW 2
15 h.	NNE 3	NW 4	NNW 3	NNW 4	N 4	N 4	N 4	N 4	N 4	NNW 4	NW 3	N 3
17 h.	NNW 2	NNW 3	NNW 3	NNW 3	N 3	N 4	N 4	N 3	N 3	N 3	NNW 2	NNE 2
19 h.	NNE 1	NW 2	NNW 2	N 2	NNW 3	N 3	N 3	N 2	NNW 2	N 2	NW 1	N 1

D'après ces tableaux, la brise de mer s'établit en toutes saisons, mais plus tôt en été qu'en hiver, comme il est normal. En juillet et en août, à Casablanca, elle est nettement établie à 7 h., tandis qu'en décembre et janvier, il faut attendre 13 h. pour la ressentir. D'autre part, comme il est aussi normal, la brise de mer est plus forte que la brise de terre, et elle est plus forte en été qu'en hiver. La brise de mer s'observe jusqu'à une altitude de 500 à 800 m. Elle cause souvent une baisse de température très brusque, et une augmentation d'humidité, qui se propagent, quoiqu'atténuées, jusqu'à une centaine de kilomètres dans l'intérieur des terres.

On peut aussi remarquer que la brise de mer et la brise de terre ne sont pas tout à fait normales à la côte. Toutes deux sont déviées vers la droite : la brise de mer souffle plutôt du Nord que du Nord-Ouest, et la brise de terre plutôt du Sud que du Sud-Est. Le fait est dû à la rotation de la terre qui, dans notre hémisphère, cause une déviation vers la droite.

Comme nous l'avons indiqué, c'est à la brise de mer que la côte atlantique du Maroc doit de ne ressentir que très rarement l'effet des vents chauds soufflant de l'intérieur (sirocco ou chergui).

L'HUMIDITÉ DE L'AIR. — *Les précipitations.* — Le tableau suivant donne les quantités de pluies tombées chaque mois en divers points de la côte (en millimètres).

Précipitations (en millimètres d'eau).

PORTS	JANV.	FÉV.	MARS	AVRIL	MAI	JUN	JUILL.	AOÛT	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.	ANNÉE
Tanger.	105	101	124	80	45	18	1	1	29	85	125	124	848
Kénitra.	61	71	83	53	26	8	1	1	9	50	121	99	583
Rabat.	59	65	81	45	23	10	1	0	9	48	109	85	535
Fedhala.	44	65	61	39	12	10	0	1	6	46	75	64	423
Casablanca.	47	51	57	34	18	8	0	1	9	30	74	67	396
Mazagan.	48	55	55	26	15	9	0	0	5	36	83	65	399
Safi.	42	52	40	27	11	6	0	0	5	29	83	56	351
Mogador.	54	44	43	21	9	3	0	1	6	31	63	44	319
Agadir.	38	29	18	16	6	1	1	4	2	15	39	18	187

La quantité de pluie tombée décroît nettement du Nord au Sud. Le nombre de jours de pluie décroît de la même façon : il est de 120 à Tanger et de 35 à Agadir. Si l'on prend, à titre de comparaison, la quantité d'eau qui tombe à Paris, 560 mm, on voit qu'il pleut par an beaucoup plus à Tanger, et presque autant sur la côte jusqu'aux environs de Rabat.

La variation annuelle est extrêmement nette : il pleut très peu en été, et presque pas au mois de juillet et d'août dans toutes les stations. Partout aussi le maximum de pluie a lieu au mois de novembre. A Casablanca, il faut compter sur 8 à 9 jours de pluie par mois, d'octobre à avril. La pluie se produit généralement sous forme d'averses assez courtes.

Regardée d'un peu plus près, la variation annuelle montre un deuxième maximum secondaire en mars, nettement marqué à Tanger, moins marqué à Kénitra et à Rabat, à peine sensible plus au Sud. Toutefois, en tous les points de la côte, on constate, même sans faire des observations météorologiques

précises, qu'après les premières pluies d'hiver, il y a une période de temps relativement plus beau, située généralement en janvier (en décembre à Mogador et à Agadir).

Il est aussi assez piquant de constater qu'au mois d'août, c'est à Agadir qu'il pleut le plus. Peut-être est-ce une manifestation, à peine marquée, de l'hivernage qui sévit en cette saison en Afrique occidentale.

L'humidité. — En dehors des précipitations, l'humidité est toujours abondante le long de la côte. Toute l'année, l'état hygrométrique moyen est compris entre 0,75 et 0,85. Presque chaque nuit l'atmosphère est saturée, ce qui cause des rosées abondantes, ou des brumes.

C'est cette humidité qui lave le bleu du ciel, beaucoup moins intense que dans les pays méditerranéens. On n'a pas en particulier, sur les côtes, ces belles nuits si brillantes d'étoiles des pays d'Orient à la même latitude.

C'est aussi cette humidité qui rend en été le climat parfois difficile à supporter, car elle entraîne de faibles variations diurnes de température. Il faut d'ailleurs noter qu'à Agadir, pendant l'été, l'humidité est beaucoup moins forte qu'à Rabat (en août : état hygrométrique moyen à Agadir 0,56, à Rabat 0,79). Comme les températures ne sont pas sensiblement supérieures, le climat d'été à Agadir est jugé plus agréable que celui de Rabat.

La nébulosité. — La nébulosité moyenne est à Rabat et à Casablanca de 4,5, minima en juillet (3), maxima en hiver (5), par suite du passage des dépressions qui entraînent avec elles un cortège de nuages. En hiver, la nébulosité est sensiblement la même dans tout le cours de la journée; en été, elle est plus forte le matin et presque nulle l'après-midi.

À Agadir, la nébulosité moyenne est de 2,5, maxima d'août en octobre (3,5) et minimum en hiver (1,5). On observe donc déjà à Agadir une variation annuelle de la nébulosité de même sens qu'en Afrique occidentale.

La brume. — Un des caractères du climat côtier du Maroc qui intéresse le plus les navigateurs est la fréquence de la brume. Le tableau suivant donne les nombres de jours de brume observés chaque mois dans différents ports marocains.

Nombre de jours de brume.

PORTS	JANV.	FÉV.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILL.	AOÛT	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.	ANNÉE
Mehedya	2	2	2	1	2	0	2	3	3	6	2	5	30
Rabat	2	2	1	0	3	4	9	7	6	5	4	5	48
Casablanca	10	7	10	2	7	3	12	11	9	8	8	8	95
Safi	1	1	2	1	1	5	6	4	4	4	1	2	32
Mogador	2	3	2	2	4	6	9	7	7	7	1	4	54
Agadir	0	1	0	1	2	4	5	10	7	0	1	1	32

D'après ces résultats, basés sur les observations simultanées des trois dernières années, c'est à Casablanca qu'il y aurait le plus de brume. Mais les observations de

cette sorte, qui sont des appréciations personnelles et non des mesures, ne sont pas toujours comparables entre elles. C'est en été et en automne surtout qu'on observe la brume. Généralement elle se lève dans la matinée, lorsque commence à souffler la brise de mer. Elle se présente parfois sous la forme d'un banc tenace qui s'étend sur toute la côte du Maroc. Plus souvent elle existe par place, coupée d'étendues de belles éclaircies. Tel fut le cas, par exemple, du 15 octobre 1930, où les croiseurs *Colbert* et *Duquesne*, qui transportaient le Président de la République et sa suite, durent arriver à Casablanca avec 4 heures de retard, arrêtés par un banc de brume au large, alors que le temps, superbe aux abords du port, rendait, pour la population impatiente sous le soleil, ce retard inexplicable.

III. — Océanographie.

LES COURANTS. — Nous avons signalé l'influence importante du courant des Canaries sur le climat des côtes du Maroc. Grâce à lui les isothermes de l'eau de mer sont dirigées parallèlement à la côte, la température s'élevant à mesure qu'on avance vers le large. En navigation, il faut tenir compte de ce courant, dont la vitesse atteint parfois 2 nœuds, lorsque soufflent des vents du Nord bien établis. Des vents de Sud-Ouest peuvent de même supprimer momentanément le courant vers le Sud.

Le long du rivage, au Sud des caps, il se produit parfois un contre-courant dirigé vers le Nord. Ce courant s'observe par exemple à Agadir, où il est la cause principale de l'ensablement de la jetée en construction.

A mesure qu'on se rapproche du détroit de Gibraltar, le courant, qui se fait sentir dans le détroit, de l'Océan Atlantique vers la Méditerranée, contrebalance et annule le long des côtes le courant des Canaries : un courant, d'ailleurs faible, dirigé vers le Nord devient la règle à partir d'Arzila jusqu'à Spartel.

LA MARÉE. — Le tableau suivant donne la valeur de l'établissement du port et de la montée d'eau dans différents ports de l'Atlantique.

Marées.

PORTS	ÉTABLISSEMENT DU PORT	AMPLITUDE	
		Morte eau.	Vive eau.
Spartel.	1 h. 58 m.	1 m	2,10 m
Arzila	2 h. 02 m.	1,15 m	2,40 —
Larache.	2 h. 05 m.	1,30 —	2,70 —
Mehedya	1 h. 54 m.	1,20 —	2,51 —
Kénitra	2 h. 39 m.	1 —	2,10 —
Rabat	1 h. 50 m.	1,60 —	3,40 —
Casablanca	1 h. 39 m.	1,30 —	2,70 —
Mazagan.	1 h. 27 m.	1,40 —	3 —
Safi	1 h. 19 m.	1,30 —	2,80 —
Mogador.	1 h. 06 m.	1,30 —	2,70 —
Agadir.	0 h. 41 m.	1,50 —	2,90 —

L'onde de marée se propage du Sud au Nord. Son amplitude, à peu près constante, ne dépasse 3 m qu'exceptionnellement (au maximum 4 m à Rabat, 3,30 m, à Casablanca).

LA HOULE. — Il existe presque en permanence sur la côte une houle assez forte, qui rend la communication difficile avec la terre.

Lorsque cette houle grossit subitement, que les lames déferlent fortement sur le rivage, et que l'agitation est très violente, on donne au phénomène le nom de *raz-de-marée*, terme impropre car la marée n'y est pour rien; la barre de brisants est alors reportée plus ou moins vers le large, suivant la force du phénomène.

Quand il n'existait aucun port sur la côte, ces raz-de-marée, qui se produisaient de 60 à 100 jours par an, interdisaient tout trafic; leur arrivée subite causait d'importants dégâts dans le matériel des ports, et même aux navires mouillés sur les rades foraines. Il était donc important d'en connaître les causes et d'essayer de les prévoir.

Avant la guerre, les officiers de la Division navale du Maroc avaient essayé d'organiser une prévision locale de la houle, en collaboration avec les services météorologiques métropolitains. Mais ceux-ci n'avaient montré aucun empressement à les satisfaire: on conserve dans les archives de curieuses notes ne paraissant avoir d'autre but que de décourager de pareilles tentatives. Pendant la guerre, nous avons eu à surmonter des difficultés météorologiques plus importantes. Aussi ai-je demandé en 1919 à M. Gain, alors mon adjoint au Service météorologique de la Marine, de reprendre l'étude de la houle du Maroc.

M. Gain aboutit aux conclusions principales suivantes, d'après les observations faites sur l'état de la mer par les bâtiments de la Division navale du Maroc, de 1915 à 1918.

La houle du Maroc n'a généralement pas de rapport avec le temps qu'il fait sur la côte. Comme l'avait déjà montré le lieutenant de vaisseau Lacroix, en 1913, elle est la conséquence, dans la plupart des cas, de dépressions passant sur l'Océan Atlantique entre les Açores et l'Islande, fort loin par conséquent du Maroc et n'ayant le plus souvent aucune influence sur les vents qu'on y éprouve. C'est là un exemple frappant de la solidarité de deux phénomènes géographiques se manifestant très loin l'un de l'autre.

La houle est d'autant plus forte au Maroc que la dépression est plus profonde, et que des vents du Nord-Ouest, ou des calmes, facilitent sa propagation. Suivant l'emplacement de la dépression, la houle met de 2 à 4 jours à parvenir au Maroc.

Les dépressions qui se dirigent des Açores vers le Portugal ou le Golfe de Gascogne déterminent sur les côtes du Maroc des houles, moins fortes que les précédentes, qui mettent 1 ou 2 jours pour parvenir sur les côtes.

La houle est atténuée, ou même fait défaut, si un anticyclone s'interpose entre le Maroc et la dépression, s'il s'étale par exemple sur la région Açores-Portugal.

Le lieutenant du vaisseau Montagne, chargé d'organiser en 1921 un service de prédiction de la houle à Rabat, a apporté un complément intéressant à l'étude de M. Gain. Il a d'abord étudié avec précision le régime de la houle.

1° Entre Mehedyà et le cap Cantin (Mehedyà, Rabat, Casablanca, Mazagan), la houle est observée dans des conditions identiques; les houles les plus fortes et les plus fréquentes sont celles du Nord-Ouest et de l'Ouest-Nord-Ouest. La houle arri-

vant du large, de la direction de l'Ouest, frappe cette partie de la côte avec une violence déjà atténuée. Les houles de l'Ouest-Sud-Ouest sont peu sensibles, celles du Sud-Ouest presque complètement amorties.

2° Entre le cap Cantin et l'oued Sous, le régime de la côte est plus variable et dépend surtout de la forme des abris et des ports.

Safi est protégé des houles du Nord; il est ouvert en grand à la houle du Sud-Ouest.

Le mouillage de Mogador est relativement abrité des houles du Nord-Ouest et du Sud-Ouest, sauf si elles sont très fortes, et son régime le fait ressembler aux ports du Nord du Maroc.

Agadir est sensible aux houles de l'Ouest et du Sud-Ouest; il est assez bien protégé des houles du Nord-Ouest. Sur cette partie de la côte, les houles de Nord-Ouest (les plus fréquentes) arrivent, en général, un peu atténuées, surtout à Agadir. Les houles du Sud-Ouest sont à craindre l'hiver, surtout de septembre à janvier, et elles sont particulièrement dures à Agadir et à Safi.

Les périodes de la houle sont différentes suivant la situation des dépressions qui lui donnent naissance : une dépression très éloignée ne fait sentir son action jusqu'au Maroc que si elle soulève dans l'Atlantique une houle de forte période et de grande longueur.

La période de la houle sur les côtes est comprise entre 7 sec et 21 sec. Les houles les plus courtes, 7 à 10 sec, proviennent toujours d'une dépression située à faible distance, ou sont formées par des brises de Nord sur les côtes du Portugal.

Les houles de 10 à 13 sec sont souvent formées au Sud d'une ligne joignant Terre-Neuve au Nord des Açores. Les dépressions qui passent au Nord de cette ligne envoient au Maroc une houle dont la période varie entre 12 et 18 sec. Les houles de périodes supérieures à 18 sec sont exceptionnelles et paraissent provenir de dépressions plus éloignées encore (Terre-Neuve, Groënland, Nord des Bermudes).

Aux chapelets des dépressions correspondent des suites d'aggravation et d'atténuation dans la force de la houle. De même, on observe à leur passage des suites d'augmentation et de diminution des périodes.

Lorsque la houle se forme progressivement sur la côte sous l'action des vents, dans le cas d'une dépression stationnaire à faible distance du Maroc, la période du gros clapotis ou de la houle forcée augmente progressivement; elle diminue dès qu'arrive l'embellie.

Lorsqu'une diminution régulière de la période se produit, on constate toujours, en même temps, une diminution de la hauteur des rouleaux.

Par des fonds de 10 à 15 m, à une distance de terre de 1.000 à 1.500 m, la hauteur des rouleaux varie de 0,50 m à 9 m environ. Une constatation assez curieuse est que la houle observée par les navires au large des côtes ne paraît pas avoir de rapports directs avec la barre observée sur le rivage. « Nous ne connaissons pas, écrit M. Montagne, l'allure que présentent au large les phénomènes qui nous intéressent et dont nous constatons seulement l'aspect déformé sur les côtes. »

M. Roche, météorologiste à l'Institut scientifique chérifien, qui a continué les travaux de M. Montagne, a publié récemment une statistique des houles observées sur les côtes du Maroc en 7 années.

Le tableau ci-dessous indique les moyennes mensuelles et annuelles du nombre de jours de houle de chaque catégorie.

Nombre de jours de houle.

HOULES	HAUTEUR	JANV.	FÉV.	MARS	AVR.	MAI	JUIN	JUIL.	AOÛT.	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.	ANNÉE
Nulle.	0 m.	3	0	6	3	4	9	10	7	9	4	3	4	64
Faible.	0,50 m à 1,50 m.	8	8	11	12	21	15	19	20	16	14	12	12	168
Modérée.	1,50 m à 3 m.	13	12	10	12	5	6	2	4	5	8	8	9	94
Assez forte.	3 m à 5 m.	6	6	4	3	1					4	4	4	32
Forte.	5 m et au-dessus	1	2								1	1	2	7

Les houles très fortes se produisent 1 à 2 fois par an; elles atteignent de 7 à 9 m. Les houles exceptionnellement fortes (plus de 9 m) sont très rares (tous les 2 ou 3 ans); leur période est de 18 à 21 sec. Ces houles ont lieu dans les mois d'hiver : novembre, décembre, janvier, février. Elles arrivent très brutalement, en quelques heures, sans qu'aucun indice atmosphérique bien net permette de les prévoir; assez souvent, avec un baromètre très haut et un beau temps, calme et clair, la mer grossit et la houle se forme, atteignant en quelques heures son maximum de force.

Sans être le moins du monde pessimiste, on peut affirmer que, depuis l'installation du protectorat au Maroc, nous n'avons pas éprouvé les houles les plus fortes possibles. Il est probable que, deux ou trois fois par siècle, il se produit des raz-de-marée encore plus désastreux que ceux que nous avons observés. Ces jours-là, les ports en eau profonde construits sur la côte risqueront fort d'être très sérieusement endommagés.

BIBLIOGRAPHIE.

- Observations météorologiques et océanographiques de l'Institut scientifique chérifien.
- G. DÉDEBANT, La climatologie du Maroc (*Maroc médical*, 1925).
- A. JURY et G. DÉDEBANT, Les types de temps au Maroc (*Office national météorologique*, 1925).
- G. DÉDEBANT et G. ROCHE, Note sur la nouvelle carte des pluies du Maroc (*La Météorologie*, 1927).
- L. GAIN, Sur la prédiction de la houle au Maroc (*Annales du Service hydrographique*, 1918).
- R. MONTAGNE, Le service de la prédiction des houles au Maroc (*Annales du Service hydrographique*, 1922).
- G. ROCHE, La houle du Maroc (*La Météorologie*, 1931).
- R. MONTAGNE, Les marins indigènes de la zone française du Maroc (*Hesperis*, 1923).
- J. ROUCH, Le Maroc Maritime français, Notice météorologique et océanographique. (*Mémoires de la Société des Sciences naturelles du Maroc*, 1931).

(A suivre.)

BIBLIOGRAPHIE

Pour l'histoire de la science hellène, de Thalès à Empédocle, par Paul TANNERY.

Deuxième édition par A. DIES, correspondant de l'Institut. Un vol. de 25 × 16 cm, de xxiv + 436 p., avec portrait de l'auteur. Gauthier-Villars, édit. ; 55, quai de Grands-Augustins, Paris (6^e), 1930. Index : 1 + 001 + 9 (38)

Paul Tannery appartient à une famille de haute culture intellectuelle. Après de fortes études littéraires, à une époque où le baccalauréat équivalait presque à la licence actuelle, il entra, en 1861, le 16^e à l'École polytechnique, et en sortit élève-ingénieur des Manufactures de l'État : il y avait acquis les connaissances scientifiques qui lui inspirèrent le goût de la recherche méthodique des origines des différentes sciences et de la philosophie, et cela en remontant jusqu'à l'époque où les documents écrits, souvent sous forme de poèmes, faisaient leur première apparition, succédant à la légende.

La Grèce fut son champ d'étude, car elle fut le foyer des premières recherches des philosophes et des « physiologues ».

Des documents avaient déjà été réunis par des chercheurs, allemands en particulier, qui lui servirent de première indication.

Grâce à sa connaissance approfondie des langues anciennes et modernes, il possédait les éléments nécessaires pour faire, des textes de chacun de ces documents, une critique sévère, et en extraire la part de vérité qu'ils contenaient.

Il expose d'ailleurs en détail les règles, qu'il s'est imposées à ce sujet, de ne jamais donner crédit à un écrit qu'il cite, sans l'avoir lu tout entier dans le texte original, ou, à un extrait, sans en avoir recherché les origines et le poids.

C'est, en somme, l'histoire du développement de la pensée humaine qu'il décrit ; il estime qu'on ne doit pas la juger brutalement d'après nos connaissances actuelles, mais toujours en tenant compte des connaissances de l'époque et des modifications successives qu'y apporte chaque physiologue étudié.

Il partage le temps en quatre périodes de trois siècles environ chacune, dont deux, antérieures à notre ère, et deux, postérieures, les premières particulièrement brillantes pour la science hellène.

Comme méthode d'exposition, il adopte les monographies, faites, autant que possible, dans l'ordre chronologique : il en a, pour commencer, discuté les bases, en utilisant et confrontant les données historiques recueillies, et même la date d'un phénomène naturel que nous pouvons calculer à présent, comme une éclipse totale de soleil, rapportée, à l'époque, par les historiens grecs.

Ces monographies grecques commencent par Thalès de Milet, et se continuent par Anaximandre de Milet, Anaximène, Héraclite d'Éphèse, etc., pour se terminer à Empédocle, vers 430 avant notre ère.

De tous ces physiologues, le plus remarquable, d'après Tannery, fut Anaximandre, dont il célèbre la gloire.

C'est surtout pour cette période, pleine d'obscurité, que se manifeste le très remarquable sens critique et philosophique de Tannery. Ajoutons qu'il avait déjà publié sur le même sujet, *La géométrie grecque*, en 1887, et rassemblé les documents

nécessaires à la publication de son livre *Pour l'histoire de l'astronomie ancienne*, paru en 1893.

Pour les temps suivants, les monographies cessent : elles sont désormais moins nécessaires, étant donné qu'avec Aristote et Théophraste, les documents deviennent plus nombreux et plus sûrs.

C'est dans le début de l'ouvrage que sont résumées les notions relatives à ces époques, qui, sortant de la Grèce, se prolongent jusqu'au Moyen Âge. Pour les périodes commençant à notre ère, l'auteur constate, sans entrer dans les détails, l'expansion des idées scientifiques dans le bassin méditerranéen, et la diffusion de la science hellène parmi les différents peuples héritiers de la Grèce.

C'est en grande partie à Tannery que revient l'honneur d'avoir envisagé l'histoire de la science suivant une acception philosophique et critique, alors que ses devanciers, et même ses contemporains, ne sont guère sortis de l'érudition et de la chronique. Il fut, à la fois, savant et philosophe autant qu'historien. Son ouvrage *Pour l'histoire de la science hellène* est d'un puissant intérêt, non seulement pour l'histoire de la science, mais aussi pour celle de l'esprit humain.

C. JANVIER.

Figures de savants, par Alfred LACROIX, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, 2 vol. (25 × 16 cm). — Tome I : x + 326 p., XXXII pl.; — Tome II : 358 p. et XXVI pl. — Gauthier-Villars et C^{ie}, édit., Paris, 1932.

Index : 92 : 004 (44)

L'intéressant ouvrage de M. Lacroix contient des notices sur 29 savants français, choisis parmi ceux à qui sont dus des progrès dans l'étude de la constitution de la terre. Les sciences diverses auxquelles ils se rattachent sont, d'après l'auteur, la cristallographie, la cristallogénèse, la minéralogie, la lithologie, la chimie, la physique, la géologie, la géographie physique, avec la géodésie et la cartographie, la géographie d'exploration, la géographie zoologique, la physique du globe, la paléontologie, la zoologie avec l'anatomie, l'anthropologie avec l'ethnologie, la botanique, l'agronomie et la physiologie végétale, la biologie, avec la physiologie et la médecine, la géométrie souterraine, l'astronomie, l'histoire des sciences, l'application des sciences, l'archéologie et les beaux-arts, enfin la grammaire.

On voit que M. Lacroix a embrassé dans ses recherches un très grand nombre de sciences : il est clair que pour chacune d'elles il n'a pas épuisé le sujet, mais qu'il a seulement mentionné les travaux se rattachant le plus directement à son objet principal.

On peut être surpris de voir la grammaire figurer dans la liste des sciences envisagées. La raison en est que l'illustre minéralogiste Beudant est l'auteur d'une grammaire française et d'une grammaire latine. On trouvera à la page 233 du tome I les raisons qui ont poussé Beudant à cette publication.

Chaque notice, à l'exception de deux, est accompagnée d'un portrait et de la reproduction d'un autographe.

M. Lacroix expose, dans sa préface, la méthode qu'il a suivie dans les travaux historiques, par un exemple :

Pour reconstituer l'histoire d'un minéralogiste, il s'est attaché à suivre la marche rigoureuse usitée pour l'histoire d'un minéral : fouiller le sujet sous tous ses aspects ; ne laisser dans l'ombre aucun détail ; accumuler des données numériques précises ;

situer le personnage dans le temps et dans l'espace; rechercher l'influence du milieu sur lui, et aussi celle qu'il a exercée sur son entourage; coordonner les observations ainsi recueillies pour définir l'homme et son œuvre.

La lecture de ce bel ouvrage de M. Lacroix rappellera à beaucoup de lecteurs des hommes qu'ils ont connus, dont ils ont été les élèves, ou dont ils ont étudié les ouvrages.

Pour tous les lecteurs d'ailleurs, il est d'une lecture facile et attrayante.

ED. SAUVAGE.

Refoulement du Sahara, par HIPPOLYTE DESSOLIERS, Ingénieur des Arts et Manufactures, 2^e édit. Un vol. (19 × 27 cm) 138 p. 4 pl. hors texte. Librairie polytechnique Ch. Béranger, édit. Paris, 13, rue des Saints-Pères, 1930. Index : 551. 4-5

Dans cet ouvrage, l'auteur, qui est viticulteur en Algérie depuis un demi-siècle, expose une théorie qu'il défend depuis longtemps, et qui, si elle était mise en pratique, devrait accroître progressivement la précipitation des pluies dans les régions arides, dans l'espace, l'Algérie et le Sahara septentrional.

Il montre tout d'abord qu'il ne faut pas trop compter sur les barrages, destinés à reporter sur les années de sécheresse l'excédent d'eau des années pluvieuses; les pluies sont insuffisantes en Afrique du Nord, et, même sur le littoral, l'évaporation absorbe au moins les trois quarts des précipitations atmosphériques.

L'auteur fait remarquer, dans une première partie de son ouvrage, qu'entre les tropiques, il y a à la fois maximum de chaleur et de pluies; une haute température n'empêche donc pas la précipitation; ce qui la détermine c'est la possibilité pour l'air humide de monter assez haut dans le ciel pour y atteindre la saturation. Plus l'air humide y sera surchauffé, plus haut, il pourra s'élever, et plus la précipitation sera facile. La configuration du sol peut créer des centres de surchauffe de l'air; ce sont ce que l'auteur appelle des centres pluvigènes; il en existe plusieurs qui sont bien connus, par exemple, la région de Cuiseaux, dans le bassin de la Saône, Tadjemout en Algérie. Tadjemout est le point le plus arrosé de toute l'Algérie pendant les trois mois de plus forte chaleur.

Pour qu'une colonne d'air puisse s'élever dans le ciel il faut qu'elle soit moins dense que l'atmosphère qui l'entoure. Pour s'alléger, l'air doit ou s'échauffer ou s'enrichir en vapeur d'eau. Le calcul montre que, pour une même absorption de calories, l'allègement est dix à treize fois moindre si elles sont employées à évaporer l'eau que si elles sont employées à échauffer l'air. Il est possible, d'ailleurs, et on en a de nombreux exemples, que 100 ha de rizières, de salines et de marécages, pouvant s'échauffer facilement, soient plus efficaces que des millions d'hectares en plein océan, lent à s'échauffer sous l'influence solaire en raison même de la grande masse d'eau.

Dans la seconde partie de son ouvrage, M. Dessoliers montre que le globe terrestre s'assèche de plus en plus; il recherche les causes de cet assèchement; l'homme peut intervenir pour l'enrayer; c'est généralement le contraire qu'il fait : en Algérie, par exemple, on assèche des lacs, mais en Afrique du Sud on les reconstitue. On ne devrait, d'après M. Dessoliers, assécher des marécages qu'après s'être assuré qu'ils ne peuvent pas être aménagés en centres pluvigènes.

Il indique plusieurs moyens de lutter contre l'assèchement. Le plus curieux est

celui-ci, plus spécialement applicable aux chotts du Sud de l'Algérie : réduire à quelques centimètres l'épaisseur de la lame d'eau en leur milieu pour accroître l'évaporation et l'échauffement de l'air. Ce résultat peut être atteint en recourant à un revêtement flottant, constitué par une prairie lacustre, ou mieux, artificiel et mobilisable.

L'auteur termine en répondant aux objections qui ont été faites aux procédés qu'il préconise.

E. L.

La cuisine extemporanée, par M. le Dr E. POZERSKI DE POMIANE (*Bulletin de la Société scientifique d'Hygiène alimentaire et d'Alimentation rationnelle de l'Homme*), vol. XIX, année 1931, n^{os} 4 et 5, p. 172 à 210. Index : 641

L'auteur a eu l'occasion de faire, au Salon des Arts ménagers, une conférence intitulée : *La cuisine en dix minutes*, qui a eu beaucoup de succès; ce qui l'a incité à écrire ce véritable traité de la cuisine rapide, complément indispensable des *Travaux pratiques de cuisine raisonnée*, ouvrage auquel M. Pozerski de Pomiane a collaboré et dont nous avons donné une analyse dans le *Bulletin* d'avril 1931, p. 272.

Avant de donner les recettes d'un très grand nombre de plats pouvant être préparés en dix minutes, l'auteur justifie cette préparation rapide en répondant à trois questions qu'on peut se poser au sujet de cette façon de cuisiner.

1^o Quelles différences y a-t-il entre les aliments longuement cuits et ceux qui sont à peine modifiés par la chaleur?

L'auteur analyse les modifications chimiques apportées par la cuisson prolongée aux différents types d'aliments : les albuminoïdes (viandes et œufs), les amylacés, les graisses, les liaisons à la farine et au jaune d'œuf, les sauces émulsionnées. Si on mesure la température atteinte par les aliments, on constate que bien qu'exposés à 200° dans la friture, à 300° dans un four, leur température reste toujours très inférieure à 100°, sauf dans le cas des plats riches en sauce, c'est-à-dire en eau, pour lesquels elle est voisine de 100°. Il en résulte que les modifications chimiques produites par une cuisson prolongée ne diffèrent guère de celles qui s'observent quand la cuisson est rapide que par une hydrolyse des aliments très poussée. Ainsi, la cuisson habituelle des albuminoïdes les coagule, les peptonise partiellement, mais ne les hydrolyse pas ou presque pas si la cuisson est de courte durée; celle des amylacés fait gonfler l'amidon et ne donne de la dextrine que si on les a chauffés à haute température, à sec, en présence de graisses. Au cours de la cuisson des graisses, qu'elle soit rapide ou lente, on ne peut dépasser une température critique, comprise entre 190° et 200°, suivant la nature des graisses; au delà, elles dégagent des fumées, se décomposent et « brûlent », ce qui met la friture en danger de ne plus pouvoir servir à nouveau.

2^o Vaut-il mieux absorber des aliments cuits longuement ou vite?

Que l'on cuise lentement ou en dix minutes les albumines, l'amidon ou les graisses, on leur fait subir des transformations à peu près analogues qui influent pareillement dans les deux cas sur leur digestibilité. Au point de vue physiologique, la cuisine extemporanée vaut donc une cuisson prolongée.

3^o Peut-on modifier les habitudes des individus en leur conseillant tel ou tel mode de cuisson des aliments?

Aujourd'hui, la femme du peuple travaille à l'atelier et ne peut consacrer plusieurs heures à la cuisine; la jeune fille aisée fait les mêmes études que ses frères et n'a

pas eu, dans son jeune âge, la possibilité de s'entraîner à confectionner des « petits plats ». La femme moderne tend donc à simplifier la technique culinaire, mais l'ignorance culinaire des futures maîtresses de maison peut avoir une répercussion néfaste sur l'équilibre du foyer; on doit donc enseigner la cuisine à la femme moderne; mais il faut le faire vite et cela n'est possible qu'avec des moyens modernes c'est-à-dire scientifiques. C'est pourquoi on a ramené l'enseignement de la cuisine à l'étude des principes physiques et chimiques de la cuisson et de la préparation des aliments.

Cet enseignement ne peut évidemment pas être compris de tous : il n'est ouvert, dit l'auteur, qu'à celles qui ont fait des études secondaires; ce milieu devient d'ailleurs de moins en moins restreint en France.

Un autre facteur milite en faveur de la cuisine rapide : l'homme et la femme veulent occuper agréablement leurs loisirs. La cuisine s'est donc simplifiée bien que le plaisir de « bien manger » ne soit pas moins recherché qu'autrefois : l'esthétique culinaire seule a changé, comme le goût en toute chose.

M. Pozerski de Pomiane suppose un individu moyen, vivant dans une grande ville comme Paris, ne disposant que de deux heures pour déjeuner et n'ayant qu'une heure pour préparer et consommer son repas, et aussi, condition indispensable, pour commencer sa digestion dans le calme et le repos. Il évalue la durée minima de cet état d'euphorie à 30 minutes, ce qui ne laisse que 10 minutes pour préparer le repas, car sa consommation ne peut descendre au-dessous de 20 minutes.

Avec les moyens modernes dont nous disposons, par exemple un fourneau à gaz composé de deux foyers et d'un gril, on peut en dix minutes préparer trois plats différents; ce qui dépasse la moyenne d'un menu raisonnable; le menu peut se ramener le plus souvent à un plat de viande et un légume qu'on peut presque toujours préparer en moins de dix minutes, un hors d'œuvre froid, un fromage et un fruit.

L'important est de savoir varier les préparations possibles en dix minutes pour ne pas tomber dans une monotonie du menu qui serait nuisible à la sécrétion psychique des sucs digestifs. Il existe plus de 150 plats qui répondent à cette condition de temps; les uns coûtent peu, les autres sont chers; tous sont hygiéniques et savoureux. L'auteur donne les recettes pour préparer quelques-uns d'entre eux : 5 potages, 3 sauces, une dizaine de plats d'œufs, 4 plats de pâtes, 5 plats de poissons, 4 plats de mollusques ou de crustacés, 23 plats de légumes, 4 purées de légumineuses, 29 plats garnis.

E. L.

Cours de chimie industrielle (Écoles nationales d'Arts et Métiers) publié sous la direction de M. P. FOURNEL, directeur des Études à l'École normale de l'Enseignement technique, professeur à l'École des Arts et Métiers de Paris, avec la collaboration de MM. L. QUEVRON, professeur à l'École des Arts et Métiers de Châlons-sur-Marne, G. RUMEAU, professeur au Collège Chaptal, et H. VALDENNAIRE, professeur à l'École des Arts et Métiers de Lille. 1^{re} partie : Chimie générale, VIII + 178 p., 63 fig.; — 2^e partie : Les grandes industries de la chimie minérale, 152 p., 116 fig.; — 3^e partie : La chimie des métaux, 173 p., 38 fig.; — 4^e partie : Chimie organique, 321 p., 124 p. 4 vol. br. (25 × 16 cm). Librairie Delagrave, éd., 15, rue Soufflot, Paris, 1931. Index : 66

La matière, sous quelque forme que lui assignent nos observations, possède des propriétés chimiques. C'est en utilisant ces propriétés, dans des conditions phy-

siques déterminées, que les divers corps qui la constituent, soit seuls, soit en mélange, donnent naissance aux multiples produits fabriqués que réclame, pour les besoins les plus variés, la consommation.

La connaissance de ces propriétés et des conditions théoriques et pratiques de leurs applications constitue donc le domaine dans lequel tout chimiste digne de ce nom doit évoluer à l'aise pour pouvoir rendre, à l'industrie spéciale qui l'utilise, les services que celle-ci en attend.

Mais, à côté de l'ingénieur-chimiste proprement dit, l'industrie, prise sous son aspect le plus général, utilise d'autres collaborateurs pour lesquels, pendant trop longtemps, l'enseignement de la chimie a été négligé. Certes, il n'y a pas lieu de soutenir que, pour ces derniers, les connaissances approfondies que doit posséder le spécialiste soient exigibles. Mais appelés eux-mêmes à utiliser la matière pour la transformer ou la faire travailler, ils doivent, pour accomplir leurs fonctions avec intelligence, posséder, dans le domaine chimique, un minimum de savoir.

Et ceci explique qu'en ce qui concerne les manuels d'enseignement, à côté de traités théoriques et pratiques volumineux et complets, voire même spécialisés pour les différents compartiments de l'industrie chimique, il est nécessaire de concevoir des rédactions plus restreintes, mettant simplement en lumière les données essentielles de la science chimique et les applications qui en découlent, données qui, sans surcharge inutile de travail, doivent être possédées aujourd'hui par les techniciens qui, à un titre quelconque, sont les auxiliaires de la production.

C'est à ce desideratum que répond pleinement le *Traité de chimie industrielle* publié sous la direction de M. FOURNEL, directeur des Études à l'École normale de l'Enseignement technique. Il comprend quatre parties consacrées : 1° à la chimie générale ; 2° aux grandes industries de la chimie minérale ; 3° à la chimie des métaux ; 4° à la chimie organique, principes et applications.

On y trouve, pour chacun de ces compartiments, rassemblées et rédigées aussi succinctement que possible, toutes les notions indispensables à l'étude de la chimie pure, telle que l'ont faite les découvertes les plus récentes, en coordination avec les données de la physique et de la mécanique.

En ce qui concerne le côté technologique, ainsi que les auteurs l'expliquent d'ailleurs dans leur préface, ceux-ci n'ont pas eu pour but de faire une étude détaillée, partant spécialisée, des différentes branches de l'industrie chimique, mais de montrer, par une revue méthodique et des schémas bien conçus, comment on passe des réactions de laboratoire à la réalisation industrielle.

Le cours de chimie industrielle publié sous la direction de M. FOURNEL est écrit à l'intention des élèves des Écoles d'Arts et Métiers. Mais ce n'est pas seulement à cette catégorie si importante des futurs ingénieurs qu'il est appelé à rendre service : en raison du fait qu'il constitue un ensemble aussi succinctement résumé que possible des données actuelles de la chimie pure et appliquée, il se recommande à l'attention de tous les étudiants et de tous ceux qui, à un titre quelconque, veulent, dans ce double domaine, acquérir les connaissances qui leur font défaut.

E. FLEURENT.

L'agent général, gérant.

E. LEMAIRE.

BRODARD ET TAUPIN, Coulommiers-Paris.

BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

LA RATIONALISATION DANS LES GRANDS RÉSEAUX DE CHEMINS DE FER FRANÇAIS.

Sous ce titre, M. R. Godfernaux vient de publier une fort intéressante étude sur l'énorme travail accompli par les chemins de fer français pour comprimer leurs dépenses, réduire leurs prix de revient, tout en améliorant leurs services. Sous une forme concise, et d'une manière très claire, il rend compte des magnifiques efforts faits dans ce sens. Certains obstacles limitent parfois l'effet de ces efforts : ainsi que le fait remarquer M. Godfernaux.

« La rationalisation, telle qu'elle peut être pratiquée dans l'industrie libre, voit, en ce qui concerne les chemins de fer, son champ d'action limité : le premier effort de la rationalisation doit être, en effet, d'éliminer les branches d'activité qui ne peuvent couvrir leurs dépenses et d'ajuster, d'autre part, les prix de vente aux prix de revient. Or, par suite de leurs cahiers des charges *actuels*, les chemins de fer doivent assurer, dans l'intérêt général, des services qui ne pourront jamais couvrir leurs frais (nombre de trains minimum sur les petites lignes, transports à prix réduits pour des services publics, etc.) : ils doivent, d'autre part, régler leurs tarifs d'après des règles qui sont loin de correspondre à la notion du prix de revient. Ces tarifs sont basés, en effet, sur une égalité de taxe kilométrique par catégorie, chaque catégorie étant elle-même déterminée d'après la valeur de la marchandise. Au point de vue rationnel, le prix de revient réel du transport et la situation de la concurrence devraient intervenir.

« Or, beaucoup de transports sont assurés très au-dessous du prix de revient, d'autres, au contraire, sont taxés très au-dessus. Qu'en résulte-t-il ? La concurrence automobile a beau jeu pour s'attaquer aux seconds en négligeant les premiers et enlever ainsi aux chemins de fer tous les trafics avantageux, en ne leur laissant que les moins rémunérateurs.

« La situation actuelle, au point de vue de l'exploitation des réseaux, est tout à fait antirationnelle, mais les réseaux sont obligés de la subir. C'est aux Pouvoirs publics qu'il appartiendrait de la modifier. »

En ce qui concerne l'exploitation technique, M. Godfernaux signale : l'extension du dispatching system, qui améliore notablement la circulation des trains ; les progrès de la signalisation ; les nouvelles méthodes de triage des wagons.

Au service du matériel et de la traction se rattachent : la création de l'Office central du Matériel, qui évite la multiplicité de types équivalents ; l'amélioration du rendement des locomotives et leur meilleure utilisation ; l'électrification



suivant les conditions locales; l'amélioration des voitures et des wagons, notamment par augmentation de capacité de ces derniers.

Dans les ateliers de réparation et d'entretien, où la liberté d'action est complète, les nouvelles méthodes de travail ont amené une grande économie et réduit notablement la durée d'immobilisation du matériel.

Pour la voie, les types de rails et de traverses ont été unifiés, l'emploi de procédés mécaniques a énormément facilité l'entretien, et les modes de surveillance ont été notablement améliorés.

L'exploitation commerciale a été également l'objet d'améliorations importantes.

Enfin le travail de bureau a été réorganisé suivant les procédés les plus efficaces et les plus économiques.

On trouvera ci-après la conclusion de M. Godfernaux, qui résume son mémoire.

CONCLUSION. — On constate, par la rapide vue d'ensemble qui précède, et d'où tous les détails accessoires ont été rigoureusement bannis, que les grands réseaux ont mené à bien une œuvre considérable de *simplification* et d'*amélioration* des divers moyens qui étaient à leur disposition, qu'ils ont « rationalisé » au mieux leur entreprise, sans tomber d'ailleurs dans certaines exagérations dont la sécurité eût pu avoir à souffrir, mais au contraire, avec pondération et mesure.

Ajoutons, ainsi que nous l'avons fait ressortir dès le début de cette étude, que les réseaux n'ont cherché dans la rationalisation que des méthodes de bonne administration susceptibles de réduire leurs frais d'exploitation, sans espoir toutefois de combler un déficit qui est d'ordre *tarifaire* et *fiscal*.

Économies dues à la rationalisation. — Ils ont d'ores et déjà obtenu des résultats dont nous avons chiffré l'ordre de grandeur, dans certains domaines, au cours de cet exposé. La *réduction de leurs dépenses*, opiniâtrement poursuivie, s'est traduite, entre 1921 et 1930 : par une diminution de 60 p. 100 des indemnités pour pertes, retards et avaries; par une réduction de près de 10 p. 100 de la consommation de combustible des machines par 1.000 tonnes kilométriques, et, grâce au développement des moyens techniques, de près de 10 p. 100 aussi des heures de main-d'œuvre nécessitées par l'entretien du matériel et de la voie.

On a abouti, grâce à la rationalisation, à une amélioration de rendement du personnel qui a pu se chiffrer, par heure de travail, à 28 p. 100 pour le service des voyageurs, à 48 p. 100 pour le service des marchandises.

C'est ce qui explique d'ailleurs que l'on ait pu limiter l'inflation d'effectifs déjà trop importante, due à la loi de 8 heures, inflation qui, sans rationalisation, eût nécessité 200.000 agents de plus qu'actuellement, soit 3 milliards et demi de dépenses supplémentaires.

Une autre considération fait ressortir l'effort persévérant d'économie de nos réseaux : c'est le taux de l'augmentation de leurs dépenses, comparé à celui des réseaux étrangers : 80 p. 100 contre 138 p. 100 en Italie, 103 p. 100 en Allemagne, 100 p. 100 en Grande-Bretagne.

Programme d'avenir des réseaux. — Pourtant nos grands réseaux sont prêts à faire mieux encore et ils n'attendent pour cela que le moment où les Pouvoirs publics voudront bien les délivrer des entraves qui les gênent.

Devançant, ici encore, la plupart des autres pays, ils ont soumis à cet effet

depuis longtemps déjà tout un programme, qui a recueilli l'agrément du Conseil supérieur des Chemins de fer et qui est un modèle de rationalisation de leur fonctionnement, en liaison avec les autres moyens de transport et tout particulièrement avec l'automobile.

Ce programme, hardi et moderne, allégerait les réseaux du poids mort des petites lignes, dont on leur a trop souvent imposé l'exploitation à des fins purement électorales. L'automobile, par sa souplesse, sa capacité de transport susceptible d'une grande fréquence, remplacerait avantageusement les ramifications capillaires du réseau ferroviaire actuel, qui pourrait reporter toute son activité sur les plus grosses artères, pour lesquelles il avait été conçu et où des *gares-centres*, espacées de quelque 25 km, se substitueraient ⁽¹⁾ à la multitude des petites gares, mal utilisées et d'une exploitation coûteuse, où les trains omnibus sont obligés de s'arrêter, après un parcours moyen de 5 km environ. L'usager bénéficierait d'un service *porte à porte* assuré par des automobiles et les réseaux verraient leurs dépenses diminuer dans des proportions considérables. Là où l'emploi de l'automobile ne serait pas possible ou avantageux, les réseaux utiliseraient des *automotrices* de modèles perfectionnés, dont l'emploi s'accompagnerait d'une simplification notable de l'exploitation des petites lignes.

Situation présente et devoirs de l'État. — Mais un tel programme ne pouvant se réaliser en un jour, il est urgent que les Pouvoirs publics ne tardent pas davantage à prendre une décision.

Car avec leurs *tarifs voyageurs* inférieurs d'un tiers en valeur-or à ceux d'avant-guerre, avec l'impôt écrasant de 32,5 p. 100 qui pèse sur ce trafic, avec toutes les *charges d'impôts et de prestations* qui leur incombent, les réseaux accusent aujourd'hui un déficit inquiétant, que la crise économique, persistante et profonde, est venue accentuer et dont le rythme s'établit actuellement à plus de 10 millions par jour.

Depuis longtemps, cette hémorragie redoutable aurait pu être arrêtée si l'on avait appliqué les relèvements de tarifs et les diminutions d'impôts, pleinement justifiés. Au surplus, ces mesures sont inéluctables, car si les méthodes de rationalisation déjà réalisées ont contribué à rendre le déficit moins grave, elles ne l'ont pas évité. Les programmes de modernisation des réseaux permettront de réduire les dépenses et d'accroître les recettes, mais dans combien d'années produiront-ils leurs effets? Il faudra certes un long temps pour cela. *Pour le moment, il faut arrêter l'hémorragie du déficit.*

Qu'attend-on? Veut-on donc acculer au désastre la *plus forte industrie du pays*, dans laquelle 50 milliards de la petite épargne ont été investis et qui fait vivre 500.000 foyers? L'État, premier coupable, serait aussi la première victime d'une telle catastrophe, s'il tuait cette « poule aux œufs d'or » qui verse chaque année, sous différentes formes, 3 à 4 milliards dans ses caisses.

L'écroulement du chemin de fer, armature industrielle et commerciale du pays, serait aussi celui de la production, du capital et du monde ouvrier français.

Il est urgent et d'un intérêt national de donner rapidement aux réseaux de chemins de fer les moyens de vivre et de poursuivre l'œuvre dont nous venons de donner un trop rapide aperçu.

(1) Sauf pour le service des wagons complets de marchandises.

LA PROTECTION DE LA MATERNITÉ ET DE L'ENFANCE DANS LES COLONIES FRANÇAISES ⁽¹⁾

par le médecin-colonel Dr S. ABBATUCCI, *membre du Conseil.*

De nombreux documents ont été publiés ces derniers temps sur la démographie de notre domaine colonial. Nous allons essayer : d'en dégager les enseignements ; de démontrer ce qui a déjà été fait pour la protection de la maternité et de l'enfance ; de rechercher dans quel sens peut s'exercer l'intervention de la métropole.

Tous ceux qui ont visité l'Exposition coloniale ont pu constater qu'à côté des expressions intéressantes et quelquefois grandioses, comme les ruines d'Angkor, des civilisations des races exotiques, se plaçaient les instruments du progrès européen dont la représentation visuelle se trouvait exprimée dans le Palais de la Section métropolitaine ou dans les pavillons des divers gouvernements coloniaux. Mais le visiteur pouvait aussi se rendre compte, en présence des manifestations disparates de l'exotisme, que notre action ne devait pas heurter brutalement les mœurs et coutumes des milieux nouveaux, mais s'y adapter progressivement, de peur de courir à un échec et de construire, ainsi qu'on l'a déjà dit, de « belles façades d'hygiène derrière lesquelles il n'y a rien ». Le vêtement sanitaire européen doit être taillé et ajusté à la mesure des habitants de nos possessions d'outre-mer.

Après ces préliminaires, jetons un coup d'œil sur les facteurs qui président à l'évolution de la maternité et de l'enfance chez les indigènes. Les uns sont favorables, les autres défavorables.

FACTEURS FAVORABLES A L'ÉVOLUTION DE LA MATERNITÉ ET DE L'ENFANCE. — On peut affirmer, d'une manière générale, que les populations coloniales sont prolifiques et que, pour des raisons utilitaires ou religieuses, elles ont le désir d'avoir une descendance nombreuse. La stérilité est considérée comme une punition des dieux.

Chez le noir, la mère est respectée et il n'est pas de pire injure qu'on puisse lui faire en l'insultant dans la personne qui lui a donné le jour.

Les filles ont d'ailleurs une valeur marchande, car, contrairement à ce qui se passe en France, c'est le jeune homme qui doit constituer la dot exigée pour l'union contractuelle ⁽²⁾.

Enfin, les vieillards cherchent à avoir autour d'eux la société des adolescents car ils se figurent, par mimétisme, retrouver à leur contact un regain de jeunesse.

Chez les jaunes, toute la famille est basée sur le culte des ancêtres. On ne peut pas pénétrer dans une maison sans se trouver aussitôt en présence des tablettes ancestrales devant lesquelles les membres de la famille viennent accomplir les cérémonies rituelles en offrant aux mânes des disparus des coupes de riz, des poulets, des bâtonnets d'encens, etc. Pour que ce culte puisse se perpétuer, il est de toute

(1) Communication faite par l'auteur en février 1932 à la Commission de Protection maternelle et infantile dans les Colonies françaises du Comité national de l'Enfance; extraite de la *Revue philanthropique* de mars 1932.

(2) *La maternité en Afrique noire*, par S. ABBATUCCI, *Revue d'Hygiène et de Médecine préventive*, n° 2, février 1932.

nécessité que la descendance des enfants mâles soit assurée. Au temps où nous vivions en Chine, la dernière prière que le condamné à mort adressait au bourreau était de lui demander que la tête séparée du tronc fût remise dans le cercueil afin qu'il pût se présenter au complet devant l'ancêtre qui l'attendait dans l'autre monde. On doit se souvenir de la vive curiosité qu'excita, autrefois, l'ancien vice-roi de Canton, Li-Hung-Chang, lorsqu'il vint en ambassade en Europe. Il voyageait accompagné d'un cercueil en laque afin, qu'en cas d'accident, son corps pût être ramené en terre natale.

Chez les Malgaches, les « bado », ou femmes stériles sont méprisées. Naguère encore, celles qui portaient en elles la preuve de la maternité étaient préférées aux vierges comme épouses. On assiste parfois au spectacle pittoresque de longues théories de jeunes filles se rendant en pèlerinage à l'arbre ou à la fontaine sacrés pour y chercher la guérison de leur stérilité.

Aussi, l'avortement et l'infanticide sont rares. On n'a signalé ce dernier que chez quelques peuplades de l'Afrique équatoriale où les enfants débiles sont mis à mort par une sorte d'eugénie barbare. Cette coutume s'appliquerait aussi aux jumeaux.

FACTEURS DÉFAVORABLES A L'ÉVOLUTION DE LA MATERNITÉ ET DE L'ENFANCE. — Ce sont : les mutilations génitales, pratiquées chez quelques tribus africaines à l'occasion de certaines cérémonies rituelles (par exemple le passage de l'adolescence à l'état nubile) qui peuvent occasionner de grands délabrements des organes génitaux ; — le portage chez les femmes enceintes ; — la polygamie, qui est souvent l'apanage de vieillards fortunés et impuissants et au sujet de laquelle le Dr BOUFFARD a pu écrire que plus un chef de village avait de femmes, moins il avait d'enfants.

Le fœtus est venu à terme. Comment va-t-il se comporter dans le milieu extérieur ? Ici se place le temps de l'accouchement.

La parturiente est en position géno-pectorale. Une matrone lui soutient les reins de la main gauche pendant qu'avec la main droite elle se livre à de vigoureuses frictions abdominales pour favoriser l'expulsion. Si elle tarde, on fait appel au bonze ou au sorcier, qui agitent leurs gris-gris ou leurs amulettes au son du gong ou du tam-tam, ou pratiquent des fomentations émollientes. Puis on procède à la section du cordon avec un instrument quelconque : un morceau de bambou, un vieux fer rouillé, etc., souillé de terre, ce qui expose le nouveau-né au tétanos ombilical et à des suppurations cicatricielles abdominales, origine de hernies futures.

Nous voici au seuil de la première enfance. Comme en France, l'allaitement maternel est celui qui présente le plus de sécurité. La mère allaite pendant 18 mois à 3 ans, sans règles précises, donnant le sein toutes les fois que l'enfant crie et passant ensuite rapidement à l'allaitement mixte, en lui insufflant, de bouche à bouche, des bouillies de riz, de mil fermenté, de manioc ou, chez les peuples pasteurs, du lait de vache et des boulettes de beurre. On conçoit que cette pratique soit la cause de nombreux contagés syphilitiques, tuberculeux, trachomateux, etc. Le nouveau-né est ensuite abandonné tout nu, sur une natte, aux intempéries extérieures. Aussi peut-on dire qu'à cette période, les maladies qui le frappent le plus fréquemment sont les affections broncho-pulmonaires.

Enfin, si malgré tous ces dangers, il a réussi à aborder la seconde enfance, vous

le rencontrez dans la vie publique, enroulé dans un pagne, sur le dos de sa mère ou sur la place du marché, jouant dans la poussière et barbotant dans les « trous d'eau » ou les eaux boueuses des marigots contaminés par les cercaires de la bilharziose et les larves de l'ankylostome, livré aux piqûres des insectes vecteurs de germes contagieux. Toute la vêtue, chez l'Africain, se réduit à un simple fil de coquillages — les cauris — passé autour des reins. Le corps luisant, le ventre proéminent, au milieu duquel pointe une hernie, manomètre de la distension abdominale, il dévore tous les détritiques qui lui tombent sous la main. C'est un géophage. Aussi le casier pathologique des maladies qui déciment la seconde enfance est-il constitué principalement par des gastro-entérites.

À partir de ce moment, l'enfant est d'ailleurs exposé à toutes les maladies qui menacent l'adulte : les maladies sociales, celles que nous avons appelées les maladies de carence, dues à l'insuffisance de la nourriture, du vêtement et de l'habitation (encombrement, parasites), à la tuberculose, aux maladies vénériennes, à la lèpre, etc. Pour cette dernière affection, il est de toute nécessité de séparer l'enfant de sa mère dès le premier jour de sa naissance. Il est encore exposé aux maladies endémiques (paludisme, dysenterie, trypanosomiase, etc.) ; aux maladies épidémiques : peste, choléra, fièvre jaune, fièvre récurrente, méningite cérébro-spinale, variole, etc.).

L'étude de ces facteurs de morbidité mériterait de longs développements que nous ne pouvons placer ici ; nous tenons cependant à signaler que la victoire la plus surprenante qui ait été enregistrée est celle de la vaccination antivariolique. En parcourant les statistiques que publie chaque année M. le Prof. CAMUS dans le *Bulletin de l'Académie de Médecine*, on peut voir que les épidémies d'autrefois si meurtrières ont disparu.

MORTALITÉ INFANTILE. — Après les agressions des facteurs morbides que nous venons de passer rapidement en revue, il est facile de prévoir une grande mortalité chez les enfants indigènes.

À Dakar, HECKENROTH signalait sur 10.000 enfants : 3.000 décès la première année ; 800 décès la seconde ; 500 décès la troisième et 400 décès la quatrième année.

En Cochinchine, BOREL a vu le paludisme tuer un enfant sur trois, et deux sur trois au Laos. En A. E. F., la mortalité varie entre 25 et 50 p. 100.

Nous avons déjà traité cette question dans notre livre *Les services d'hygiène publique dans les colonies françaises* édité par la Société des Nations, mais le Dr CAZANOVE vient de communiquer, à l'Office international d'Hygiène publique, un travail fort intéressant sur notre situation démographique coloniale. Ces renseignements sont souvent erronés ou incomplets, surtout lorsqu'ils sont basés uniquement sur des interrogatoires de femmes, mais ils donnent cependant une vue d'ensemble de la question.

Le Dr THIBOUX, qui s'est employé avec beaucoup de patience à dégager les enseignements du travail des statisticiens, conclut que la mortalité infantile varie de 153 à 319 décès de 0 à 1 an pour 1.000 enfants vivant dans les centres où les services d'état civil fonctionnent à peu près. Elle ne dépasse donc pas 32 p. 100, chiffre qui correspond au double de la mortalité infantile observée en France.

La natalité au contraire, ainsi que nous pouvions l'espérer, est favorable : 7 à 84 p. 1.000 habitants. Les chiffres les plus fréquents sont compris entre 30 et

43 p. 1.000 et correspondent à ceux de la nation européenne la plus favorisée, la Roumanie, qui a le coefficient 35,2. Naturellement, c'est dans les régions les plus pauvres que sévit la dénatalité.

..

Quelles sont les différentes mesures qui ont été prises pour protéger la vie maternelle ou infantile aux différentes étapes de l'évolution que nous venons de décrire ?

HYGIÈNE PRÉNATALE. — *Maternités*. — Le pivot de la manœuvre est : la maternité, aidée des organes de consultations externes (dispensaires fixes ou mobiles); des visites à domicile et l'action administrative.

C'est sans doute à Madagascar, sous l'impulsion de GALLIENI, que les œuvres d'assistance se sont montrées de bonne heure les plus actives, car, déjà en 1896, au lendemain de la conquête, il jetait les assises d'un hôpital pour indigènes. Aujourd'hui, un réseau abondant de maternités couvre toute l'étendue de nos territoires d'outre-mer, ainsi que le montrent les statistiques suivantes : *Indochine*, 179; — *Madagascar*, 135; — *A. O. F.*, 88.

En A. E. F. même, la cendrillon de nos colonies, car quoiqu'elle soit grande comme 4,3 fois la France, elle n'a qu'un habitant par kilomètre carré, outre les maternités annexées aux grands hôpitaux, des crédits ont été votés pour en construire trois nouvelles à Pointe-Noire, à Libreville et à Brazzaville.

Consultations externes. — Elles affectent, en général, le type polyvalent par suite de la multiplicité des affections contre lesquelles on est obligé de lutter. Il ne faut pas oublier que les maladies sociales peuvent changer de nom avec la latitude et que des endémies comme le paludisme et la trypanosomiase sont autrement redoutables que la tuberculose ou l'alcoolisme. Cependant, des dispensaires sont spécialisés pour la lutte contre les maladies vénériennes, car on sait que la syphilis est la grande « tueuse d'enfants ».

On compte : en Indochine : Dispensaires, 175; — Instituts prophylactiques fonctionnant suivant la méthode syphilimétrique du Dr Vernes, 2; — Instituts ophtalmologiques, 2 (destinés surtout à la lutte contre le trachome si répandu, surtout en Annam);

à Madagascar : Dispensaires, 171; — Dispensaires antisypilitiques, 163;

En A. O. F. : Dispensaires, 117.

Visites domiciliaires. — Elles sont effectuées par des infirmières-visiteuses européennes ou indigènes qui établissent la liaison entre la case ou la *ca-nhà* et le dispensaire ou l'hôpital. Les infirmières-visiteuses indigènes proviennent d'un choix spécial opéré dans la section des élèves sages-femmes par les infirmières-visiteuses européennes. Leur rôle est très important, car parlant la langue du pays, au courant de ses mœurs et coutumes, elles peuvent pénétrer plus facilement dans les familles qui se dérobent à l'approche de l'Européen. A Dakar, d'après Couvy, plus de 1.200 malades ont été suivis par elles en un an.

Au Sénégal, l'ensemble du système d'assistance repose sur un Institut d'Hygiène sociale, comportant les formations suivantes : une École de Médecine (fondée par

le Dr LE DANTEC après la guerre), un hôpital, une maternité indigène et une polyclinique.

Action administrative. — Présidant à la vie économique des milieux, elle peut exercer une heureuse influence. Par la multiplication des moyens de transports, elle arrivera peu à peu à supprimer le portage, et l'on ne verra plus ce spectacle affligeant d'une femme accomplissant des étapes de 25 km avec un fardeau sur la tête, un enfant dans le dos et un autre dans le ventre.

Elle s'efforce aussi de parer à l'imprévoyance de l'indigène, qui ne se préoccupe pas d'assurer la période de soudure entre deux récoltes en constituant des stocks de vivres de réserve. Chez certaines tribus de l'A. E. F., qui vivent exclusivement des produits de leur chasse, il est de toute nécessité de développer les cultures vivrières. Dans cette colonie et en A. O. F., on a inauguré une véritable politique de l'alimentation qu'un gouverneur général a appelée la « politique du ventre plein ».

HYGIÈNE DE L'ACCOUCHEMENT. — A côté de l'action des maternités et des infirmières-visiteuses, on s'est efforcé de gagner à notre cause les matrones indigènes. En Cochinchine, MONTEL a fait appel au *ba-mu*, en les convoquant dans les maternités pour leur enseigner, sur le mannequin, les principaux rythmes de l'accouchement. Une prime correspondant au tiers des honoraires leur est payée si elles présentent un nouveau-né avec une cicatrice ombilicale normale. Grâce à cette collaboration, la mort par tétanos ombilical est tombée de 25 à 0,30 p. 100. HECKENROTH s'est employé à réaliser une méthode identique à Dakar.

HYGIÈNE DU NOURRISSON ET DE L'ENFANT DU PREMIER AGE. — Dans ces dernières années, de nombreuses *consultations de nourrissons* ont été organisées, même sur le territoire lointain du Niger. En A. E. F., l'une d'elles, installée dans l'Oubanghi-Chari, a donné les résultats les plus satisfaisants en s'efforçant de capter la confiance des parents par la distribution de cadeaux (vêtements, savon, sel, prix en argent, etc.). D'après le Dr BOYÉ, qui a dirigé pendant longtemps le service de santé de notre colonie équatoriale : en 1929, on a donné 2.034 consultations à 185 enfants de 0 à 18 mois; en 1930, on a donné 7.773 consultations à 323 enfants de 0 à 18 mois.

La mortalité infantile qui atteignait dans cette région 31 p. 100 est tombée à 4 p. 100.

L'allaitement artificiel doit être surveillé par les *gouttes de lait* ou autres formations similaires. Confié aux mains des mères indigènes ignorant les règles de propreté et d'asepsie, il expose presque sûrement l'enfant à succomber à des infections gastro-intestinales.

A Madagascar, un arrêté oblige les parents à vêtir leur enfant dès leur naissance. Cette action officielle est heureusement secondée par les œuvres de la Croix-Rouge et les initiatives locales des Dames françaises, qui ont essaimé un peu partout une véritable floraison de berceaux, à côté des « Saintes Enfances » des institutions religieuses. Il existe des berceaux africains, congolais, camerouniens, malgaches et même gabonais créés par les Dames françaises résidant à Libreville, capitale du Gabon. Bien qu'il soit le dernier venu, son fonctionnement a été des plus satisfaisants. En 1930, 39 femmes enceintes sont venues à la consultation, soit un tiers du nombre total; le nombre d'enfants de 0 à 6 ans visités a été de 342, soit la totalité; la mortalité parmi ces derniers en 1 an a été de 1,20 p. 100. Auparavant, elle était de 25 p. 100.

HYGIÈNE DE LA SECONDE ENFANCE. — A ce stade, l'école représente le moyen d'action le plus puissant, car le petit indigène, non encore pénétré par les cultures ancestrales, est plus apte à recevoir les enseignements de l'hygiène préventive. Très souvent, des fiches scolaires sont établies (au Dahomey, par exemple), constituant le dossier nosologique de chaque enfant, indiquant le nombre et les causes de chaque absence; cette fiche suit l'enfant dans ses déplacements.

C'est également le moment de faire passer sous ses yeux des films, des tracts, des planches murales commentant les maximes de la puériculture.

Les deux principaux points d'appui de cette croisade sanitaire sont les écoles de médecine et les Instituts Pasteur. Sans ouvriers on ne peut bâtir, et si l'on voulait s'adresser uniquement à des médecins européens, le problème sanitaire deviendrait insoluble car il se heurterait à la loi du nombre et à des charges financières formidables. On a donc été conduit à rechercher un point d'appui dans l'utilisation des ressources indigènes, en fondant des *écoles de médecine* à Hanoï, Dakar, Tananarive, Pondichéry (la plus ancienne car elle est déjà plus que centenaire) qui fournissent aujourd'hui des aides-médecins ou pharmaciens, des sages-femmes, des vaccinateurs, des gardes sanitaires, encadrés par une élite française. Ce personnel dépasse actuellement 4.000 unités parmi lesquelles on compte, médecins : indochinois, 224; — africains, 94; — malgaches, 335.

Les *Instituts Pasteur*, organismes autonomes, mais subventionnés par les gouvernements coloniaux, représentent l'élément scientifique permanent destiné à diriger les recherches et à fournir les sérums et vaccins nécessaires pour la lutte contre les germes pathogènes et notamment le B. C. G. pour la prémunition antituberculeuse.

Il en existe 9 aujourd'hui : 5, en Indochine, 1, en A. E. F. (avec un laboratoire à Libreville), 2 en A. O. F., 1 à Madagascar.

* *

Quelques chiffres vont illustrer le magnifique effort sanitaire accompli dans toutes les latitudes soumises à l'influence française.

Progression des crédits affectés à l'assistance.

	1900	1928
Madagascar	189.000 fr.	28.000.000 fr.
Indochine	800.000 —	68.000.000 —
A. O. F.	350.000 —	39.000.000 —

Sommes inscrites au budget de protection de la maternité et de l'enfance en 1929.

A. O. F.	2.000.000 fr.
A. E. F.	3.000.000 —
Madagascar	3.255.000 —

Les considérations qui précèdent ne s'appliquent qu'aux colonies proprement dites, comprises entre les tropiques du Cancer et du Capricorne et dépendant du Ministère des Colonies, nos possessions de l'Afrique du Nord se trouvant en dehors de la zone tropicale et relevant : l'Algérie du Ministère de l'Intérieur, la Tunisie et le Maroc des Affaires étrangères. Ce sont des *terres de peuplement*, où les Européens sont représentés par des effectifs très importants, alors qu'ils ne comptent que quelques milliers d'individus non fixés au sol, dans notre domaine colonial. Aussi les œuvres de l'hygiène infantile tendent-elles rapidement à y acquérir les formules d'action métropolitaine?

..

Il nous reste maintenant à rechercher dans quel sens peut s'exercer l'intervention de la métropole.

Ainsi que l'a fait remarquer M. le sénateur Paul STRAUSS, l'action de la Section coloniale du Comité national de l'Enfance ne doit pas se superposer à celle du département des Colonies et encore moins à celle des gouvernements coloniaux, qui sont mieux placés pour juger sur place de l'évolution des problèmes sanitaires. Son rôle, qui est celui d'une entr'aide sociale, doit être d'encourager les œuvres déjà existantes, officielles ou privées, par des dons en argent ou en nature (vêtements, lait stérilisé, matériel de maternité, etc.) et de favoriser la propagande par l'envoi de films, tracts, affiches murales, etc. Mais, sur ce dernier point, il est nécessaire que les instruments de publicité métropolitaine s'adaptent au milieu où ils doivent s'exercer. La bonne méthode paraît celle qui est employée par le Dr CAZANOVE, Chef du Service de la Santé de la circonscription de Dakar.

Dans une lettre adressée à l'Office national d'Hygiène sociale, il demandait que le service de propagande lui fit parvenir les tracts et images en usage dans la métropole, dont il pourrait s'inspirer, mais qu'il ne présenterait aux yeux des indigènes, qu'après une refonte locale d'adaptation. Nous croyons que cette initiative devrait être généralisée à toutes les colonies. Quelques-unes d'entre elles, comme l'Indochine et Madagascar, sont d'ailleurs déjà entrées dans cette voie.

A côté de cette conversation intercoloniale, le Comité métropolitain tiendra son service de documentation à jour, en demandant à l'Inspection générale du Service de Santé des Colonies de vouloir bien lui faire parvenir la page démographique écrite chaque année par les directeurs de services de santé dans les rapports adressés au Département. Pour pouvoir agir en toute connaissance de cause, il faut, en effet, d'abord être renseigné.

Un service de documentation, un service d'entr'aide sociale, tels nous apparaissent les deux principaux rouages de l'organisation d'un service colonial de protection de l'enfance indigène.

..

Nous voilà au bout de notre enquête maternelle et infantile. Nous sommes loin d'avoir épuisé la question, car elle s'étend sur un domaine de 10^7 km², c'est-à-dire sur une superficie comparable à celle de l'Europe entière. Si on en retire l'Indochine (750.000 km²) dont la population est déjà de 20 millions, et qui s'accroît à un rythme double de celui de la France, malgré ses 42 millions d'habitants, le problème démographique se circonscrit à des territoires de plus de 9×10^6 km² sur lesquels vivent seulement 30 millions d'habitants.

C'est sur ces territoires, représentés surtout par l'A. O. F., l'A. E. F., Madagascar et les Établissements français de l'Océanie, que doivent se porter les efforts de la lutte entreprise contre les facteurs de dépopulation et l'attention de la métropole.

D'ores et déjà, on peut affirmer que la France n'a pas failli à sa tâche humanitaire et, qu'après avoir apporté aux peuples de notre empire d'outre-mer, la paix, sans laquelle on ne peut rien construire, elle leur a aussi donné plus de santé et de bien-être.

BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT. DON DE Mlle FREMONT

Ainsi que l'annonçait le *Bulletin* de juin 1931 (p. 377), la bibliothèque de la Société d'Encouragement s'est enrichie du don généreux de Mlle Fremont, comprenant la précieuse collection rassemblée par son frère. La bibliothécaire de la Société, Mme Noachovitch, achève le classement des ouvrages qui la composent; la plupart sont aujourd'hui catalogués et peuvent être communiqués aux lecteurs. Ils occupent tous, d'ailleurs, une salle spéciale.

Cette collection, très homogène à de rares exceptions près, est consacrée à la technologie depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours.

En premier lieu, elle comprend une série presque unique d'ouvrages anciens, où l'on découvre parfois l'ébauche d'inventions considérées comme très modernes. Quelques titres, choisis un peu au hasard, donneront une idée de cette série :

SALOMON DE CAUS, *Les raisons des forces mouvantes, avec diverses machines tant utiles que plaisantes* (1613);

RAMELLI, *Le diverse et artificiose machine* (1588);

MERSENNE, *Tractatus mechanicus theoricus et practicus* (1644);

ZONCA, *Novo teatro di machine et edificii* (1607);

JACOBUS ET OCTAVIUS DE STRADA (1617), surtout sur machines hydrauliques;

BRANCA, *Le machine* (1629);

PERRAULT, *Recueil de plusieurs machines de nouvelle invention* (1700);

OZANAM, *La mécanique* (1720);

CAMUS, *Traité des forces mouvantes* (1722);

MARIOTTE, *Traité du mouvement des eaux* (1700);

BION, *Traité de la construction et des principaux usages des instruments de mathématiques* (1723);

L'encyclopédie, de D'ALEMBERT et DIDEROT.

Vient ensuite une série d'ouvrages modernes sur la mécanique, les mathématiques, la métallurgie, les constructions mécaniques, les essais de matériaux, la physique, la photographie. Certains de ces ouvrages existant déjà dans la bibliothèque de la Société, pourront être l'objet d'échanges ou de dons. A titre d'exemple, on trouve, dans cette nombreuse série, en remontant jusque vers le début du XIX^e siècle et même un peu plus haut :

SEGUIN, *Des ponts en fil de fer*;

HACHETTE, *Traité élémentaire des machines*;

COULOMB, *Théorie des machines simples*;

HIRN, *Conséquences philosophiques et mathématiques de la thermodynamique*;

BERTHOUD, *Essai sur l'horlogerie* (1786);

MONGE, *L'art de fondre les canons* (an II);

REULEAUX, *Le constructeur*.

La bibliothèque Fremont contient aussi de nombreux périodiques; certains d'entre eux complètent la grande collection de ces utiles publications, collection qui est une des richesses de la Bibliothèque de notre Société; en outre, des numéros isolés ont permis de combler quelques lacunes.

Les indications qui précèdent ne peuvent donner qu'une idée fort incomplète des collections réunies par Fremont. Il convient de remarquer qu'il se servait beaucoup de ses livres; fréquemment on y trouve de discrètes annotations marginales au crayon, et surtout de nombreux extraits sur feuilles volantes. La bibliothèque de Fremont était celle d'un travailleur et non pas seulement celle d'un amateur de livres rares.

Parmi les quelques ouvrages ne se rattachant pas directement à ses travaux, nous citerons :

Histoire scientifique et militaire de l'expédition française en Égypte;

La statistique monumentale de Paris, par LENOIR (1867);

Une édition ancienne de l'*Histoire naturelle* de PLINIE;

Les Hindous, par SOLVYNS (1808-1812).

En outre, la bibliothèque Fremont contient une série de dossiers où sont conservés les matériaux réunis par cet infatigable travailleur pour l'élaboration de ses mémoires. Quelques-uns de ces dossiers se rapportent à des sujets que la mort ne lui a pas permis de traiter, et qui pourront être utilisés pour la continuation de son œuvre.

Rappelons que notre Société a également reçu un grand nombre d'exemplaires de ses mémoires, exemplaires qui sont fréquemment demandés.

Enfin, avec les livres, Mlle Fremont a offert à notre Société une collection des médailles qui avaient été décernées à son frère par nombre de sociétés savantes et un beau bronze (*La méditation* de PAUL DUBOIS), que lui avait légué le grand métallurgiste Osmond.

La Société d'Encouragement n'oubliera jamais la reconnaissance qu'elle doit à Mlle Fremont, tant pour le don de la bibliothèque de son frère que pour ses autres générosités. (Voir *Bulletin* de 1931, p. 376.)

LE MAROC MARITIME FRANÇAIS

par M. J. ROUCH, *capitaine de frégate, commandant la Marine au Maroc*

(Fin)⁽¹⁾.

B. — LE PORT DE CASABLANCA

Sur la côte toujours battue par la houle, où la barre rendait souvent impossible tout débarquement, il existait cependant des endroits privilégiés, moins inhospitaliers que les autres, parce qu'ils possédaient un abri naturel, très vague, mais cependant efficace. Casablanca ne figurait pas parmi ces points-là. Une anfractuosité de la côte à Fedhala, un épi sous-marin à Mazagan, une pointe de rochers et des îles à Mogador auraient pu faire pencher en leur faveur la décision de ceux qui cherchaient à fonder au Maroc un établissement maritime.

Ces conditions naturelles ne furent pas les plus fortes; une fois de plus se vérifia cette loi nouvelle de la géographie humaine : l'homme moderne dispose de moyens si puissants qu'il peut se moquer de la géographie.

Il ne s'en moque pas, disons-le, sans pertes, sans travaux inutiles, sans argent gaspillé. Mais il arrive à ses fins, et il peut, l'œuvre accomplie, narguer les techniciens spécialistes, qui avaient prétendu qu'il se trompait.

1. — CONDITIONS PHYSIQUES ET ÉCONOMIQUES.

Casablanca, au début du siècle, n'était qu'une petite ville arabe d'environ 20.000 habitants, qui ne tirait que des avantages relatifs du voisinage de la mer auprès de laquelle elle était bâtie. Elle était toutefois ouverte depuis 1830 au commerce européen, et des cargos avaient pris l'habitude d'y faire des escales plus ou moins régulières. En 1862, la Compagnie de Navigation Paquet, de Marseille, avait établi le premier service de bateaux français desservant Casablanca.

Les navires mouillaient devant la ville, étaient obligés d'appareiller dès que le temps menaçait; les opérations de chargement et de déchargement n'étaient possibles que par très beau temps, lorsque la houle, très fréquente, était assez faible pour permettre l'accostage à la plage des médiocres barcasses, au nombre d'une dizaine, qui constituaient le seul outillage du port. En 1900, on pouvait chiffrer la valeur du trafic de Casablanca à environ 10 millions de francs par an.

Pour améliorer la situation, les autorités chérifiennes, qui retiraient un certain bénéfice de ce commerce, décidèrent la construction d'un petit port à barcasses, d'une dizaine d'hectares, dont les travaux, confiés à une société d'entreprises française, la Compagnie marocaine, commencèrent en 1906.

Le débarquement des Français en 1907, la conquête de la Chaouia qui suivit, augmentèrent d'une façon considérable le trafic : il devint évident que le petit port à barcasses ne pouvait suffire. Dès l'établissement du protectorat en 1912, les projets de construction, sur les côtes atlantiques du Maroc, d'un vaste port pouvant abriter les navires se précisèrent; après de nombreuses discussions, Casablanca, où de nombreux Européens s'étaient déjà établis à la suite de notre débarquement, fut choisi.

(1) Voir la première partie de cette étude dans le *Bulletin* de juill.-août-sept. 1932, p. 497 à 514.

Le port de Casablanca est un exemple prodigieux de ce que peut réaliser une volonté tenace, malgré des conditions défavorables. Nous sommes déjà si habitués à le voir que nous ne nous rendons pas toujours compte exactement du prodige.

Les techniciens pessimistes n'ont pas manqué, qui ont crié casse-cou, et qui prétendirent que c'était folie de vouloir construire un grand port par des fonds de plus de 13 m. battus par la houle et les tempêtes, qu'aucun obstacle naturel n'arrêtait. A l'occasion, en 1931, de l'érection d'une stèle à la mémoire de l'Inspecteur général des Ponts et Chaussées Delure et de l'Ingénieur François, qui ont été les principaux artisans de la construction du port de Casablanca, M. Joyant, Directeur général des Travaux publics du Protectorat, a rappelé malicieusement les objections qui furent faites. En 1912, le directeur du Service hydrographique de la Marine écrivait, dans la *Revue générale des Sciences* :

« On peut affirmer, contrairement à ce qui a été dit parfois, qu'il est impossible de créer sur le littoral occidental du Maroc un port qui soit accessible aux navires par tous les temps. Il faudrait, pour dépasser la ligne des brisants qui se forment dans les tempêtes, prévoir des jetées par des profondeurs et à des distances telles que ces ouvrages seraient irréalisables. Quelque puissant que soit l'effort que l'on fasse, les raz-de-marée rendront impossible en certains cas toute entrée ou sortie des navires.

« Lorsqu'on a observé la violence des brisants de la côte, il paraît bien hardi de tracer un port aussi vaste que celui dont le plan a été adopté pour Casablanca et dont la jetée extérieure serait établie par des profondeurs de 20 m à haute mer. »

Les techniciens pessimistes furent mauvais prophètes. Cette grande jetée, de 70 m de base et de 21 m de hauteur, qui devait chaque hiver être démolie, s'avance aujourd'hui à 2 200 m du rivage, et les lames impuissantes ne peuvent que se briser sur elle en superbes gerbes d'écume. Avec la jetée transversale de 1 350 m de longueur, au large des Roches-Noires, la grande jetée met à l'abri une surface d'eau de 160 ha, où il est extrêmement rare que le ressac soit assez violent pour interdire ou ralentir le trafic maritime. Toute une escadre s'y amarre à l'aise; les plus grands paquebots y font escale.

Cette œuvre colossale, réalisée par MM. Schneider et Hersent, a été réussie malgré, je le répète, des conditions naturelles nettement hostiles. L'homme a été ici un profond modificateur du paysage : les lignes d'égale profondeur de la mer, les lignes du rivage primitif ont été bouleversées. On ne reconnaît plus rien des cartes antérieures à la construction du port.

..

Après coup, il est toujours facile de trouver les raisons du succès. Les qualités maritimes ne suffisent pas à faire un grand port de commerce. Tous les traités de géographie humaine nous apprennent que des considérations n'ayant rien à faire avec la mer interviennent et jouent un rôle important, souvent primordial.

D'abord, et c'est évident, la prospérité d'un port est liée aux forces productives et à la puissance de consommation de la région voisine. De très beaux ports naturels, situés dans des régions désertiques, n'auront jamais aucune importance. C'est ce qu'on appelle quelquefois, en géographie économique, d'un terme assez obscur, la *fonction régionale* du port.

Le port de Casablanca a surtout, et presque exclusivement, cette fonction régionale : c'est un port marocain et non un port international. C'est un centre d'entrepôt et de redistribution des marchandises uniquement pour le Maroc, et dans un rayon relativement limité. Il doit être assez rare qu'il fasse sentir son influence à une distance à vol d'oiseau de plus de 500 ou 600 km, et qu'on rencontre plus loin des colis portant l'estampille du port de Casablanca. Le principal de son trafic n'atteint cer-

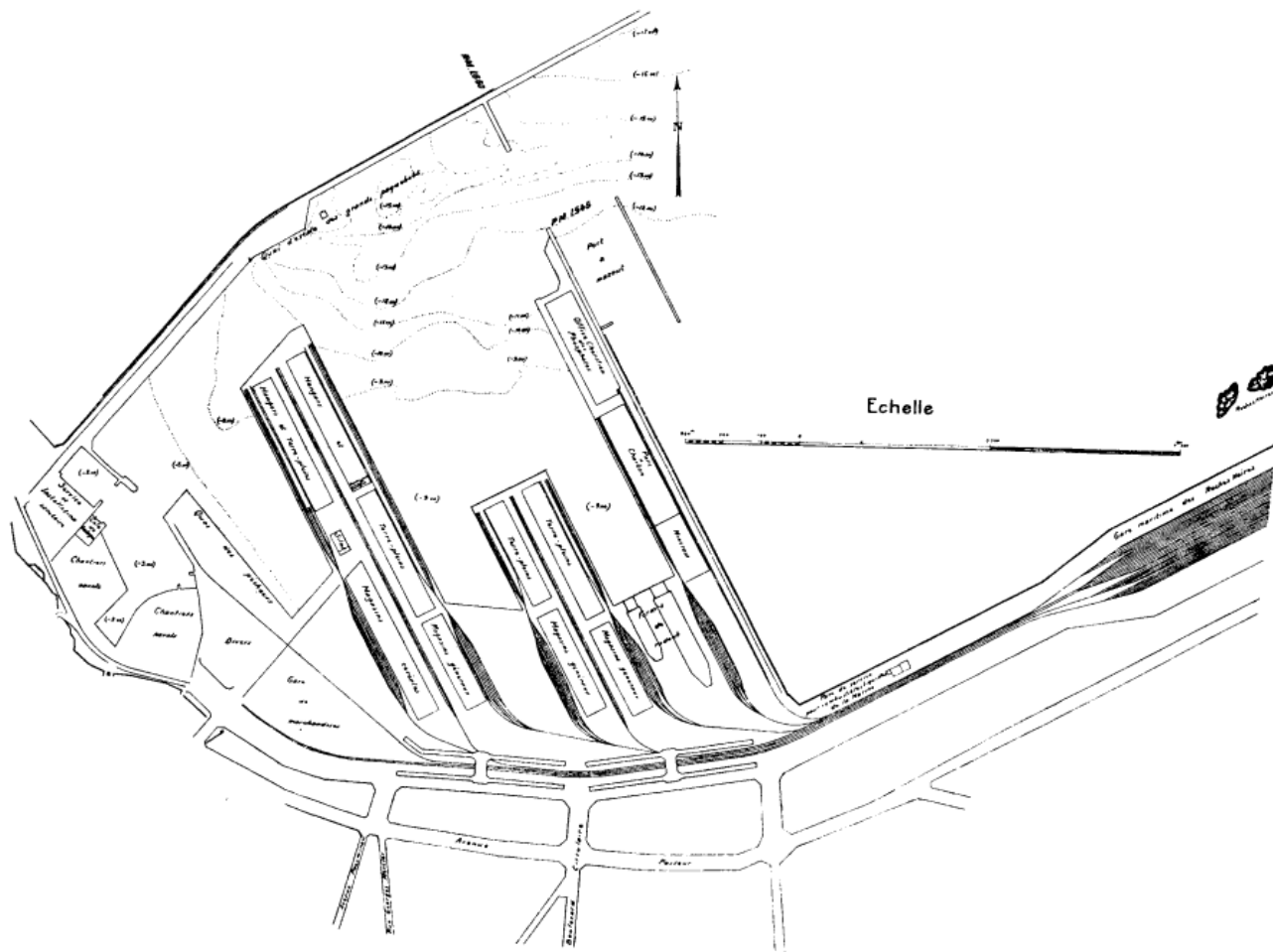


Fig. 2. — Plan du port de Casablanca.

tainement pas une distance deux fois moindre. Peut-être cette fonction régionale se rétrécira-t-elle encore davantage, à mesure que se développeront d'autres ports forcément rivaux, Safi et Agadir au Sud, Kénitra et Tanger au Nord, Nemours sur la Méditerranée.

*
*
*

Pour assurer le fonctionnement d'un port qui manipule chaque année de 2,5 à 3 millions de tonnes de marchandises, valant plus d'un milliard, il faut non seulement

des jetées pour mettre les navires à l'abri, mais des quais d'accostage commodes et un outillage perfectionné, permettant les manipulations rapides.

Les quais du port de Casablanca ne font que se développer. La construction du môle du Commerce, de 220 m de largeur, qui sera bientôt achevée, offrira de nombreux postes d'amarrage nouveaux pour des navires de 6 à 9 m de tirant d'eau. Les quais de la grande jetée et de la jetée transversale sont continués et présenteront en certains points des profondeurs de 10 m au moins. On peut même dire que le développement des quais avait été primitivement envisagé sur une telle proportion par la construction d'un nouveau môle à l'intérieur du port, que les marins, qui n'avaient pas été consultés lors de l'établissement des projets, se demandaient avec inquiétude si, à force de construire des terre-pleins, on ne risquerait pas de supprimer le plan d'eau nécessaire aux manœuvres des navires. S'ils n'avaient poussé un cri d'alarme, on serait arrivé à ce paradoxe de combler le port après l'avoir construit.

Ces quais viennent d'être dotés de grues sur portiques et à flèche rabattable, qui sont de magnifiques appareils de levage. Sur la jetée transversale, des appareils de chargement rapide et pratique, pouvant débiter 250 t à l'heure, sont en service pour l'embarquement des phosphates, qui constituaient, avant la crise actuelle, l'élément principal du trafic (1.578.000 t en 1929). Des remorqueurs, de nombreuses barcasses ou allèges, des citernes, un ponton-mâture sont à la disposition des navires. Une compagnie générale, la Manutention marocaine, assure les chargements et les déchargements, à l'exception des phosphates, manipulés par l'Office chérifien des Phosphates.

Un dock flottant de 5.000 t complète l'outillage et permettra d'attendre la construction d'une cale de radoub.

Tel quel, et pour quelques années, le port de Casablanca peut suffire au commerce du Maroc, dont il assure, bon an mal an, les 80/100.

La sagesse est pour le moment, non pas de prévoir une extension du port, dont l'utilité ne s'impose pas encore, et d'autant moins que la crise mondiale vient de réduire très sensiblement son trafic, mais d'en perfectionner l'aménagement, d'en terminer les quais et les terre-pleins, de construire les entrepôts, les bâtiments des services, les silos d'embarquement pour les céréales, qui, avec les phosphates, forment la partie la plus importantes des exportations ⁽¹⁾.

II. — CASABLANCA PORT DE PASSAGERS.

Pendant plusieurs années, Casablanca fut la seule porte d'accès du Maroc. Les paquebots de la Compagnie Paquet, par Marseille, les premiers qui assurèrent un service régulier, ceux de la Compagnie générale transatlantique, par Bordeaux, dotés les uns et les autres d'un confort très convenable, mettent le Maroc à moins de trois jours de France, et ont déversé sur la terre marocaine la très grande majorité de ceux qui sont venus y habiter, y travailler, ou simplement s'y promener.

Un réseau de voies ferrées et de routes, chaque année plus développées, répandent dans tout le Maroc les passagers qui ne restent pas à Casablanca.

Le mouvement des voyageurs, à l'arrivée et au départ, n'a cessé de progresser d'année en année et se chiffre actuellement aux environs de 80.000. A titre de compa-

(1) Les silos, pouvant contenir 10.000 t de céréales, seront terminés à la fin de l'année 1932.

raison, si Marseille a un trafic de passagers qui dépasse chaque année 800.000, soit environ 10 fois plus fort que celui de Casablanca, Casablanca dépasse Bordeaux, dont le nombre annuel de passagers est de 60.000.

Cependant Casablanca ne tient plus aujourd'hui la première place comme porte d'accès au Maroc.

Les voies d'accès de Tanger et de Ceuta, route et chemins de fer, ont enlevé à Casablanca plus de 50.000 voyageurs par an, qui arrivent plus facilement, plus économiquement et plus rapidement aux villes du Nord-Est du Maroc (pour Meknès et Fès le gain est pratiquement d'une journée), ou qui, simplement, préfèrent abréger la traversée maritime d'une nuit, toujours houleuse en hiver dans l'Océan Atlantique. Lorsqu'il permettra l'accostage des navires à quai, le port de Tanger fera une concurrence encore plus sérieuse au port de Casablanca.

Par Tanger aussi, ou par Ceuta, passent de plus en plus nombreux les voyageurs qui traversent l'Espagne soit par chemin de fer, soit en auto, et qui n'ont plus alors en mer que la très courte traversée du détroit de Gibraltar.

La voie d'accès aujourd'hui la plus fréquentée est la voie de terre par l'Algérie et par Oudjda. Le mouvement des voyageurs à l'arrivée et au départ par Oudjda atteint déjà 150.000 par an. Lorsque le chemin de fer d'Oudjda à Fès sera terminé, cette voie d'accès se développera davantage, surtout lorsque entreront en service les paquebots rapides d'Algérie, qui doivent filer 27 à 30 nœuds, et qu'on appelle déjà les « paquebots d'une nuit » parce qu'ils mettront Alger et Oran à une nuit de Marseille.

Lorsqu'on pourra circuler sur la voie ferrée d'Oran-Casablanca à des vitesses normales, Casablanca même ne sera, par cette voie, qu'à une trentaine d'heures de Marseille. Ce ne seront plus alors seulement les habitants du Maroc du Nord qui ne passeront pas par le port de Casablanca, mais tous ceux qui voudront gagner un jour ou deux, et abréger leur traversée maritime.

Je ne parle que pour mémoire de la ligne aérienne, dont la capacité de transport est si faible qu'elle ne peut faire qu'une concurrence insignifiante aux autres voies d'accès.

* . *

Ces considérations sont en apparence défavorables. Toutefois, il nous semble que Casablanca peut conserver un important trafic de passagers, d'abord en abrégant la durée des traversées, afin qu'il n'y ait pas en sa défaveur une marge trop grande; ensuite en réduisant le prix des traversées afin qu'il ne soit tout de même pas plus cher de passer par Casablanca plutôt que par Tanger ou par Oran; enfin en donnant plus de confort, non seulement à bord, mais à terre, à l'embarquement et au débarquement, non seulement pour le voyageur lui-même, mais pour son automobile qui désormais l'accompagne presque toujours, afin que le passager apprécie d'éviter toutes les tribulations, transbordements, formalités de douanes d'un voyage terrestre.

Plus rapides, plus économiques, plus confortables, seuls des navires plus gros peuvent réunir ces qualités.

Pour mettre en service de plus gros navires, il faut leur assurer une clientèle suffisante. Le mouvement actuel de passagers purement marocains ne suffit pas, et nous avons vu qu'il risque dans l'avenir de décroître.

« Le développement et une bonne organisation des liaisons ferrées entre le Maroc et Tanger et l'Espagne, qui enlèveraient à Casablanca des voyageurs maro-

cains, peuvent lui rendre une clientèle plus lointaine, écrit M. J. Célérier, directeur des Études de géographie à l'Institut des Hautes Études marocaines. En venant à Casa prendre le bateau pour Dakar, le Congo, Rio de Janeiro, il est facile de gagner au moins une journée. »

Je ne pense pas que beaucoup de voyageurs se donnent tout ce mal pour gagner une journée.

Certes, beaucoup de ports doivent une partie de leur trafic à leurs fonctions de ports d'escale. Des navires s'y arrêtent pour s'y ravitailler en vivres et surtout en combustibles. Si Casablanca présentait une position particulièrement avantageuse sur les routes d'Afrique occidentale ou d'Amérique du Sud, s'il disposait de combustibles, charbon et mazout, à des prix avantageux, il pourrait sans doute envisager une fonction de cette sorte. Alors, les paquebots qui s'y arrêteraient dans un but de ravitaillement pourraient accessoirement embarquer des passagers. Mais la situation de Casablanca comme port d'escale n'est pas particulièrement favorable. Il est trop près du détroit de Gibraltar; les ports des Canaries, mieux placés géographiquement, sont habitués depuis longtemps à ce genre de trafic et possèdent une position très forte dont il serait difficile de les déloger.

On pourrait sans doute avantageusement fusionner les lignes de paquebots du Maroc et de l'Afrique occidentale. Déjà plusieurs paquebots des lignes de Dakar font régulièrement escale à Casablanca; mais, jusqu'ici, ce sont des navires ni plus rapides, ni plus confortables que ceux qui desservent le Maroc. Les paquebots *Djenné* et *Koutoubia*, que la Compagnie Paquet vient de mettre en service sur la ligne Marseille-Casablanca-Dakar, ne sont encore qu'une solution timide, mais qui devrait réussir.

Enfin, il faut faire entrer en ligne de compte la puissance d'attraction de Casablanca. Si, comme tout le fait supposer, la ville de Casablanca continue à se développer à pas de géant, si elle devient, comme elle peut raisonnablement en avoir l'ambition, une des capitales maritimes du monde, si, comme nous avons toutes les raisons de l'espérer, le bloc français de l'Afrique du Nord devient une très grande nation, entretenant avec les autres pays de l'Atlantique des relations suivies, Casablanca sera le port de l'Atlantique de l'Afrique du Nord française, et la tête de ligne des services de passagers nord-africains vers les deux Amériques. Le trafic local et purement marocain qu'il aura perdu sera compensé, et au delà, par son trafic international. C'est une des raisons pour lesquelles il faut doter Casablanca, port de passagers, d'installations modernes, qui lui manquent encore, et qui, dans ce domaine comme dans les autres, doivent être la marque de son génie et de sa confiance dans l'avenir.

III. — CASABLANCA PORT DE TOURISME.

La récente visite à Casablanca de M. Gaston Gérard, sous-secrétaire d'État au Tourisme, l'inauguration, sur le Boulevard du 4^e Zouaves, du monument élevé à la mémoire de Dal Piaz, non pas comme président de la Compagnie générale transatlantique, mais comme créateur des circuits de tourisme nord-africains — première statue érigée à Casablanca, ce qui a été vraiment pour le tourisme une faveur insigne — ont mis à l'ordre du jour la question touristique au Maroc.

A l'occasion de ces cérémonies, on a célébré l'intérêt économique du tourisme.

qui contribue à rétablir la balance déficitaire de la France par des exportations invisibles, évaluées à une dizaine de milliards de francs par an; on a parlé de la publicité, du « faire savoir » à côté du « savoir faire » suivant les heureuses expressions du sous-secrétaire d'État au Tourisme; on a parlé des hôtels, de la cuisine marocaine, du folk-lore, de la couleur locale; on a parlé du Maroc, terre d'histoire... Mais on a laissé dans l'ombre le côté du tourisme qui intéresse le plus les Français du Maroc : pour eux, chaque touriste rend, par sa présence, hommage à l'organisation du pays, à son développement, à la sécurité et à l'aménagement de ses routes, à toutes les commodités de l'existence, et ce sont là des œuvres françaises. Beaucoup sont fiers des résultats touristiques déjà obtenus, non pas parce qu'on montre aux touristes des spectacles marocains bien agencés ou qu'on leur sert de plus ou moins authentiques kouskous au lait, des *tagines* de poulets ou des gâteaux fourrés de hachis de pigeons, mais parce qu'ils espèrent surtout que l'activité française les étonne, les émerveille et les séduit. Cette activité française, ils la voient, il est vrai, par surcroît. Mais c'est d'elle surtout qu'ils gardent le souvenir. La curiosité d'une vie indigène figée dans ses traditions les avait attirés; l'attrait de la vie intense moderne aura fixé leur sympathie et les fera revenir.

Tous les touristes n'arrivent pas au Maroc par Casablanca. Dans ses études sur le mouvement touristique au Maroc, M. de Mazières, vice-président de la Société de Géographie de Casablanca, évalue à une quinzaine de mille seulement le nombre des touristes venus au Maroc par cette voie, dans chacune des dernières années. Il en arrive autant par le port de Tanger, et beaucoup plus encore par la voie de terre d'Oudjda.

Sur ces 15.000 touristes qui débarquent à Casablanca, une dizaine de mille sont des passagers des paquebots réguliers et font au Maroc un séjour plus ou moins long. 5.000 environ font partie des croisières touristiques, organisées par les compagnies de navigations françaises, américaines, anglaises, hollandaise ou norvégienne. Ceux-ci ne restent souvent qu'une journée.

Au point de vue général, ce sont sans doute les touristes de la première catégorie qui sont les plus intéressants, car ils visitent vraiment et étudient le Maroc. Parmi eux ont figuré bon nombre des écrivains célèbres à qui nous devons la floraison si remarquable de livres sur le Maroc, qui a éclos depuis quelques années et fait au Maroc une si belle propagande.

Les touristes de la deuxième catégorie n'ont le temps que de jeter un rapide coup d'œil sur le Maroc, et le Maroc mérite mieux qu'un coup d'œil. Mais, au point de vue maritime, les croisières touristiques, au nombre d'une quinzaine chaque année, ont un intérêt capital, car elles amènent au port de Casablanca de très grands navires, qui n'y viendraient pas sans elles; l'amarrage le long des quais de ces puissantes unités est un témoignage toujours impressionnant de l'efficacité des travaux du port, et de l'habileté des savants ingénieurs qui l'ont construit. Le spectacle du paquebot *France* ou du paquebot *Paris*, de la Compagnie générale transatlantique, par exemple, manœuvrant commodément dans le port et s'amarrant aux quais de la grande jetée, ne laisse pas indifférents les marins qui se rappellent ce qu'était le port de Casablanca il y a 20 ans, au moment où ils débarquèrent de vive force.

Touristes de toutes catégories qui viennent au Maroc par Casablanca, qu'ils doivent y séjourner une journée ou des semaines, devraient y trouver dès l'arrivée un cadre agréable et séduisant. Tel n'est pas le cas cependant.

Loin de moi la pensée que la ville de Casablanca n'offre aux touristes aucun attrait, comme on le répète trop souvent. J'estime au contraire, et je l'ai déjà dit, que cette cité neuve et progressive constitue un des spectacles du monde les plus attrayants. Je n'en connais pas beaucoup du même ordre sur la planète.

Pour le moment, je ne veux parler que de la première impression des touristes à leur débarquement. Casablanca port de touristes est une médiocre porte du tourisme au Maroc. Les navires de guerre qui y font escale et qui, à leur manière, sont aussi des navires de tourisme, en font chaque fois l'expérience.

On offre d'abord aux visiteurs les conditions de débarquement les plus inconfortables qu'on puisse imaginer. S'ils débarquent par la gare maritime, ils n'ont comme abri qu'un médiocre hangar en planches, dont le remplacement projeté tarde toujours à être réalisé. S'ils débarquent par une des échelles des quais, il leur est difficile, dans la cohue des embarcations, des remorqueurs, des pêcheurs, d'en trouver une commodément accessible. Depuis plusieurs années, les amiraux commandant les escadres, les navires de guerre étrangers, les consuls, et naturellement aussi les commandants de la Marine, élèvent des protestations qui vont enfin aboutir à la construction d'un escalier d'honneur auprès de la Porte de la Marine.

Le chemin que ces touristes, qui viennent voir des merveilles, doivent parcourir pour aller de la jetée à ce monument Dal Piaz chargé de leur souhaiter la bienvenue, est bordé d'une lèpre d'édifices sordides qu'une tolérance excessive a laissés pousser aux abords immédiats des quais : établissements de bains aussi inesthétiques qu'inconfortables, guinguettes construites d'hier comme pour bien affirmer qu'on poursuit sur les quais du port une politique de la laideur; établissements industriels délabrés, clôturés de barrières de planches à moitié démolies, et dont la peinture n'a pas été refaite sans doute depuis les premiers jours de l'occupation; vieille forteresse dont les créneaux, bombardés autrefois par la Division navale, comme le rappelle une inscription, sont aujourd'hui encombrés d'un fouillis de constructions hétéroclites — un Bidonville, comme on dit à Casablanca, en miniature; — plus loin, les services d'exploitation et de direction du port dans des baraques en planches, dont les toits doivent être recouverts de toiles pour assurer leur étanchéité pendant les pluies d'hiver — ce sont là les services de direction d'un port qui a l'ambition de devenir un des plus grands ports du monde!... — plus loin encore, la Porte de la Marine, que déshonore une multitude de poteaux électriques, et à laquelle, comme le constatait avec peine tout récemment le général Gouraud, nous n'avons pas su conserver son ancien et pittoresque caractère, bien que ce soit par elle qu'aient passé nos premiers marins et nos premiers soldats, qu'elle ait été la porte de la victoire française, et une manière d'arc de triomphe. Qu'en coûterait-il, vis-à-vis des millions dépensés pour construire ce port magnifique? Qu'en coûterait-il d'en nettoyer les abords, et de lui donner un aspect pratique, élégant, digne en un mot de tout ce qui a été fait au Maroc?

On dirait que les savants ingénieurs qui construisent le port sont frappés d'impuissance dès qu'il s'agit d'en améliorer les détails. Ils ont oublié les judicieuses déclarations de Henri Prost, chargé en 1913 d'établir le plan de la future ville de Casablanca : « Casablanca est la porte d'entrée du Maroc. Il est sage de

soigner cette porte d'entrée. C'est ici, sur ses impressions premières, que l'étranger qui débarque nous jugera. J'ai mis toute ma foi dans cette pensée que Casablanca, grande métropole et grand port, sera une œuvre vraiment française, image de génie, d'ordre, de mesure, de claire raison de notre pays. »

IV. — CASABLANCA PORT DE PÊCHE.

Il est un fait d'ordre océanographique qui domine toute l'économie du Maroc, bien que beaucoup de Marocains n'y songent nullement : c'est le courant dirigé du Nord vers le Sud qui baigne les côtes du Maroc, le *courant des Canaries*. Grâce à ce courant, comme nous l'avons indiqué précédemment, la température de l'eau de mer reste sur les côtes toujours très basse. Au mois d'août, qui est le mois où elle est la plus chaude, elle ne dépasse 20° que dans les ports abrités, et, en plusieurs points, par exemple à Mogador, elle n'atteint pas 18°, alors qu'au large, à la même latitude en plein océan, l'eau de mer a une température de surface de 25° à 27°. Nous avons au Maroc des températures de l'eau de mer tout à fait analogues en été à celles que l'on observe sur les côtes de Bretagne ou du golfe de Gascogne, et de plusieurs degrés inférieures à celles de Provence.

C'est ce courant froid qui est la cause principale du climat du Maroc, si tempéré pour sa latitude (Casablanca est à la latitude de Gabès); c'est lui qui, en rafraîchissant les masses d'air qui proviennent de l'Atlantique, amène leur humidité presque au point de saturation, si bien qu'il suffit, lorsqu'elles arrivent sur la côte, d'une très petite ascension pour déterminer des précipitations abondantes et donner ainsi la richesse à notre agriculture; c'est lui encore, pendant la belle saison, qui est la cause des brouillards si fréquents, si gênants pour la navigation (nous en avons eu un exemple qui restera mémorable lors de l'arrivée de la division présidentielle en octobre 1930), mais dont l'humidité vient sur le littoral atténuer les inconvénients de la saison sèche.

Or on sait que les poissons et autres animaux marins sont particulièrement friands des eaux froides. Ils viennent y chercher un milieu plus vivifiant. Il a été constaté souvent aussi, et l'exemple des bancs de Terre-Neuve est le plus typique, que le voisinage de zones d'inégale température se traduit par une grande diversité d'espèces. C'est au courant froid des Canaries que les côtes marocaines doivent leur richesse ichtyologique, richesse mal exploitée encore, mais qui paraît appelée à l'avenir le plus brillant.

La *Carte provisoire de pêche*, que vient de publier M. Gruvel, professeur au Muséum d'Histoire naturelle, pour la région allant de Fedhala à Mazagan, montre l'abondance des espèces sédentaires sur la côte. Les homards, les langoustes, les crevettes, les langoustines abondent sur tous les fonds rocheux voisins du rivage, ainsi que les pagres, les congres, les pageots, les raies, les sars, les roussettes, les chiens de mer. Plus au large, par fonds de 50 m, ce sont les soles, les grondins, les rougets; par 100 m, les seiches, les encornets, les merlus ou colins, les saint-pierre, etc.

Ajoutez à ces espèces sédentaires les poissons migrateurs qui arrivent souvent en bancs très denses : la sardine, qui se montre pendant toute l'année, mais spécialement d'avril à septembre; l'anchois, d'avril à août; les maquereaux, les saurels, le

tassergal, très apprécié des indigènes, la bonite ou listao, fréquente en bancs compacts à une dizaine de milles du rivage, surtout à l'automne.

Les ressources naturelles sont donc abondantes et variées; il suffit de les exploiter.

Cette mer poissonneuse n'avait pas du tout attiré l'activité des indigènes, à l'exception cependant, dans la baie d'Agadir, d'un petit noyau de pêcheurs qui constituent une curiosité ethnographique, et de quelques isolés qui tiraient leurs barques sur les plages à l'abri de la moindre crique.

Sur la côte de Casablanca, l'indigène ne pêchait pas. La mer mauvaise ne lui aurait pas rendu la pêche facile. Toute la côte marocaine, sans abri, n'était pas du tout une pépinière de populations maritimes.

De longue date cependant, cette richesse poissonnière des côtes marocaines étaient connue : des chalutiers et balancelles espagnols ou portugais venaient y pêcher au large, mais le Maroc n'en tirait naturellement aucun bénéfice. De même, aujourd'hui, plusieurs pêcheurs bretons viennent pratiquer la pêche à la sardine dans la région de Safi, et repartent les cales pleines.

Il a fallu que des ports se créent sur cette côte pour que des pêcheurs locaux pussent y travailler. Ces pêcheurs furent tous à l'origine des Européens; ils n'avaient d'ailleurs comme clientèle que la clientèle européenne, de plus en plus nombreuse à mesure du développement du Maroc, car l'indigène marocain n'était pas du tout, et n'est pas encore très friand de poisson.

Le port de Casablanca est naturellement à la tête des ports de pêche du Maroc, car il réunit les deux conditions nécessaires à l'établissement d'un port de pêche : des abris convenables pour les bateaux, et une clientèle assurée pour les produits de la pêche.

En année moyenne, il se débarque à Casablanca 6.000 à 7.000 t de poissons, dont la valeur est de 10 millions de francs environ. Près de 900 marins, dont 360 indigènes, pratiquent régulièrement la pêche, au moyen de 170 bateaux ou embarcations. Une centaine de ces bateaux sont à propulsion mécanique, parmi lesquels on compte 21 chalutiers, 37 palangriers et langoustiers, 40 sardiniers.

Outre ces bateaux attachés au port de Casablanca, plusieurs chalutiers étrangers, espagnols, portugais et italiens, y relâchent et y débarquent souvent les produits de leur pêche.

C'est la sardine qui vient en tête avec environ 2.000 t, puis les merluchons ou merlans, les maquereaux, les saurels ou chinchards, les pageots.

Petit à petit le matériel se perfectionne. Aux barques légères à rames qui, seules, existaient autrefois, se sont substitués des bateaux pontés et à moteur qui n'hésitent pas à affronter les grosses mers du large. Cependant, les sorties plus longues que 24 heures sont exceptionnelles. C'est un spectacle toujours intéressant pour un marin de voir ces coquilles de noix travailler à plusieurs milles du rivage, masquées souvent par la forte houle, et revenant vers le port, leur youyou en travers sur le plat-bord arrière, en pétaradant de toute la force de leur moteur. Rude et bonne école pour les populations maritimes, dont profitera quelque jour le recrutement de la marine de guerre et de la marine marchande.

La présence et le développement de cette flottille de pêche ont rendu nécessaire l'établissement de chantiers de constructions navales, qui construisent dès mainte-

nant des chalutiers de haute mer d'une centaine de tonnes. Ces chalutiers remplaceront, en nombre de plus en plus grand nous l'espérons, les petites embarcations actuelles, augmenteront le rendement de la pêche, et surtout permettront aux pêcheurs de transporter le poisson pêché en état de parfaite conservation, ce qui n'arrive pas toujours aujourd'hui.

Lorsque ces bateaux modernes seront en service, il sera encore plus nécessaire d'aménager, dans un coin du port, un véritable port de pêche, avec des installations modernes. Il est décevant de constater que Casablanca, toujours à l'avant-garde du progrès au point que plusieurs cités métropolitaines peuvent avantageusement venir y chercher des modèles, reste à la traîne pour toutes les installations maritimes.

Tel quel, avec ses bateaux de pêche d'un modèle primitif et insuffisant, ses installations rudimentaires, qui n'ont rien de commun avec les installations d'un port de pêche moderne — il suffit pour s'en rendre compte d'aller voir le désordre qui règne sur les quais de la vieille darse de l'Ouest lors d'un arrivage de bateaux — le port de Casablanca fournit beaucoup plus de poisson que n'en absorbe la consommation purement locale. L'excédent de la pêche se répartit entre les usines de conserves de poisson et les centres de l'intérieur du Maroc.

Les pêcheurs de Casablanca livrent environ 2.000 t de poisson par an aux usines de conserves, au nombre de 7 actuellement, qui traitent surtout la sardine, la bonite, le maquereau, les anchois. Plusieurs usines utilisent les déchets de leur fabrication pour faire de l'huile ou du guano. Une fabrique de boîtes métalliques vient d'être créée en vue de satisfaire aux besoins des fabricants de conserves.

Chaque année la consommation de poisson à l'intérieur du Maroc prend de plus en plus d'importance, non seulement parce que la population européenne s'y développe, mais aussi parce que les indigènes, très lentement il est vrai, se mettent à consommer du poisson. Un million de kilogrammes de poissons sont expédiés chaque année par Casablanca vers Fès, Marrakech et Meknès.

Cette consommation du poisson par les indigènes a une importance sociale très grande, car elle permettrait certaines années de combler le déficit des récoltes. Si la population du Maroc, évaluée à 5 millions d'habitants, consommait par tête autant de poisson par an qu'en consomme le Français, qui n'est pourtant pas un grand mangeur de poisson, il faudrait lui fournir au moins 50.000 t. On en est loin avec la dizaine de mille tonnes qui est pêchée bon an mal an sur les côtes du Maroc.

On voit que la pêche marocaine a devant elle un bel avenir.

V. — CASABLANCA BASE NAVALE.

Le rôle de Casablanca comme base militaire et navale a commencé dès le premier débarquement des marins français au mois d'août 1907. Les événements sont encore dans les mémoires de tous les Français du Maroc; leur souvenir est gravé sur des plaques de marbre qui ornent la porte de la Marine, cette porte historique que, sans souci de l'histoire, les démolisseurs ont maltraitée au point d'en changer complètement le caractère.

Le 30 juillet 1907, sous le prétexte qu'une ligne de trains de ballast passait auprès de la tombe d'un marabout, des Marocains fanatisés avaient massacré des employés de l'entreprise du port, dont trois Français, saccagé le matériel et envahi la ville. Chaque année, le 4^{er} novembre, nous fleurissons dans le cimetière de Casablanca le

monument élevé à la mémoire de ces premières victimes françaises. Les Européens alarmés s'étaient réfugiés dans leurs consulats.

Le petit croiseur *Galilée* était sur rade de Tanger. D'urgence il accourt. Le 1^{er} août, il arrive à Casablanca. Son commandant, le capitaine de frégate Ollivier, se concerta avec le consul de France. Le caïd de Casablanca, Moulay El Amin, promet de faire arrêter les assassins et de rétablir l'ordre.

Le 3, un détachement de 10 marins, sous les ordres de l'enseigne de vaisseau Cosme, est mis à terre et envoyé au consulat de France pour en assurer la défense. Les armes sont débarquées en caisses, afin de ne pas attirer l'attention.

Le 4 août, le caïd déclare ne pas s'opposer à un débarquement plus important. D'accord avec le consul, le commandant Ollivier envoie à terre le 5 août, à 5 h. du matin, un détachement de 65 hommes, commandés par l'enseigne de vaisseau Ballande, qui débarque sur la plage, devant la Porte de la Marine. Les embarcations, armées de canons de 37, sont commandées par l'enseigne de vaisseau Barthélemy de Saizieu.

« Notre débarquement, écrit l'enseigne de vaisseau Ballande, s'effectua aussi bien que possible, mais lentement, car la mer était basse. La population indigène nous regarda débarquer sans manifester la moindre hostilité; plusieurs Marocains vinrent même tendre aux embarcations les planches de débarquement. »

Le caïd de Casablanca paraissait donc tenir sa promesse : « La Porte de la Marine, écrit dans son rapport le commandant Ollivier, a été ouverte à l'heure dite, les marins se sont rassemblés sur la plage. Puis, au moment où ils allaient franchir la porte, celle-ci a été fermée. »

« Je m'avançai alors seul, écrit l'enseigne de vaisseau Ballande, hâtant le pas, en disant d'une voix aussi calme que possible : Ouvrez... Une salve fut la seule réponse que j'obtins... Voyant les efforts que faisaient plusieurs Marocains pour verrouiller la porte et comprenant que s'ils y réussissaient, mon détachement risquait de subir les plus grandes pertes, je me lançai en avant en donnant une violente poussée à la porte qui, heureusement, s'ouvrit... »

Ballande, qui agite son sabre en l'air pour entraîner sa troupe, reçoit une balle dans la main. De la main gauche, il brandit de nouveau son sabre.

« Les balles pleuvaient de tous côtés, écrit le commandant Ollivier, à l'extérieur et à l'intérieur, du sommet du mur d'enceinte, des fenêtres des maisons, de tous les coins de rues, d'où surgit une foule de soldats et d'hommes armés. C'était le guet-apens organisé... Mais l'élan était donné : électrisés par l'exemple de leur chef, qui, à dix mètres en avant, s'élançait, l'épée haute dans sa main gauche restée valide, les encourageant de la voix, les hommes du détachement se précipitèrent, semant la route d'une soixantaine de cadavres ennemis sans laisser en arrière un seul des leurs. »

Protégés sur l'arrière par le tir des canons de 37 des embarcations, et vers l'avant par le détachement Cosme, qui dégageait par le feu de ses mousquetons les abords du consulat, les 55 hommes du *Galilée* se frayèrent un chemin dans les ruelles de la ville.

A bord, les coups de canon et la fusillade donnent l'alerte. Le *Galilée* bombarde la ville. Les traces de ce bombardement sont encore visibles sur les vieux murs de la forteresse qui bordent aujourd'hui le boulevard Ballande, et qui, à l'époque, dominaient les rochers de la plage.

A 11 h. 30 m., le croiseur *Du Chayla*, qui a rallié en toute hâte, mouille en rade ; il débarque une centaine d'hommes dans l'anse de Sidi Bel Yout. Ce renfort est placé sous les ordres du lieutenant de vaisseau du Petit-Thouars, secondé par les enseignes de vaisseau de Bernard de Teyssier et de Gailhard-Bancel. Puis c'est le *Forbin* qui met à terre 44 hommes, commandés par l'enseigne de vaisseau Berry.

Du 5 au 7, nos troupes vivent nuit et jour dans une perpétuelle alerte. Sous la fusillade, dans le dédale des rues étroites, il faut renforcer un consulat, prendre d'assaut une maison, assurer la sécurité de tous les Européens. Le bureau du consul britannique à Casablanca est encore aujourd'hui orné des photographies des marins français, en chapeau de paille, qui défendaient le consulat sous les ordres de l'enseigne de vaisseau de Teyssier. Nous perdîmes deux hommes et eûmes 22 blessés, dont trois officiers : les enseignes de vaisseau Ballande, Cosme, de Teyssier.

Grâce à l'intervention rapide et décisive de ces marins, dont les noms sont gravés sur la Porte de la Marine, Clemenceau, alors président du conseil, pouvait prononcer cette fière parole, qui le peignait tout entier : « L'honneur de mon pays demeura sauf entre mes mains. »

Le 7 août, la division de l'amiral Philibert, comprenant les croiseurs *Gloire*, *Jeanne d'Arc*, *Condé*, *Gueydon*, mouillait devant Casablanca et les opérations prenaient immédiatement plus d'envergure : le corps expéditionnaire, commandé par le général Drude, était mis à terre.

En 1907, Casablanca n'était qu'une rade foraine. Les travaux du petit port à barcasses, le seul qu'il était alors question de construire, venaient à peine d'être commencés. Sous la menace du mauvais temps, toujours probable, les navires devaient rester continuellement sous les feux, et la houle, à peu près permanente, les faisait rouler bord sur bord. Le débarquement se faisait à la plage, ou au médiocre quai de la Douane, à peine abrité du ressac. Le corps expéditionnaire du général Drude, qui comprenait 1.800 hommes, 34 chevaux et 63 mulets, fut cependant débarqué en moins de trois heures ; la houle assez forte fit chavirer quelques embarcations, dont celle qui portait le général lui-même,

Dès le soir du débarquement, le lieutenant de vaisseau Godard prenait les fonctions de directeur du port de Casablanca, installait les points d'amarrage et dirigeait le débarquement du matériel.

La rade de Casablanca ne tarda pas à être encombrée de navires de toutes sortes. La direction du port assura tous les débarquements de personnel et de matériel, sans autre moyen que 12 barcasses, 2 canots à vapeur de la division navale et un petit remorqueur de 30 ch. Le général anglais sir Kelly Kenny, envoyé par son gouvernement pour observer les événements, trouva prodigieux que, dans des conditions aussi défavorables, un corps expéditionnaire, qui atteignit bientôt l'effectif de 13.000 hommes, avec tout son matériel et tous ses approvisionnements, eût pu être débarqué aussi vite et sans incident.

Dans un article paru dans *Le Maroc maritime*, le lieutenant de vaisseau Portalier, en retraçant ses souvenirs de ce temps héroïque, a montré que beaucoup de succès de nos troupes eurent, dans la suite, leur origine dans la rapidité des débarquements effectués par la base navale de Casablanca. Par exemple, lors de la révolte de Fès de 1911, il fallut débarquer au Maroc un corps de 33.000 hommes, avec ses animaux de selle, de bât, de trait, — même 3.000 chameaux amenés d'Algérie — ses canons, ses

vivres. « Et tout cela devait arriver très vite. Le sort de Fès dépendait donc entièrement de notre port : un jour gagné dans les débarquements pouvait sauver Fès et un jour perdu condamner au massacre les colonies investies. » Le débarquement, malgré la houle, qui se fit sentir très durement pendant ce mois de mai, ne dura pas trois semaines. « En définitive, c'est sur les quais de Casablanca, devant la glorieuse Porte de la Marine, que s'est joué en première ligne le sort des colonies assiégées dans Fès; c'est du port de Casa que leur est venu le salut. »

Pendant la guerre, le port de Casablanca ne présentait toujours qu'un abri très médiocre. La grande jetée atteignit en 1913 la longueur de 422 m; en 1916, 614 m par fonds de 6 m; en 1917, 824 m par des fonds de 9 m; en 1918, 890 m par des fonds de 18 m. En 1917, le port intérieur à barcasses était en fait terminé.

La direction du port dut assurer d'abord l'embarquement des troupes renvoyées en France et le débarquement des territoriaux venus les remplacer au Maroc.

Puis ce fut le départ et l'arrivée des convois, la défense du port en vue d'interdire un bombardement, qui aurait eu le plus déplorable effet moral, et de maintenir au Maroc l'activité commerciale et économique, accompagnement nécessaire de la « politique du sourire » instaurée par le Maréchal. Casablanca devint la base de ravitaillement et de réparation des navires qui constituaient la division navale : les croiseurs *Cassard* et *Lavoisier*; les avisos *Cerbère*, *Cosmao*, *Ville d'Ys*; quatre canonnières garde-côtes : *Faci*, *Meknassi*, *Marrakchi*, *Taroudant*; onze chalutiers qui constituaient l'escadrille de patrouille; quatre sous-marins; deux citernes.

A la fin de la guerre, le 13 novembre 1918, en passant en revue, à Casablanca, les troupes de l'armée et de la marine, le maréchal Lyautey a rendu un éclatant hommage aux marins qui, plus que quiconque, avaient contribué à conserver le Maroc à la France.

Plus près de nous, en 1925, lors de la guerre du Rif, comme en 1911 lors de la révolte de Fès, mais dans des conditions plus faciles car le port était alors en plein achèvement, « le bon fonctionnement du port de Casablanca, a écrit G. Vidalenc, sa capacité de débit ont été un des éléments de notre résistance aux poussées rifaines, et il a pleinement justifié les prévisions et les espérances de ceux qui lui attribuaient un rôle de premier plan dans notre action au Maroc ».

VI. — CASABLANCA VILLE INDUSTRIELLE.

Les ports deviennent naturellement des villes industrielles : il y a en effet avantage à faire subir à beaucoup de denrées une première transformation dès leur arrivée, car le transport par terre coûte plus cher que le transport par mer. Mais une usine en fait naître une autre, car les industries mécaniques exercent les unes sur les autres une sorte d'attraction, et cette attraction est d'autant plus facile dans un port qu'on y peut recevoir à bon marché matières premières et combustibles, et qu'il s'y est constitué naturellement une main-d'œuvre variée et abondante. Enfin, les chantiers de construction et de réparation des navires ont évidemment tout intérêt à s'installer auprès des ports. La partie industrielle de la ville devient bientôt aussi importante que la partie purement maritime, et les usines couvrent des superficies aussi grandes que celle du port proprement dit.

Casablanca est un bel exemple de l'application de cette loi de géographie économique : on peut dire que de nouveaux témoignages en sont visibles chaque jour.

Comme ville industrielle, Casablanca ne doit rien aux infimes industries marocaines qui existaient avant l'arrivée des Européens dans la petite ville indigène : quelques tisserands, quelques maçons n'avaient d'autre ambition que de satisfaire aux besoins strictement utilitaires de la population, et pas le moindre souci d'art, car non seulement Casablanca ne possédait pas un monument intéressant, mais les artisans locaux n'avaient ni l'habileté ni la spécialisation de ceux de Rabat ou de Safi par exemple, dont la réputation a survécu à l'installation du protectorat.

Sans parler de la construction proprement dite du port, qui, dès 1906, créa des chantiers qui devaient dans la suite prendre un très grand développement, la première industrie qui se développa à Casablanca fut la construction des maisons et des bâtiments nécessaires à la population, qui augmentait avec une rapidité considérable, ainsi qu'en témoignent les nombres suivants :

1907.	25 000 habitants.	1924	103.000 habitants.
1909.	35.000 —	1930	150.000 —
1914.	80.000 —		

La valeur des constructions élevées annuellement à Casablanca dépasse 200 millions de francs (237 millions en 1929). Ce nombre suffit à indiquer l'importance prise par l'industrie du bâtiment.

Cette industrie a entraîné naturellement l'établissement d'importantes usines de matériaux de construction, en particulier de chaux et de ciments, afin de réduire et supprimer l'importation de ces matériaux et permettre au Maroc, où la matière première est abondante, de se suffire à lui-même.

Des ateliers d'ameublement, des menuiseries se sont dès les premiers jours développés très rapidement devant les demandes toujours croissantes des constructeurs.

Les industries alimentaires : minoteries capables de traiter par jour près de 300 t de blé, pâtes alimentaires, biscuiteries, conserves, raffineries de sucre, distilleries, brasseries qui trouvent en abondance au Maroc l'orge qui leur est nécessaire, fabriques de glace suffisent dès maintenant presque toutes non seulement à la consommation locale, mais expédient leurs produits dans tout le Maroc.

Citons aussi les entreprises de produits chimiques (superphosphates) et les usines électriques.

Enfin, nous devons signaler particulièrement, bien qu'elles ne tiennent qu'une petite place dans les industries de Casablanca, les industries plus spécialement maritimes : les chantiers de constructions navales.

Ces chantiers, au nombre de six actuellement, sont presque uniquement occupés à la construction d'embarcations, de chalands et barcasses, de yachts, de canots automobiles, de barques de pêche à moteur, et ils ont récemment réussi la construction de chalutiers à moteur d'une centaine de tonnes. Les plus importants d'entre eux peuvent mettre à sec sur des slips, pour les réparer, des navires de quelques centaines de tonnes. La présence d'un dock flottant de 3.000 t donnera aux ateliers de constructions mécaniques une clientèle nouvelle : déjà des cargos avariés ont pu se faire réparer à Casablanca et reprendre la mer dans des conditions convenables. L'industrie purement maritime, qui tient encore à Casablanca une place secondaire, ne peut donc que se développer, surtout si les services maritimes, qui ont intérêt à la voir prospérer, ont la sagesse de lui assurer une clientèle régulière.

Dans un pays qui, comme le Maghreb, reste toujours très étroitement sous la

dépendance de l'étranger, car il ne peut pas vivre sur ses propres ressources, le port, a dit F. Gautier, est aussi nécessaire que le poumon dans l'organisme animal. Aussi devient-il une capitale.

VII. — CASABLANCA PORT DE SPORT NAUTIQUE.

Il n'y a qu'un mot à dire, mais ce tableau d'ensemble du port de Casablanca ne serait pas complet si ce mot n'était pas dit.

La navigation de plaisance est presque impossible sur les côtes du Maroc, où les abris sont très espacés les uns des autres, et où la mer est très dure pour de petits bâtiments. Ceux qui s'y livrent y ont un beau mérite, que les marins apprécient. Mais le plan d'eau du port de Casablanca est suffisamment vaste pour que les fervents de la voile puissent, sur de petits yachts, s'adonner à leur sport.

Des sociétés de nage à l'aviron comptent aussi des amateurs de plus en plus nombreux. Lorsque l'on connaît le succès que ces sociétés ont emporté en Algérie, on peut être assuré qu'il en sera de même au Maroc.

Enfin tout un coin du port a été réservé aux constructions disparates, et sans élégance, des diverses sociétés de natation, qui est le sport par excellence de l'Afrique du Nord, et dont les champions commencent à disputer les premières places dans la métropole.

VIII. — CASABLANCA. CONCLUSION.

La situation géographique, l'outillage perfectionné, les voies de communication, les usines nombreuses, les ressources de la pêche ne suffisent pas à assurer le développement d'un port. Comme toute affaire commerciale, ce développement est dû en grande partie à l'activité et à l'esprit d'initiative des négociants du port.

Des courants de trafic se déterminent, qu'aucune condition géographique préalable n'imposait.

Comment expliquer, par exemple, que Le Havre soit devenu le plus grand marché des cafés de l'Europe continentale, sinon par l'initiative des négociants havrais et leur longue habitude de ce commerce spécial?

Le port de Bordeaux doit une grande partie de sa prospérité aux habitudes colonisatrices de ses habitants, qui ont pu faire dire, à juste titre, que beaucoup de nos colonies africaines sont des colonies bordelaises.

Les commerçants marseillais, depuis si longtemps en relations avec les pays méditerranéens et asiatiques, ont acquis une expérience que leurs rivaux ne peuvent pas improviser. Et si, d'une façon générale, le commerce de la France périclité, si nous restons tributaires de l'étranger pour une grande partie de notre commerce par mer, n'est-ce pas surtout la faute, non pas de la situation géographique de notre pays qui est excellente, mais de l'esprit timoré de nos industriels et de nos commerçants, dès qu'il s'agit d'une entreprise maritime?

Ce n'est pas un reproche que l'on peut faire au Maroc, et à Casablanca en particulier. C'est à l'esprit d'initiative de ses industriels et de ses commerçants que Casablanca doit son essor prodigieux : le spectacle de leur activité débordante, entraînante, qui serait inquiétante parfois si elle n'avait été jusqu'ici couronné.

d'un succès dépassant les espérances les plus optimistes, c'est le spectacle de cette cité maritime laborieuse, ingénieuse, hardie, qui est la plus grande merveille du Maroc.

BIBLIOGRAPHIE.

- DE GOÛYON DE PONTOURAUDE, La division navale du Maroc (*Service historique de la Marine*).
- GEORGES BOURDON, *Les journées de Casablanca*, 1908.
- G. VIDALENC, *Le port de Casablanca*, 1925.
- M. DE MAZIÈRES, Le mouvement touristique au Maroc (*Revue de géographie marocaine*, 1930).
- J. CÉLÉRIER, Les fonctions économiques du Port de Casablanca (*Revue de géographie marocaine*, 1931).
- J. ROUCH, Le port de Casablanca (*Revue scientifique*, 1932).
- Le Maroc maritime.*
- Annuaire économique et financier du gouvernement chérifien.*
- L'annuaire marocain*, 1930-1931.

C. — PETITS PORTS DU MAROC : MAZAGAN, SAFI, MOGADOR, FEDHALA

I. — LE PORT DE MAZAGAN.

Mazagan s'enorgueillit d'avoir été au début du siècle, avant l'établissement définitif des Français au Maroc, le premier port de la côte. Cette situation privilégiée était due à des conditions naturelles assez favorables.

Il existe en effet, au large du cap Mazagan, un épi rocheux, qui présente des fonds de 5 à 10 m seulement sur une longueur de 5 km, et qui, en s'incurvant vers l'Est, abrite le mouillage contre les fortes houles. En réalité, par très gros temps, la mer brise partout dans la baie, car les profondeurs sont faibles : les alluvions de l'Oum er Rbia, qui se jette dans la mer à une dizaine de milles au Nord-Est de Mazagan, ont comblé les fonds et repoussé à 10 km au large l'isobathe de 20 m. Mais la mer est cependant rarement assez dure pour interdire complètement les communications avec la terre : cette éventualité, qui se produit dans les autres rades foraines au moins une soixantaine de jours par an, n'arrive à Mazagan que 3 à 6 jours. Par temps moyen, la plage de Mazagan, abritée par la chaussée sous-marine, a la réputation d'être une des plus sûres du Maroc : non seulement le ressac est atténué, mais on n'y observe pas ces dangereux courants et remous sous-marins, qui entraînent vers le large les baigneurs, et qui causent les nombreux accidents mortels qu'on déplore chaque année sur la plupart des plages marocaines.

Une situation naturelle aussi favorable devait attirer l'attention des premiers navigateurs qui fréquentèrent le Maroc. Connue des Romains, ce site ne fut occupé sérieusement qu'à partir de 1502, quand les Portugais y créèrent le principal de leurs établissements au Maroc. Ils en furent les maîtres pendant plus de deux siècles.

Sous la domination portugaise, les relations entre le Portugal et Mazagan furent suivies, tant pour ravitailler la citadelle et lui envoyer des défenseurs, car les Marocains ne cessaient de l'attaquer, que pour transporter les très médiocres

éléments du commerce local. Les chevaliers portugais, enfermés dans leurs murailles, dont nous admirons aujourd'hui les restes imposants, ne paraissent pas avoir désiré étendre la domination portugaise loin des abords immédiats des remparts. C'est encore un problème pour les historiens du Maroc de découvrir les véritables raisons de ces établissements portugais, qui furent, en fait, à peu près improductifs. Les Portugais abandonnèrent Mazagan en 1769, sous la pression des indigènes, mais sans leur avoir opposé une résistance particulière. Les raisons de leur départ restent aussi énigmatiques que celles de leur si long séjour.

A la fin du siècle dernier, au moment où l'Europe commença à se préoccuper du Maroc, des services de navigation firent à Mazagan des escales régulières. La Compagnie Paquet commença, puis des bateaux espagnols, des compagnies anglaises et enfin des compagnies allemandes.

La sécurité relative de sa rade en faisait le principal port de Marrakech et de toute la région avoisinante. Le pays Doukkala, dont les terres très riches produisaient d'abondantes récoltes bien avant que les procédés de culture moderne y fussent introduits, expédiait par Mazagan l'excédent de ses céréales, et aussi ses œufs, dont la qualité était reconnue sur les marchés européens dès 1880.

Il n'existait alors, comme point d'accostage pour les embarcations et les barcasses qui assuraient le transport des marchandises, qu'une petite darse, qu'on appelle encore la darse portugaise, et qui est située au pied du mur d'enceinte de la ville. On ne pouvait y accéder qu'aux environs de la pleine mer.

Lorsque la France décida, dès le début du protectorat, de créer au Maroc un grand port, les conditions naturelles de la baie de Mazagan auraient pu décider en sa faveur, si des événements politiques et le débarquement des troupes n'avaient fait pencher la balance vers Casablanca. Mais on peut dire sans exagération — et d'ailleurs sans récrimination inutile vers le passé. — qu'un port équivalent au port de Casablanca aurait été construit à Mazagan à beaucoup moins de frais, en utilisant la chaussée sous-marine naturelle de 6 à 10 m de profondeur comme sous-bassement de la jetée principale.

Il est peu probable aujourd'hui qu'un port de vaste envergure soit désormais construit à Mazagan, qui a contre lui le voisinage, à moins de 100 km, de Casablanca.

A la fin de la guerre, l'amiral Exelmans avait préconisé d'établir à Mazagan un véritable port de guerre, afin de laisser entièrement au commerce le port de Casablanca. La séparation des différents domaines de notre activité au Maroc — idée élégante autant que coûteuse. — aurait eu ainsi une réalisation nouvelle. A la capitale administrative Rabat, à la capitale commerciale Casablanca, on aurait joint la capitale maritime Mazagan, en attendant de compléter la série par quelque Meknès, capitale militaire.

Les habitants de Mazagan nourrissent encore l'espoir de voir réaliser le projet de l'amiral Exelmans. Mais l'échéance est lointaine. Pour le moment, on s'est contenté de créer à Mazagan un confortable port à barcasses et à petits caboteurs.

Ce port, projeté en 1913 et terminé en 1924, est formé de deux jetées convergentes de 400 et de 600 m de longueur, laissant entre elles une passe de 40 m de largeur et de 1,50 m de profondeur à marée basse, protégée contre la houle par un petit épi de 80 m de longueur qui s'amorce à l'extrémité de la jetée du Nord.

A l'abri de ces jetées se trouvent : un avant-port, une darse rectangulaire pour les opérations à quai des barcasses, et l'ancienne darse portugaise.

L'avant-port, d'une superficie de 7 ha, assèche en partie à marée basse (la mer marne en vive-eau de 3,70 m). Mais un bassin d'évitage de 150 m de diamètre offre toujours au moins 1,50 m d'eau. Le long de la digue du Sud, un quai de 70 m de longueur, présentant à marée basse des profondeurs de 4,50 m, permet aux petits caboteurs, qui ont pu y accéder pendant 2 ou 3 heures à haute mer, d'y rester accostés. Ce quai est, en fait, rarement utilisé.

La darse rectangulaire, creusée à 1,50 m au-dessous du niveau des plus basses mers, sert surtout aux opérations à quai des barcasses. Des grues, des voies ferrées, des hangars, des tapis roulants pour l'embarquement des céréales, permettent la manutention de 800 à 1.000 t de marchandises par jour.

L'ancienne darse portugaise ne peut être utilisée aujourd'hui que par les petites embarcations. Un plan incliné permet de mettre les barcasses au sec pour les réparer⁽¹⁾.

Le trafic, qui, en 1929, a atteint 95.000 t, se maintient en général aux environs de 50.000 t, les exportations étant supérieures aux importations, ce qui est exceptionnel pour les ports du Maroc. Aux exportations, les blés, le maïs et l'orge tiennent la première place, puis les œufs et les laines. A l'importation, c'est le sucre qui vient en tête.

Près de 200 pêcheurs, presque tous indigènes d'origine arabe (40 Européens en 1930), arment une soixantaine de bateaux, qui pêchent de 500.000 à 600.000 kg de poisson par an (634.000 kg en 1930). Une usine de conserves fonctionne depuis 1926 ; une autre s'est installée au cap Blanc, à 15 km au Sud, où une petite crique naturelle permet un débarquement facile. Quelques pêcheurs pêchent aussi dans les environs des lagunes d'Oualidia et de Sidi Moussa, où l'on a tenté, sans grand succès, l'élevage des huîtres.

Mazagan peut-il espérer prendre dans l'avenir plus d'importance?

Déjà on note dans le chiffre de sa population une stabilité qui, au Maroc, est un peu un signe de déchéance : de 19.159 habitants en 1926, Mazagan est passé en 1931 à 19.600 habitants seulement. Même si la région très riche du Doukkala continue à se développer, le voisinage de Casablanca n'enlèvera-t-il pas à Mazagan la plus grande part du trafic nouveau qui en résultera? C'est probable. Et Mazagan continuera à végéter comme petit port de pêche, petit port de caboteurs, petite cité estivale à la plage agréable, fière de son passé, dont les imposantes fortifications portugaises lui rappellent la grandeur, et un peu revêche d'avoir nourri de grands espoirs que sa situation naturelle rendait raisonnables mais que les circonstances humaines n'ont pas réalisés.

II. — LE PORT DE SAFI.

Au Sud du cap Cantin, falaise de roches qui se prolongent au large par plusieurs hauts-fonds, la côte du Maroc, si souvent rectiligne, présente quelques indentations. L'une d'elles est la baie de Safi.

Ce n'est qu'une rade foraine, avec des fonds d'assez bonne tenue à proximité du

(1) C'est en réalité un ancien fossé des remparts portugais. Les autres fossés qui faisaient le tour de la ville ont été comblés. L'ancien port portugais est une simple échancrure, encore bien conservée, dans les remparts du Nord.

rivage : la ligne des fonds de 10 m s'approche de la côte à moins de 300 m, et on trouve 9 m en bien des points à toucher les rochers. Elle est bien protégée des vents du Nord, qui sont les vents dominants pendant 6 mois de l'année, par les falaises de Sidi-Bouزيد, hautes de 95 m. Par vents d'Ouest et de Sud, qui peuvent mettre en danger les navires, ceux-ci peuvent appareiller très facilement et s'éloigner vers le large. Les forts vents de Sud-Ouest ne se produisent d'ailleurs qu'une vingtaine de fois par an.

C'est le point de la côte le plus rapproché à vol d'oiseau de Marrakech, et c'est à ce fait que Safi dut son importance. Aussi sa baie fut-elle fréquentée depuis longtemps. Les Portugais s'y installèrent en 1506, et y construisirent une forteresse au bord de la mer, le Dar El Bahar, et une chapelle, dont les touristes admirent encore les restes. Ils furent forcés de l'évacuer en 1541. Au XVII^e siècle, la ville eut une certaine importance : elle fut même un instant le port le plus important du Maroc.

Mais justement, par suite des grands fonds assez proches du rivage, la houle s'y propage sans obstacles, et la communication avec la terre fut toujours assez difficile. Les portefaix qui déchargeaient les navires devaient souvent entrer dans l'eau jusqu'à la ceinture et manipuler les colis à bout de bras, en se les faisant passer de l'un à l'autre pour leur faire franchir les brisants au milieu desquels n'osaient pas se risquer les barcasses.

En 1908, le Maghzen avait confié à une société française, la « Compagnie marocaine », la construction d'un wharf métallique pour permettre le chargement et le déchargement des marchandises dans des conditions meilleures. Ce wharf fut lui-même à plusieurs reprises coupé par la houle et rendu inutilisable.

Tel quel, au moment de l'établissement du protectorat français au Maroc, le port de Safi était fréquenté par une centaine de navires par an. Mais l'état de la mer rendait la communication avec la terre impossible pendant 80 à 100 jours. De tous les ports du Maroc, Safi battait à ce point de vue tous les records.

En 1920, l'administration des Travaux publics décida la construction d'un port à barcasses, et, plus tard, d'un port en eau profonde.

Dans leur état actuel les ouvrages du port sont les suivants :

Une petite darse d'une surface de 3 ha et de profondeur très variable (2 à 5 m) en raison des apports de sable. L'amplitude maxima de la marée est de 3,85 m. C'est dans cette darse que sont abrités les remorqueurs et les barcasses.

Un port plus vaste est en cours de construction. Il comporte une grande jetée, dite jetée Sud, dont la longueur a atteint, en 1931, 1130 m. Une jetée Nord, amorcée sous les falaises de Sidi-Bouزيد, a actuellement 255 m de longueur. Dès maintenant les petits navires peuvent trouver un abri par mauvais temps de Sud-Ouest derrière la grande jetée. Des quais doivent être construits : on pense pouvoir y accoster les navires en 1933.

Le trafic moyen actuel est de 100.000 t. Il a même atteint 120.000 t en 1928. Le trafic augmentera sensiblement quand les gisements de phosphates du Sud du Maroc seront exploités (gisements Louis Gentil à 50 km de Safi), et quand Safi sera relié par chemin de fer à Marrakech (chemin de fer en construction). En 1930, le tonnage marchandises du port a été de 60.000 t seulement (40.000 t à l'importation). Les principales exportations sont celles des produits agricoles de la fertile région des Abda-Amar. Citons aussi, à titre de curiosité, les poteries que décorent

habilement les artisans indigènes, dont la réputation s'est fait connaître jusqu'en Amérique.

Le port de Safi est aussi un centre de pêche, 648.000 kg de poissons divers, dont 340.000 kg de sardines, y ont été pêchés en 1930; 300.000 kg ont été traités par deux usines de conserves. Cette pêche est pratiquée par 80 canots à l'aviron, et 8 canots à moteur, armés par 300 pêcheurs, dont 260 Berbères, originaires du cap Cantin ou du Sous. Les pêcheurs indigènes, qui abritent leurs barques auprès du cap Cantin, et ceux qui travaillent aux environs de Souira Kedima, à l'embouchure de l'oued Tensift, vendent leurs poissons à Safi. La sardine est tellement abondante pendant la belle saison que des pêcheurs bretons et espagnols y viennent tous les ans remplir leurs cales.

En somme, Safi a eu la chance d'être choisi comme un des futurs grands ports du Maroc. Les raisons de ce choix furent basées sur l'exportation éventuelle des phosphates, auxquels le port de Casablanca avait dû une de ses sources principales de richesse. Mais le ralentissement subit et très marqué de l'exportation des phosphates de Kourigha par Casablanca jette quelque doute sur l'avenir immédiat d'une exploitation nouvelle. Sans doute, pendant plusieurs années, Safi devra se contenter de voir tracées sur le sol les futures avenues et les places spacieuses de la grande ville française dont la création est prévue.

III. — LE PORT DE MOGADOR.

A ne considérer que le contour des rivages, l'emplacement de Mogador paraît constituer un des sites maritimes les plus favorables : une rade naturelle présentant des profondeurs assez grandes s'y est formée, à l'abri d'une pointe rocheuse, qui se continue vers le Sud-Ouest par quelques îles, dont une de 500 à 600 m de largeur. Entre ces îles et la terre, il existe des passes praticables assez larges; celle du Nord présente des profondeurs de plus de 10 m, celle du Sud, malheureusement obstruée en partie par des têtes de roches, ne laisse à marée basse que 3 m d'eau.

En réalité, cette rade n'est nullement abritée de la mer du large : la houle de l'Atlantique y pénètre et s'y amplifie; les navires qui viennent y mouiller ont toujours l'inquiétude d'y être surpris par le mauvais temps, car les îles et les rochers rendent alors l'appareillage difficile.

Au point de vue thermique, Mogador jouit d'un climat très agréable. C'est le point de la côte du Maroc où les étés sont les moins chauds. Alors qu'on note normalement à Casablanca des maxima qui atteignent 30° à 35°, la température ne dépasse pas 20° à 25° à Mogador, situé pourtant 2 degrés plus au Sud. Ces températures relativement basses sont dues à l'influence du courant des Canaries qui baigne directement le rivage. La température de l'eau de mer y est très basse : elle n'atteint pas même en plein été 18°. La pluie, dont le total annuel est de 319 mm, tombe surtout d'octobre à mars, avec maximum en novembre (63 mm). Les vents du Nord-Est (alizés) sont dominants toute l'année, et forts en été; les calmes y sont rares. Les vents de la partie Ouest, dangereux pour la sécurité du port, s'y observent toute l'année, mais ils sont plus fréquents en hiver et au printemps. Cette persistance du vent, toujours chargé des sables des dunes voisines, qui isolent complètement Mogador de la terre fertile, finit par être assez désagréable.

131^e Année. — Octobre 1932.

36

Le port de Mogador, connu depuis fort longtemps, n'a pris cependant d'importance qu'à partir de la seconde moitié du XVIII^e siècle. Il a servi auparavant de refuge aux pirates, comme tous les abris naturels de la côte du Maroc. Les Français ont songé à s'y établir, et Razilly l'avait proposé à Richelieu. Les Portugais y ont construit quelques forts qui subsistent encore. Mais Mogador a été vraiment créé, par le sultan Moulay Mohammed qui chargea le Français Cornut d'établir, en 1763, les plans de la ville.

Un ensemble de murailles crénelées et de tours encercle la ville, dont les rues assez larges, tracées à angle droit, ont un aspect propre et une physionomie particulière et unique au Maroc. Dans les remparts du Sud, une voûte donne accès à une petite darse de forme trapézoïdale, qui fut longtemps le seul point abrité du port.

Mogador dut une certaine activité maritime à la fermeture du port d'Agadir en 1773. Tout le commerce du Sous et du Sud-Marocain s'achemina par caravane jusqu'à Mogador. Une importante colonie israélite s'y installa, qui entretenait avec l'Angleterre des relations très suivies, et encore existantes aujourd'hui : Mogador fut, avant le protectorat, un centre non négligeable d'influence anglaise.

Jusqu'en 1912, aucun travail ne fut entrepris pour améliorer le port : les navires mouillés sur rade déchargeaient leur fret dans des barcasses amenées à la rame jusque dans la darse, où elles étaient déchargées à dos d'hommes. On songea à améliorer ces conditions par trop précaires. Mais les travaux, retardés par la guerre, ne furent terminés qu'en 1923. Ils n'avaient d'ailleurs pas d'autre but que d'établir un port à barcasses, des quais et des terre-pleins pour rendre plus facile la manutention des marchandises. Rien n'a été fait pour améliorer le mouillage des navires.

Le port des barcasses continue vers le Sud l'ancienne darse. Il est enserré entre deux jetées de 300 m de longueur. La passe d'entrée a une quarantaine de mètres de largeur, les profondeurs à l'entrée sont de 1,30 m, à marée basse; au fond du port, on ne peut compter que sur 1 m d'eau. La marée monte de 3,40 m. aux vives eaux.

Des terre-pleins et des quais munis de grues ont été édifiés. Des remorqueurs, des barcasses et des chalands en nombre suffisant assurent le transport des marchandises entre les navires et les quais.

Le trafic du port a été en 1928 de 88.000 t, dont 68.000 à l'exportation. Ce fut l'année la plus active; le tonnage manipulé en 1929 a été de 61.000 t, en 1930, de 33.000 t, seulement.

Les exportations consistent surtout en céréales (orge et maïs), en bois de tizra exportés surtout pour les teintureries de Lyon, en peaux de chèvres et de moutons, en amandes, huiles et raisins secs, en gomme sandaraque, résine de l'arar ou thuya, bois qui sert aux ébénistes indigènes de Mogador à fabriquer leurs petits meubles réputés.

Les produits d'importation sont surtout destinés aux indigènes : tissus, thé, sucre.

La concurrence du port d'Agadir, maintenant ouvert au commerce, celle de Safi, qui va bientôt être relié par chemin de fer à Marrakech, vont condamner sans doute Mogador à la stagnation ou à la décadence. Déjà la ville ne se développe plus et sa population diminue : de 18.400 en 1926, elle est passée à 14.423 en 1931, accusant une baisse de près de 4.000 habitants en 5 ans ce qui, au Maroc, est tellement exceptionnel que c'est un signe d'irréversible déclin.

Le seul avenir réservé à Mogador est d'être une station de tourisme — c'est la plage de Marrakech — et un port de pêche.

Les touristes y trouveront le site inattendu d'une petite ville blanche, enclose de murailles à la Vauban; et ses rochers pittoresques battus par les vagues, au pied des remparts crénelés, leur rappelleront peut-être Saint-Malo. Sur toute la côte du pays Haha, la montagne, la mer et la forêt se marient harmonieusement.

La plage, qui s'étend au Sud de la ville, est assez sûre. Malheureusement, l'eau de mer froide et les vents forts rendent les bains assez désagréables. Mais ce contraste, en été, des températures côtières très froides et des températures étouffantes de l'intérieur du Maroc rend très salubre et très vivifiant un séjour de quelques semaines à Mogador.

Comme port de pêche, Mogador pourrait aussi espérer avoir un jour, au moins en partie, l'important débouché de Marrakech, lorsque les indigènes se mettront à consommer du poisson. Pour le moment, les pêcheurs de Mogador disposent d'une cinquantaine d'embarcations. Ce sont, comme sur toute la côte de Safi à Agadir, des Berbères; plusieurs sont d'excellents marins et sortent à la voile, ce qui est très rare pour des pêcheurs indigènes. Ils ne pêchent cependant que 200.000 kg de poisson par an en moyenne, et le port de Mogador est presque au dernier rang des ports de pêche du Maroc. Il semble que l'apathie des habitants, résignés à leur destin de décadence, est la cause du peu de développement de cette industrie, qui, bien conduite, pourrait leur procurer de sérieuses ressources.

IV. - LE PORT DE FEDHALA

Voici un autre petit port, situé à 25 km à peine de Casablanca, dont l'existence paraît aujourd'hui difficilement justifiable.

Certes au début du siècle, lorsqu'il n'existait aucun port au Maroc, la petite baie de Fedhala, abritée par une pointe de roches, pouvait paraître préférable à Casablanca. Mais aujourd'hui le maintien de ce petit port, qui appartient à une société privée, semble artificiel. Les partisans du Casablanca toujours plus grand affirment que le port de Casablanca englobera un jour, dans son développement prodigieux, le port de Fedhala. Mais ce sont là des ambitions démesurées, comme il s'en forme au Maroc, et qui, au plan actuel auquel nous nous plaçons, doivent être considérées comme des chimères.

Le cap Fedhala est un cap saillant et rocheux, de 5 à 15 m d'altitude, composé en réalité de plusieurs îlots que des digues en maçonnerie relie entre eux et à la côte. Le port est à l'abri de ces îlots, protégé en outre par un épi qui s'enracine au rivage. Il présente des profondeurs de 5 m et est accessible aux navires de 90 m de longueur. Il n'y a pas place pour beaucoup plus de deux navires à l'intérieur du port.

Le port de Fedhala joue deux rôles distincts, qui tous les deux lui donnent une certaine activité.

C'est un port pétrolier. De vastes réservoirs à essence y ont été construits; les sociétés pétrolières étrangères, dont l'action, parfois inquiétante, s'étend par de multiples ramifications sur tout le Maroc, y ont de puissants représentants. On avait, même envisagé de faire de Fedhala le port pétrolier de Casablanca. Casablanca a protesté et cette cause de conflit entre Fedhala et Casablanca n'est pas encore apaisée. La situation actuelle paraît paradoxale : les navires pétroliers s'amarrent dans l'avant-

port de Casablanca, et des citernes flottantes transportent les combustibles liquides dans les réservoirs de Fedhala.

Fedhala est aussi un port de pêche : 35 bateaux indigènes, espagnols ou portugais y ont leur port d'attache. Une trentaine sont à moteur. Les pêcheurs, au nombre de 120 dont 80 étrangers, pêchent de 600.000 à 800.000 kg de poissons par an (877.000 en 1930, année où Fedhala fut le deuxième port de pêche du Maroc). Trois usines de conserves y sont prospères, et un vaste établissement frigorifique permet de stocker le poisson en cas de pêche surabondante.

Enfin, la plage de Fedhala, où la mer est relativement abritée par les rochers du cap, attire chaque saison de nombreux baigneurs de Casablanca. Un commerce de primeurs donne aussi au port une activité momentanée au printemps.

Mais le chiffre des habitants, qui, au dernier recensement de 1931, n'atteint pas 6.000, montre que Fedhala n'a participé jusqu'ici que d'une façon assez effacée au développement si rapide du Maroc.

BIBLIOGRAPHIE

- J. GOULVEN, *La place de Mazagan sous la domination portugaise*; 1917.
 L. BRUNOT, *La mer dans les traditions et les industries indigènes à Rabat et à Salé*, 1921.
 J. LIOUVILLE, Fedhala, port de pêche du Maroc (*Revue scientifique*, 1932).
Le Maroc maritime.

D. — LE PORT D'AGADIR

Il y a de nouveau, au Maroc, une question d'Agadir. Mais cette fois c'est une question toute pacifique.

Certains affirment que, dans quelques années, Agadir sera un port aussi important que Casablanca. Des projets grandioses ont vu le jour. Le plan d'une ville future a été élaboré : on y a tracé de superbes avenues en corniche sur la mer, le long desquelles doivent s'élever de somptueux édifices. On montre les vues en élévation de la prochaine Résidence, qui sera un palais. Un hôtel moderne et spacieux s'y édifie, et les terrains sont déjà hors de prix. Examinons posément les données du problème.

D'abord les conditions naturelles.

Les chaînes du Haut-Atlas viennent mourir dans la mer au cap Ghir, par 34° de latitude, morne abrupt de 350 m d'élévation, qui est l'accident topographique voisin de la côte le plus élevé du Maroc. Des falaises rocheuses bordent le rivage, et des sommets de plus de 1.000 m de hauteur (Mont Idaouatanam, 1.300 m) sont à moins de 10 milles à l'intérieur des terres. Pour le navigateur qui vient du Nord, et qui a côtoyé de longues étendues de littoral aux médiocres vallonnements, ne présentant que l'accident du cap Cantin à la falaise grise et rouge, ces collines font figure de hautes montagnes.

Au Sud du cap Ghir, la côte se dirige exactement vers l'Est sur une longueur de 3 ou 4 milles, puis vers le Sud-Est, pour former une vaste baie, dont le fond est à une quinzaine de milles plus à l'Est que le cap Ghir.

Comme sur toute la côte du Maroc, les vents de Nord et de Nord-Est sont les vents dominants. On peut donc espérer trouver à l'abri du cap Ghir un mouillage

convenable. De fait, à 4 milles à l'Est du cap, à 500 m de terre, un mouillage dit de *la Crevasse*, parce qu'une crevasse remarquable a fendu la falaise en cet endroit, est sans doute le meilleur mouillage de toute la région. La ville d'Agadir est à une vingtaine de milles du cap Ghir, dans un endroit moins favorable au point de vue nautique.

La baie est complètement ouverte aux vents d'Ouest, qui y soufflent parfois très frais, surtout en hiver, en soulevant une forte houle. La situation des navires mouillés près de terre est alors assez précaire, et ils doivent dériver au plus vite, quoique les fonds soient de sable et d'assez bonne tenue. Le célèbre amiral hollandais Ruyter, qui fréquenta plusieurs fois la baie d'Agadir au XVII^e siècle, en avait consigné la remarque sur son journal de bord : « Dans cette rade, il faut se méfier des vents de Sud-Ouest et de l'Ouest-Sud-Ouest, car la violence de la mer devient telle qu'on risquerait d'y périr corps et biens. »

Même par beau temps, les communications avec la terre sont difficiles, car la brise de mer qui souffle pendant le jour suffit à créer un fort ressac, une véritable barre, rendant l'accès des plages presque impossible. La grosse houle d'Ouest, et surtout du Sud-Ouest, de l'Atlantique, est encore plus dangereuse. Les rochers qui parsèment les plages compliquent la situation, et les accidents au débarquement d'Agadir sont malheureusement assez nombreux. Il faut citer celui qui coûta la vie en 1916 au capitaine de vaisseau Durand, commandant de la division navale du Maroc.

La marée a à peu près la même amplitude qu'à Casablanca : 2,70 m aux vives-eaux.

Le courant vers le Sud, qui s'observe tout le long de la côte du Maroc, et qui amène des eaux relativement froides, se fait sentir à la latitude d'Agadir, mais l'avancée du cap Ghir le détourne vers le large, et on ne l'observe qu'à plusieurs milles du rivage. Dans la baie même, à l'abri des pointes, des retours de courant vers le Nord transportent des sables en abondance, qui gênent, comme nous le verrons, les travaux du port en construction.

Au point de vue climatique, Agadir n'est pas sensiblement plus chaud que Casablanca. L'influence du voisinage de l'Océan Atlantique est beaucoup plus importante que l'influence de la latitude. Les températures d'été sont sensiblement les mêmes, mais avec un retard d'un à deux mois : le maximum, qui a lieu à Rabat au début d'août, a lieu en septembre à Agadir. En hiver, les températures d'Agadir sont de 3 à 4 degrés supérieures à celles de Rabat et de Casablanca, ce qui est dû surtout à la différence de nébulosité, beaucoup plus faible à Agadir qu'à Rabat.

La nébulosité moyenne est en effet de 2,5 seulement. Elle présente un maximum d'août à septembre (3,5) et un minimum en décembre (1,5).

Les brouillards et les brumes sont fréquents, surtout en été. Il arrive que pendant plusieurs jours consécutifs les navires au mouillage ne voient pas la côte.

Le nombre des jours de pluie est de 50 par an : il tombe en moyenne 200 mm d'eau, surtout de novembre à janvier. Mais ces pluies sont très irrégulières d'une année à l'autre, et il arrive, comme en 1929, qu'il ne tombe pas plus de 60 mm d'eau dans toute l'année.

En hiver, Agadir est sous l'influence des dépressions barométriques qui passent au Nord, en amenant des vents d'Ouest assez forts. Dans l'intervalle de ces dépressions, les vents soufflent du Nord ou du Nord-Est. En été, les calmes sont fréquents, avec alternance des brises de terre et de mer. La brise de mer se lève deux à trois

heures après le lever du soleil et souffle du Nord-Ouest ; elle cesse une heure avant le coucher du soleil. Sa vitesse peut atteindre 8 m/sec. Elle cause une baisse sensible de température. La brise de terre, qui souffle du Sud-Est, est plus irrégulière et moins forte. L'alternance de la brise de terre et de la brise de mer a lieu souvent avec rapidité.

La baie d'Agadir a été un des sites les plus anciens de l'humanité. Les grottes qui se creusent aux flancs des collines du cap Ghir furent occupées par des hommes préhistoriques, qui y laissèrent des silex taillés et des débris de coquillages.

Les Portugais s'installèrent à Agadir dès le début du ^{xv}^e siècle, sans trouver de la part des indigènes la moindre résistance. Ils construisirent, au pied de l'éperon montagneux qui domine la baie, une forteresse à laquelle ils donnèrent le nom de Santa Cruz du cap de Ghir, ou Santa Cruz de Berbeira. En 1541, le sultan du Maroc reprit d'assaut la place et en chassa les Portugais.

Pendant près de deux siècles, la baie de Santa Cruz devint un des ports les plus actifs du Maroc. Les chefs indigènes de la région avoisinante, qu'on appelle le Sous, suzerains du sultan ou indépendants de son autorité, y encouragèrent le commerce, qui leur procurait de fructueux droits de douane. Des négociants français, hollandais, danois, anglais, portugais et espagnols ne cessèrent de s'y disputer l'influence. C'était alors le débouché naturel non seulement du Sous, mais aussi du Soudan. On y débarquait surtout des draps, et on s'y procurait à bon compte : du sucre, des dattes, de la cire, des amandes, des peaux brutes, et même de l'or.

Les plantations de cannes à sucre, alors nombreuses dans le Sous, ne disparurent que vers le milieu du ^{xviii}^e siècle devant la concurrence des Antilles et du Brésil : au lieu de vendre du sucre, les indigènes du Sous en achetèrent.

Quant à l'or, il provenait du Soudan, et il donna lieu jusque vers 1680 à un trafic important.

Le commerce, d'ailleurs, était soumis aux caprices du sultan ou des caïds locaux, et présentait des hauts et des bas suivant l'état de pacification des tribus du Sous, souvent en révolte. Mais il se poursuivit jusqu'en 1773, date à laquelle le sultan Sidi Mohammed ferma le port de Santa Cruz au profit de Mogador.

Agadir tomba bientôt en ruines. En 1819, le voyageur français Cochelet signale que « à l'exception d'une douzaine de maisons encore debout, la ville ne présente qu'un monceau de ruines et on ne peut se persuader en la voyant qu'elle a pu être autrefois l'entrepôt principal du commerce de Barbarie. »

Il ne fut plus question de sa rade jusqu'à la fin du ^{xix}^e siècle, où, vers 1894, des commerçants allemands entreprenants, à la tête desquels dans la suite se trouvèrent les frères Mannesman, s'installèrent dans le Sous, s'y concilièrent par des largesses les notables du pays, et y accaparèrent peu à peu les terres cultivables, les terrains miniers et le commerce. Ils y pratiquèrent aussi, sur une grande échelle, la contrebande d'armes, afin de gêner notre progression au Maroc, et y nouèrent des intrigues politiques.

En 1910, M. Gentil, le célèbre explorateur à qui on doit tant de travaux géographiques sur le Maroc, toujours estimés, est molesté à Agadir. Le capitaine de vaisseau Sénès, commandant la Division navale du Maroc, se rend sur place pour y appuyer sa réclamation. Il est reçu à la Kasbah d'Agadir par le nouveau caïd, et lui-même le reçoit à bord du *Du Chayla*.

« Au ton particulièrement agressif qu'ont cru devoir prendre les organes pan-

germaniques, écrit le commandant Sénès, on a pu juger tout de suite que notre visite à Agadir a eu, à leurs yeux, une certaine portée, car, même avec son caractère platonique, elle est de nature à gêner sinon leurs intérêts économiques, du moins leur prestige dans un pays qu'ils se sont plu à considérer jusqu'ici comme leur fief. »

Cette visite devait en effet hâter l'intervention allemande à Agadir :

Le 1^{er} juillet 1911, le ministre des Affaires étrangères reçoit de l'ambassade d'Allemagne le mémorandum suivant : « Des maisons allemandes établies au Sud du Maroc, et notamment à Agadir, se sont alarmées d'une certaine fermentation parmi les tribus de ces contrées. Elles se sont adressées au gouvernement impérial pour lui demander protection pour leurs vies et leurs biens. Sur leur demande, le Gouvernement a décidé d'envoyer au port d'Agadir un bâtiment de guerre pour prêter, en cas de besoin, aide et secours à ses sujets et protégés, ainsi qu'aux considérables intérêts allemands engagés dans les dites contrées. Dès que l'état de choses au Maroc sera rentré dans son calme antérieur, le bateau chargé de cette mission protectrice aura à quitter le port d'Agadir. »

La canonnière allemande *Panther* mouille en effet à Agadir et est bientôt remplacée par le croiseur *Berlin*.

Ce « coup de clairon » tira brusquement Agadir de l'oubli : cette rade, jusqu'alors ignorée des chancelleries, devint une des préoccupations des diplomates. L'Allemagne ne retira d'Agadir son bâtiment de guerre que lorsqu'elle eut obtenu un accord qui, en échange de notre liberté au Maroc, lui cédait une partie importante de nos territoires d'Afrique équatoriale.

Le 15 juillet 1913, la colonne du général Brulard, couverte par le corps de débarquement de *Du Chayla* et du *Cosmao*, dont l'artillerie tire sur les troupes de rebelles des environs, débarque sur la plage du Founti et prend possession de la kasbah, sur laquelle flottera désormais le drapeau français.

A cette époque, Agadir n'était qu'une petite bourgade, enfermée dans une enceinte crénelée, en haut de l'éperon rocheux qui domine la baie à une altitude de 236 m. En contre-bas, autour d'un marabout, un village indigène s'était construit, qu'on appelle Founti. Ce village fut le noyau de la ville moderne d'Agadir.

Pendant la guerre, la surveillance de la rade d'Agadir s'imposait d'une façon particulière, car c'était là, et surtout plus au Sud, sur une côte à peine soumise à notre influence, qu'il fallait craindre le débarquement clandestin des armes, de matériel et même de personnel, destinés à encourager et intensifier le soulèvement contre nous des tribus dissidentes, groupées sous l'autorité de notre adversaire El Hiba. L'Allemagne y essaya en effet de sérieuses tentatives de débarquement par l'intermédiaire de sous-marins, et en 1918 nous pûmes capturer un radeau chargé d'armes et de matériel.

Ces tentatives étaient dirigées en personne par un ancien consul allemand à Fès, qui avait réussi à se faire mettre lui-même à terre dans le Sud d'Agadir, auprès de l'oued Draa. La surveillance intensive des bâtiments de la division navale l'empêcha d'atteindre son but.

Peu à peu, Agadir devint une base navale. Un poste de veille avec sémaphore, un dépôt de charbon y furent créés. La construction d'un appontement fut hâtée afin de permettre l'accostage des barques à toute heure de marée. Le ravitaillement en eau resta difficile, malgré l'installation d'une canalisation de fortune entre une

citerne et l'extrémité de l'appontement. En 1916, deux projecteurs furent mis en place, ainsi que deux canons de 140, au-dessus de l'ancien fort portugais; ils y sont encore aujourd'hui. Puis, en avril 1917, Agadir fut doté d'aviation afin de surveiller les sous-marins ennemis et contrarier par tous les moyens les tentatives du débarquement.

Les opérations militaires entreprises dans le Sous donnent au port une grande activité. On envisage la construction d'une digue nouvelle auprès de la pointe Founti, pour abriter les petits navires, et même la création d'un véritable port de 80 ha, avec quais et terre-pleins. « Ce port se présente très bien, écrit le commandant de Cacqueray : il offrirait une grande longueur de quais avec des facilités de manœuvre, pourrait abriter les grands navires de guerre. De Casablanca à Dakar, c'est le seul port d'avenir, et c'est un point tactique précieux. »

La fin de la guerre empêcha la réalisation immédiate de ces projets. En 1918, la digue n'avait qu'une centaine de mètres de longueur.

Après la guerre, les travaux ont continué au ralenti.

A l'heure actuelle (1931), il existe pour le débarquement et l'embarquement des marchandises et des passagers une amorce de jetée, orientée Nord-Sud, longue de 202 m. Sur le côté Est de cette jetée, un quai d'une longueur de 83 m, avec cale de débarquement, permet tout l'été de faire des déchargements dès la mi-marée. Ce quai est équipé d'une grue à vapeur fixe de 6 t et de deux grues roulantes à vapeur de 3 t. En hiver, les opérations sont difficiles. Une autre cale, perpendiculaire à la jetée à son enracinement, ne peut être utilisée que par beau temps exceptionnel et à marée haute. D'ailleurs, le courant vers le Nord dont nous avons parlé ensable la digue, et les communications avec la terre, souvent contrariées par la houle, ne sont parfois possibles qu'au voisinage de la pleine mer.

Les petites embarcations peuvent aussi accoster dans l'Est du village de Founti, à une plage où existe un wharf en béton armé, qui ne peut servir qu'à marée haute et par beau temps.

Tant que les moyens actuels ne seront pas améliorés, le mouvement du port ne pourra guère dépasser son trafic actuel, qui est d'environ 40.000 t (35.000 t à l'importation).

Jusqu'en 1930, le port d'Agadir n'était autorisé qu'à l'introduction de certaines denrées : blé, orge, maïs, sucre, thé, etc., nécessaires aux besoins de la population indigène. Le port était resté fermé aux Européens.

Le 1^{er} février 1930, le Résident général, M. Lucien Saint, a levé cette interdiction et décidé que le port d'Agadir serait désormais ouvert au commerce international.

Les travaux du port vont être repris et de vastes travaux sont en projet. La jetée actuelle doit être prolongée dans la direction du Sud-Est, parallèlement à la côte, jusqu'à 2.000 m de longueur. Une autre jetée partira du rivage pour fermer le port au Sud-Est. On a prévu les môles du minerai, du charbon, du mazout. La gare maritime s'étendra au Sud-Est de la ville, dans les dunes. La crise actuelle empêchera l'exécution immédiate de ces importants et coûteux travaux : on se contentera, pour le moment, de créer un port à barcasses, permettant la communication avec la terre à peu près par tous les temps.

Aujourd'hui, la population d'Agadir est de 500 Européens, 1.500 indigènes,

250 israélites. On escompte que cette bourgade prendra un développement très rapide. La ville embryonnaire, bâtie auprès du village de Founti, sera transformée en tenant compte des exigences de l'urbanisme moderne. De larges avenues sont tracées sur les plans, des rues en corniche, de vastes places. Les architectes ont dessiné les plans de palais et de bâtiments administratifs grandioses. Des hôtels vont s'édifier pour recevoir les touristes qu'on suppose nombreux.

Si les hommes d'affaires, les spéculateurs sur les terrains ont accueilli avec enthousiasme la décision du Résident général et les projets d'aménagement qui l'ont suivie, les géographes soupèsent sans passion, et à la lumière des conditions géographiques, les possibilités d'avenir de cet établissement maritime.

Ces possibilités sont toutes basées sur l'importance économique de l'arrière-pays d'Agadir, le Sous, plaine triangulaire comprise entre les chaînes du Haut-Atlas et de l'Anti-Atlas, arrosée par l'oued Sous, qui se jette dans la mer à une dizaine de kilomètres d'Agadir, et par ses affluents.

Depuis longtemps le Sous devait sa réputation de pays riche, justement aux efforts qu'avaient faits les Allemands pour l'accaparer, alors que la grande agitation des frères Mannesman et de leurs associés avait sans doute un but plus politique qu'économique. Maintenant que le Sous est occupé par nos troupes, nous possédons sur lui des renseignements plus précis.

C'est une région agricole pauvre, parce qu'elle manque d'eau. A Agadir, à Taroudant, qui est la capitale du Sous, à Tisnit, qui est la troisième agglomération importante au Sud, il tombe à peine 200 mm d'eau par an, et d'une façon très irrégulière. L'oued Sous, alimenté par les neiges de l'Atlas, n'est jamais à sec ; son débit est fonction des pluies tombées sur les versants montagneux, moins déshérités que la plaine ; il ne dépasse cependant pas en moyenne 30 m³/sec ; mais il a parfois des crues abondantes. Ses eaux servent à irriguer une bande de terrains le long de ses rives d'une largeur de 1 à 3 km. Ces irrigations mettent à sec le lit de l'oued, qui reparaît par résurgence tous les 30 km environ. Il est probable que, comme dans la région de Marrakech, sur l'autre versant de l'Atlas, mais de façon beaucoup moins importante puisque les précipitations y sont moins abondantes, il existe une circulation d'eau souterraine, que des irrigations mieux comprises pourraient mettre à profit.

La vallée du Sous est la seule zone où les cultures soient prospères. On y trouve du blé, du maïs, de l'orge, des figuiers, des amandiers, de médiocres dattiers, du ricin, des acacias qui donnent la gomme arabique, des hennés dont les feuilles broyées fournissent la poudre rouge indispensable à la toilette des indigènes, des rosiers dont les fleurs séchées sont expédiées à Marrakech. Les thuyas, ou arars, au port svelte et pyramidal, fournissent des bois de charpente et une résine, ou gomme sandaraque, qui sert à fabriquer une sorte de goudron dont les pêcheurs d'Agadir calfatent leurs embarcations, ainsi que des vernis très résistants, appréciés en Europe. Le tizra (*Rhus pentaphylla*), arbuste épineux dont l'aspect rappelle l'aubépine, dont le bois et l'écorce sont utilisés pour la préparation d'extraits tannants, a été jusqu'à ce jour le principal produit d'exportation du port d'Agadir. Un peu partout poussent des arganiers, arbustes épineux de la taille des oliviers, dont les pousses vertes servent à la nourriture des chèvres, dont le bois, très dur, compact et lourd, fournit un excellent charbon, et dont la noix donne une huile appréciée des indi-

gènes. Enfin, des oliviers y réussissent très bien et, mieux soignés, donneraient sans doute d'abondantes récoltes. Le cheptel comprend un petit nombre de bovins, des chèvres et des moutons.

La population du Sous atteint 300.000 habitants, ce qui fait à peu près une densité de 10/km². Une partie de cette population, laborieuse et intelligente, s'expatrie parce qu'elle ne trouve pas à se nourrir dans son pays. Pour le moment donc, la main-d'œuvre ne manque pas.

Ainsi, les ressources purement agricoles ne sont pas très grandes, et, même si l'hydrologie souterraine, dont l'étude méthodique n'a pas encore été faite, permet l'utilisation de quelques nouvelles bandes de terrains, ce n'est pas surtout sur elles qu'il faut baser l'espoir d'un développement du port d'Agadir. Lorsqu'on parle des richesses du Sous, c'est surtout des richesses minières qu'on veut parler.

Depuis longtemps on a signalé l'existence de minerais de fer et de plomb dans l'Atlas, de mines de cuivre et d'argent dans les environs de Taroudant. Chénier, le père du poète, qui fut consul de France au Maroc, écrivait : « Il est probable que les montagnes de l'Atlas renferment des minerais qu'on ne connaît pas... On connaît quelques mines de fer dans la partie du Sud... Il y a aussi aux environs de Sainte-Croix des mines de cuivre... »

« L'or étincelle au Sous dans le lit des rivières », disait en 1860 un voyageur enthousiaste, Léon Godard.

Quant aux prospections des Allemands avant la guerre, elles furent très superficielles : les bruits de richesses minières qu'ils répandirent furent plus tendancieux que basés sur une expérience réelle.

Voici comment M. Antraygues, directeur des Services de la Marine marchande au Maroc, résume la question dans le *Maroc maritime* du 13 mars 1930 : « On est encore très mal renseigné sur les richesses minières du Sous, et particulièrement sur la valeur et l'étendue de la plupart des gisements dont on a pu repérer l'existence, ainsi que sur la possibilité d'en entreprendre l'exploitation d'une façon rémunératrice.

« On a découvert de très intéressantes mines de plomb, de zinc et de cuivre ; mais il ne semble pas qu'elles puissent contribuer dans une bien large mesure à alimenter le trafic du port d'Agadir ; les gisements de minerais de cette nature ne produisent guère, en effet, normalement plus de 3.000 à 6.000 t par an.

« On a repéré l'existence de filons manganésifères, dont l'exploitation serait susceptible de fournir au port d'Agadir un tonnage considérable (50.000 t par an au moins) ; il reste à savoir si ces gisements s'avéreront exploitables, au point de vue industriel.

« Il se peut qu'on trouve encore dans les régions montagneuses du minerai de fer et même du charbon, dont l'exploitation pourrait fournir un gros appoint au trafic d'Agadir. Mais au sujet de l'importance, de la richesse et des possibilités d'exploitation des gisements de cette nature, on ne possède encore que des renseignements trop imprécis pour qu'il soit possible d'essayer de chiffrer les ressources que le port d'Agadir pourrait en tirer au point de vue du fret. »

En somme, le jugement que portait en 1918 l'amiral Exelmans ne paraît pas, pour le moment, devoir être modifié : « Rien ne prouve que l'avenir économique de la région du Sous puisse déterminer un jour l'établissement à Agadir d'un port de commerce important. »

C'est sur le manganèse que sont fondés aujourd'hui tous les espoirs. Les gisements se trouvent dans les environs de Tasdremt; les minerais titrent 30 à 60 p. 100 de manganèse; les couches principales, situées à une profondeur de 20 à 25 m, ont une puissance de 0,50 à 1,20 m; la richesse du gisement est évaluée à plus de 300 000 t. Mais les Russes ont versé sur le marché mondial de telles quantités de manganèse à bas prix, qu'une exploitation de gisements nouveaux ne procurerait pas de bénéfices pour le moment.

Pour citer encore M. Antraygues: « C'est donc l'aléa le plus entier qui plane sur l'avenir minier du Sous. »

Comme port de pêche, Agadir paraît appelé au plus brillant avenir, car sur cette côte du Maroc, partout poissonneuse, la baie d'Agadir est tout particulièrement privilégiée. Les navigateurs de tout temps ont signalé la facilité et l'abondance des pêches. L'Espagne à plusieurs reprises s'attacha à faire reconnaître à ses nationaux des droits privilégiés pour l'exercice de la pêche dans ces parages. Mais, ce qui est encore plus significatif, c'est que les indigènes, si peu marins en général sur toutes les côtes du Maroc, se livrent à la pêche dans les eaux d'Agadir, et vivent du produit de leur industrie.

Ces habitudes remontent peut-être aux temps préhistoriques, si l'on en juge par les débris de coquillages trouvés à l'entrée des grottes du cap Ghir. Aujourd'hui, il existe environ 500 pêcheurs indigènes, tous berbères, qui se répartissent en une dizaine de centres différents dans les petites criques de la côte. Leur langage comprend un vocabulaire maritime spécial, qui indique une longue habitude de la mer. Ils arment une centaine de barques. Ce sont des pirogues légères, de forme élégante, de 8 m environ de longueur et de 1,60 m de largeur, munies d'un gouvernail, d'une quille et d'une fausse quille. L'avant et l'arrière sont relevés en pointe. Elles se prêtent admirablement à l'accostage des plages parmi les rouleaux du ressac. Elles sont construites par des charpentiers indigènes, qui utilisent les bois de la région, l'arganier, l'arar. Le goudron qui sert au calfatage provient lui-même de la résine de l'arar. Beaucoup de ces barques sont ornées le long des lisses de spirales entrelacées noires et roses, et, à l'arrière, d'autres dessins représentant des portes ou des séries d'arcades. Chaque barque est armée de 7 marins, commandés par un reis, qui est un très bon marin. On ne se sert que de l'aviron. La pêche se pratique au filet, sorte de senne soutenue par des flotteurs de fibre de palmier, et dont les deux extrémités, lorsque le filet a encerclé un banc de poissons, se tirent du rivage. Les pêcheurs se jettent à la mer qu'ils battent de leurs pieds et de leurs mains pour rabattre le poisson. On pêche aussi à la ligne, tenue à la main ou au pied, ou fixée à une tige de roseau.

Les sorties durent en général quelques heures à peine, et on ne s'éloigne guère du rivage. Une fois la pêche terminée, les barques sont tirées au sec sur la plage à l'aide de rouleaux de bois dur placés sous la quille.

Les poissons pêchés sont : le tassergal, poisson de 60 à 80 cm de longueur, qui pèse environ 2,5 kg, et qui séjourne dans la baie d'Agadir en bancs nombreux entre le mois d'avril et le mois de novembre; la bonite à dos rayé; une sorte de thon (*Orcynopsis unicolor*) qui pèse 6 à 7 kg; le bar, le pageot, les soles, très abondantes. La baie est parfois littéralement envahie d'anchois et de sardines que délaissent les pêcheurs locaux, qui n'en auraient pas l'écoulement, mais que pêchent depuis

quelques années des pêcheurs bretons; il en est de même des homards et des langoustes.

L'indigène du Sous n'est pas du tout réfractaire à la consommation du poisson, mais il est fidèle à certaines espèces à l'exclusion des autres. Le tassergal est particulièrement apprécié.

Le poisson est vendu par les pêcheurs à des revendeurs qui, à dos d'âne ou de chameau, le transportent dans l'intérieur pour le vendre.

Une partie de la pêche est fumée ou cuite dans des fours en terre construits sur le rivage, ou suspendue aux branches des arbustes, ou à des avirons plantés en terre, pour être séchée.

On peut estimer à 700 à 800 t la quantité annuelle de poisson pêché dans la région. Mais il est évident qu'avec les moyens rudimentaires dont disposent les pêcheurs, les richesses de la mer sont à peine exploitées.

Les pêcheurs indigènes du Sous, habitués à la mer, forment dès maintenant une réserve intéressante de main-d'œuvre maritime.

Faut-il entrevoir aussi un mouvement touristique important? Quand des hôtels convenables seront construits (la compagnie Paquet aura bientôt achevé celui qu'elle fait construire), Agadir pourra prendre place dans les circuits touristiques nord-africains. Mais nous envisageons uniquement ici les escales des paquebots de touristes, qui seules intéressent le port proprement dit.

Les touristes des paquebots préfèrent les escales nombreuses et courtes aux escales longues, qui les obligent à coucher à l'hôtel, à changer leurs habitudes et à perdre ainsi le bénéfice le plus saillant d'une croisière : transporter sa maison avec soi. Lorsque les possibilités de débarquement seront améliorées, Agadir offrira aux touristes une escale intéressante d'une ou deux journées, permettant, en allant à Taroudant ou à Tiznit, d'avoir un aperçu suffisant, quoique rapide, du Sud marocain.

Enfin, la création d'un port de commerce a toujours une grande influence politique. L'attraction qu'il exerce sur les populations de l'intérieur, la marque de puissance dont il témoigne, les habitudes de vie sédentaire et pacifique qu'il détermine, la prospérité générale qu'il fait naître sont autant d'éléments non négligeables pour la pacification de tout le Sud du Maroc. Pacification nécessaire, dont le protectorat tout entier bénéficiera, même si l'exploitation du pays pacifié ne doit pas procurer une source importante de profits.

Il ne s'agit pas d'ailleurs uniquement de pacification, mais aussi d'influence. Le Soussi, même celui des régions aujourd'hui soumises, a gardé très vivace le souvenir de l'Allemagne, dont les agents, avant et pendant la guerre, furent très actifs et fort généreux. Les Soussi qui, dans tout le Maroc, tiennent des boutiques d'épicerie et de petit commerce, sont toujours en relation avec des fournisseurs allemands qui, grâce à eux, écoulent leur camelote sur tout le Maroc. Un port français prospère à Agadir, même si, au début, sa création paraît artificielle, fera rayonner l'influence française dans toute la région.

BIBLIOGRAPHIE.

- DE GOÛYON DE PONTOURAUDE, La division navale du Maroc (*Service historique de la Marine*).
- R. MONTAGNE, *Les marins indigènes de la zone française du Maroc* (*Hesperis*, 1923).
- R. ANTRAYGUES, L'avenir commercial d'Agadir et du Sous (*Le Maroc maritime*, 1930).
- R. ANTRAYGUES, La pêche maritime dans la région d'Agadir (*Le Maroc maritime*, 1930).
- M. DE MAZIÈRES et CÉLÉRIER, Le Sous (*Revue de géographie marocaine*, 1930).
- J. ROUCH, Le port d'Agadir (*Revue générale des Sciences*, 1931).

E. — DEUX PORTS DE RIVIÈRE : KENITRA ET RABAT

I. — UN PORT DE NAVIGATION INTÉRIEURE AU MAROC : KENITRA (PORT-LYAUTEY).

Une des caractéristiques du Maroc au point de vue physique, vis-à-vis des autres régions de l'Afrique du Nord française, est de posséder des rivières qui, en toutes saisons, roulent des eaux relativement abondantes.

La raison en est l'abondance des précipitations, qui, en certains points du Maroc, dépassent chaque année 600 mm, et même 800 mm (plus que Paris, par exemple, qui reçoit par an 560 mm, et autant que Brest, dont le climat pluvieux est légendaire avec 803 mm); et aussi la neige, qui recouvre pendant plusieurs mois d'une épaisse couche les sommets de l'Atlas, et qui, la saison chaude venue, constitue une réserve importante d'alimentation des cours d'eau.

Si le débit de ces cours d'eau est assez important pour permettre l'établissement de barrages d'irrigation ou d'usines électriques, il n'est pas le plus souvent suffisant pour la navigation.

L'oued Sébou était connu des Phéniciens; les Romains élevèrent le long de ses rives des villes dont les touristes visitent les ruines : Thamusida, Benasa; Pline le désigne sous le nom de *Subur Amnis magnificus et navigabilis*; les Portugais le fréquentèrent. C'est un grand fleuve de 250 km de longueur, qui prend sa source dans le moyen Atlas, passe à 4 km à l'Est de Fès, où il a déjà une soixantaine de mètres de largeur. Bientôt, sa largeur atteint 150 m et dépasse 300 m dans sa partie inférieure. Il draine les eaux des deux régions les plus pluvieuses du Maroc, le Moyen Atlas et le Rif par son affluent l'oued Ouergha. Son débit moyen, à son embouchure à Mehedia, est de 300 à 350 m³/sec et dépasse 2 000 m³/sec au moment des crues, qui, dans le cours moyen du fleuve, élèvent de 8 m la hauteur de ses eaux. Après le Nil, c'est le plus grand fleuve de l'Afrique du Nord. Comme lui, ses inondations fertilisent ses rives, et toute sa vallée inférieure, formée de ses alluvions, est un des pays agricoles les plus riches du Maroc, le Gharb.

Des nécessités militaires furent à l'origine de beaucoup de réalisations marocaines : le transport, l'alimentation et le ravitaillement des troupes assurèrent l'essor économique de bien des villes nouvelles, qui, sans l'armée, n'auraient eu aucune possibilité de naître et de grandir. Ce fut aussi d'abord au point de vue purement

militaire que la navigabilité de l'oued Sebou fut étudié par les Français, lorsqu'ils s'installèrent au Maroc.

J'emprunte à une étude très complète du capitaine de corvette de Gouyon de Pontouraud sur *La Division navale du Maroc* les renseignements suivants, extraits de la correspondance que le capitaine de vaisseau Sénès, alors commandant la Division navale du Maroc, adressait au ministre de la Marine en 1911 :

« Le corps expéditionnaire de Fès ne pouvant compter trouver dans la région qu'il traverse aucune des ressources qui lui sont utiles, est dans l'obligation de transporter à dos de chameaux non seulement sa propre nourriture, mais encore celle des bêtes elles-mêmes. Le problème est tel qu'il devient presque insoluble quand la distance augmente, car alors l'animal mange plus qu'il ne porte. Il devient donc indispensable de faire usage de la voie du Sébou si elle est susceptible d'être utilisée. »

La Marine étudia donc la création d'une base à Mehedia et la navigabilité du fleuve.

Mehedia, fréquenté par les Phéniciens et les Carthaginois qui y fondèrent une colonie, avait été un point de refuge des pirates du temps des Mérinides; au ^{xvi}^e siècle, les Portugais y élevèrent des fortifications imposantes qu'on y admire encore; après le départ des Portugais, les Espagnols embouteillèrent son port en y coulant une flotte. Puis les sultans, craignant sans doute de voir utiliser par les chrétiens comme voie de pénétration au Maroc, la belle et facile voie du Sébou, déclarèrent que le port était fermé. Mehedia tomba alors complètement en décadence, mais ses épaisses murailles résistèrent à l'injure du temps.

La mission hydrographique du lieutenant de vaisseau Dyé avait, en 1906, fourni quelques renseignements sur sa rade intérieure, profonde de 4 à 5 m, dont l'accès est malheureusement rendu difficile par la barre qui brise devant l'embouchure jusque par des fonds de 14 m, à 1 km du rivage, et par des bancs de sable qui obstruent presque complètement l'embouchure à marée basse.

Ces conditions ne sont pas brillantes, mais le capitaine de vaisseau Sénès passe outre, et, le 13 mai 1911, il crée la direction du port de Mehedia, placée sous le commandement du lieutenant de vaisseau Lagorio. Sous ses ordres, les enseignes de vaisseau La Porte et Lefrançois rectifient la carte de l'estuaire et étudient le régime de la barre.

En même temps, l'enseigne de vaisseau de Carsalade du Pont explore le Sébou. Il part le 18 mai avec un canot à vapeur, une barcasse à la remorque portant des vivres et du charbon. Malgré l'hostilité des indigènes, qui criblent de balles les embarcations, l'enseigne de vaisseau de Carsalade reconnaît l'existence d'un seuil d'un mètre de profondeur seulement à 60 km de Mehedia; au cours d'une deuxième tentative, il est arrêté à 20 km en amont par un autre seuil, beaucoup plus difficile, sur lequel il trouve à grand-peine un chenal sinueux de 80 cm de profondeur.

L'exploration de l'oued Sébou est reprise par l'enseigne de vaisseau Le Dantec. Avec des canots à moteur de 75 cm de tirant d'eau, l'enseigne de vaisseau Le Dantec, parti le 24 décembre 1911 de Mehedia, atteint, le 16 janvier 1912, Hagret Cherefa à 33 km de Fès, et le 30 mouille devant Fès. La crue du Sebou l'avait favorisé il est vrai, mais le résultat prouvait que, malgré les seuils et les rapides, des embarcations de faible tirant d'eau pouvaient remonter très loin.

Au cours d'une reconnaissance du cours inférieur du fleuve, le capitaine de vais-

seau de Marliave, qui a succédé au capitaine de vaisseau Sénès dans le commandement de la Division navale du Maroc, signale, en février 1912, sur les indications du lieutenant de vaisseau Lagorio, l'emplacement avantageux de Kénitra, à 20 km environ de Mehedia.

« En amont de Mehedia, écrit le commandant de Marliave, Kénitra attire l'attention; situé sur la route Salé-Fès, à proximité de la forêt de Mamora, dont les bois de liège peuvent devenir de sérieux éléments d'exportation, ce point économise sur Mehedia au moins 10 km de route et des plus mauvaises. Il n'y a pas de ressac dans cette partie de l'estuaire. Le terrain entourant la boucle du Sébou est un véritable terre-plein destiné à recevoir des rails et des entrepôts. La profondeur est bonne le long de la berge droite du fleuve, à de rares exceptions près; elle permettrait l'accostage de navires, soit en la rectifiant, soit en la garnissant d'appontements. »

Le commandant de Marliave envoie immédiatement un lieutenant de vaisseau à Nantes et à Rouen étudier les travaux exécutés pour rendre la Loire et la Seine navigables et en tirer une leçon de chose pratique, immédiatement applicable. On reconnaît là cet esprit de décision rapide qui, en toutes choses, a marqué la création du Maroc français.

La révolte de Fès, qui nécessite l'envoi d'un corps expéditionnaire important, fait travailler à plein rendement Mehedia et Kénitra.

Le lieutenant de vaisseau Lagorio, commandant les bases de Mehedia-Kénitra, fait construire par ses marins un appontement où les petits navires pourront accoster. Il balise le chenal, mouille des tonnes d'amarrage. Des convois fluviaux remontent le Sébou sur une centaine de kilomètres pour approvisionner les postes militaires du Gharb. Du matériel perfectionné remplace les moyens de fortune : une drague, un ponton-mât, avec lequel on débarque la première locomotive qui doit circuler sur la voie, commencée en novembre 1911, de Kénitra à Fès. On établit des projets de phares, on essaye des aéropropulseurs, des vapeurs à hélices sous voûte.

Le capitaine de vaisseau Simon, qui a succédé au commandant de Marliave, donne aussi toute son attention au développement de Kénitra.

En octobre 1912, il constate — ce qui est la marque indiscutable du succès au Maroc — que la spéculation s'est abattue sur Kénitra : aux environs de l'appontement, des poteaux indicateurs de propriété sortent de terre tous les jours. Huit mois plus tard, il pouvait écrire au Ministre : « Kénitra n'était encore qu'une expression géographique en juillet dernier. Maintenant c'est une ville naissante. »

Pendant la guerre, les ports de Mehedia-Kénitra continuèrent à assurer un trafic réduit. On installa à Mehedia deux canons de 80 pour assurer la défense de l'entrée du fleuve. Kénitra devint une base active d'hydravions.

Après la guerre, comme partout sur les côtes du Maroc, la Marine militaire abandonna les terrains et les installations qu'elle avait créées, et d'autres, souvent sans lui en savoir gré, tirèrent profit de ses efforts.

Telles furent les origines de la navigation sur l'oued Sébou.

Les caractéristiques hydrographiques peuvent se résumer de la façon suivante :

La partie maritime de l'oued Sébou s'étend sur 84 km en amont de l'embouchure, où se fait sentir la marée.

Après les dernières crues printanières (avril-mai), le fleuve atteint rapidement son niveau d'étiage. Il est soumis alors aux courants réguliers de la marée, depuis

Mehedya jusqu'au 75^e kilomètre. La pleine mer, par rapport à celle de Mehedya, se produit avec une heure de retard au 13^e kilomètre, 2 heures au 45^e, 3 heures au 55^e, 4 heures au 75^e.

Pendant les crues, qui se produisent du mois d'octobre au mois de mai, le courant de flot remonte plus ou moins loin suivant la hauteur du fleuve; lorsque celle-ci dépasse 4 m au 90^e kilomètre, il ne pénètre même pas dans l'embouchure. Entre 2 et 3 m de crue, il se fait à peine sentir dans le port de Mehedya, ou bien il n'y a qu'une étale prolongée de jusant. Le fleuve ne charrie pas d'arbres, mais des roseaux.

Deux sociétés, l'*Omnium des Transports sur le Sébou* et la *Société lyonnaise du Sébou* ont organisé des transports fluviaux jusqu'à Mechra Bel Ksiri (à 168 km), à l'aide de chalands en bois et en fer, de 30 à 40 t de portée, remorqués par des petits vapeurs. Ils se heurtaient à de sérieuses difficultés de navigation par suite des seuils rocheux et des courants violents; d'autre part les nombreux méandres du Sébou doubblaient la distance à vol d'oiseau. Ces transports ont complètement cessé en 1924, devant la concurrence du réseau routier et de la voie ferrée.

Aujourd'hui, ne naviguent sur le cours supérieur du fleuve que les pêcheurs d'aloses, et quelques amateurs de canoë. Mais le port de Kénitra a survécu à cette époque héroïque, et le Sébou reste fréquenté sur les 17 km qui le séparent de l'embouchure.

Les ports de Mehedya-Kénitra ont été concédés, en même temps que ceux de Rabat-Salé, à une société qui a reçu la charge de faire procéder aux travaux nécessaires pour améliorer le cours du Sébou et assurer l'exploitation de ses ports.

Afin de permettre un accès plus facile de l'estuaire, deux jetées, distantes de 300 m, sont en cours de construction pour canaliser l'embouchure; elles doivent atteindre, lorsqu'elles seront terminées (vers 1934) la ligne des fonds de 10 m et une longueur de 2.000 m. Dès maintenant, la digue Sud s'avance à 1.700 m au large et la digue Nord à 1.600 m. Telles quelles, les deux digues ont très sensiblement amélioré le régime de la barre; la profondeur du chenal fixé par les digues s'accroît à chaque crue, et l'on trouve toujours une profondeur de 4 m au moins à leur ouvert. Malheureusement, il arrive encore que, par les mauvais temps d'Ouest, la barre, qui brise en gros rouleaux, soit impraticable. Mais cette éventualité est de moins en moins fréquente: alors qu'elle dépassait autrefois une centaine de jours par an, elle est tombée à 60 en 1928 et 1929, et à 43 en 1930.

Passée la barre, les navires mouillent rarement à Mehedya, car les courants y sont très violents (4 nœuds), et les fonds de mauvaise tenue. Cependant, comme on peut pénétrer à Mehedya à pleine mer avec 3,30 m à 7 m de tirant d'eau, on songe à y établir des postes d'amarrage convenables et même un appontement et des quais, qui permettraient aux navires soit de se décharger en partie, soit d'attendre la pleine mer.

La vaste boucle que décrit le fleuve en amont de Mehedya est barrée de deux seuils de vase et de sable, le seuil des Cheminées et le seuil de l'Abattoir, qui ne présentent à marée basse que des profondeurs de 1,90 m, ce qui limite le tirant d'eau admissible jusqu'à 3,60 m en morte-eau et à 4,30 m en vive-eau. Le dragage est en cours et presque achevé; d'ici quelques mois les navires pourront remonter à Kénitra avec des tirants d'eau variant de 4,30 m à 5,30 m. Afin d'améliorer encore

les conditions d'accès, il est question de rectifier les berges, de construire des épis et des digues longitudinales pour canaliser le courant et approfondir le chenal, comme on l'a fait sur le Rhin sur une échelle beaucoup plus vaste. La longueur des navires intervient aussi, car la courbure du chenal ne permet pas à des navires de plus de 100 m de longueur de naviguer commodément. La navigation de nuit est entrée dans la pratique courante en 1929 grâce à un balisage lumineux.

Le port de Kénitra suffit à assurer le commerce local. Un appontement, 475 m de quais présentant des profondeurs de 3,60 m à 4,60 m aux plus basses mers, munis d'appareils de levage convenables, y ont été installés. Un quai aux charbons de 1.200 m est encore en cours de construction. De vastes hangars et magasins ont été édifiés. Des remorqueurs facilitent la manœuvre des navires. Il serait possible d'y manipuler désormais 1.200 t de marchandises par jour. Le trafic de Kénitra n'atteint pas encore ce chiffre et se maintient à environ 300 000 t par an, dont environ 60.000 t à l'exportation (céréales et produits agricoles du Gharb, dont 4.500 t de liège provenant de la forêt de Mamora toute voisine). Kénitra est le deuxième port du Maroc, immédiatement après Casablanca, qui d'ailleurs le dépasse de beaucoup. Kénitra, qui n'était en 1912 qu'une « expression géographique », avait 10.000 habitants en 1926, et au dernier recensement de 1931, 49.200.

La riche région du Gharb constitue un arrière-pays plein d'avenir, qui n'est aujourd'hui qu'à l'aurore de son développement. Kénitra est bien placé pour devenir le port d'exportation des céréales du Nord marocain.

Le Sébou, entre Mehedia et Kénitra, sur près de 20 km, se prête admirablement à l'installation d'industries qui pourraient recevoir directement leurs matières premières : les berges sont plates et le fleuve profond ; les voies ferrées et les routes s'y raccorderaient facilement au réseau existant. On sait combien d'industries prospères sont nées ainsi le long de voies fluviales navigables. Le Sébou inférieur offre à ce point de vue de belles possibilités, qui seront sans doute exploitées dans un avenir prochain.

Kénitra présente aussi une importance toute spéciale pour l'aéronautique. Le Sébou offre aux hydravions un plan d'amerrissage tout à fait abrité et très spacieux. Déjà utilisé pendant la guerre, assez négligé depuis par l'Aéronautique maritime française, qui a laissé tomber en ruines ses installations, son importance vient d'être à nouveau mise en relief par l'escale que les 14 hydravions italiens du général Balbo y ont faite avant leur traversée de l'Océan Atlantique. Kénitra deviendra dans l'avenir une base aéronautique de premier ordre ; des travaux y sont entrepris pour faciliter l'amarrage des hydravions, leur mise à sec et leur ravitaillement. On a même ébauché l'idée grandiose — au Maroc on voit souvent colossal — de creuser dans la bouche du Sébou un lac artificiel, dont le besoin ne paraît pas immédiat car le plan d'eau tel qu'il est suffit à l'amarrage des plus puissantes flottes aéronautiques.

A un point de vue qui paraît peut-être secondaire mais qui a aussi son importance, le Sébou présente, pour les amateurs de navigation à la voile, les seuls plans d'eau convenables du Maroc. Partout ailleurs, la mer est trop mauvaise et les abris trop espacés et d'accès trop difficile. Il faut souhaiter que des sociétés sportives y prospèrent, pour l'agrément d'abord des fervents de la voile ou du canoë, et, par surcroît, pour la propagande maritime, indispensable dans ce Maroc, qui doit à la

mer toutes ses richesses, puisque c'est par mer qu'il reçoit tous les instruments de sa mise en valeur et qu'il expédie tous ses produits, et qui cependant ne fournit à la Marine française qu'un contingent insignifiant de marins.

II. — UN PORT DE RIVIÈRE AU MAROC, RABAT-SALÉ.

Sur la côte naturellement inhospitalière du Maroc, ce furent les estuaires des fleuves qui attirèrent l'attention des premiers navigateurs. Ces estuaires étaient bien encombrés de bancs de sable, qui souvent asséchaient complètement à marée basse; la houle de l'Atlantique, dès qu'il faisait un peu mauvais temps, y créait une barre infranchissable; mais ces conditions, quoique défavorables, n'étaient pas absolument prohibitives pour les petits navires de l'époque. Une fois la barre franchie, l'amplitude de la marée, qui dépasse souvent 3 m, facilitait la manœuvre — ils trouvaient dans la rivière même des profondeurs assez grandes, parfaitement abritées, et une position relativement facile à défendre contre les étrangers.

L'estuaire du Bou Regreg fut, pour ces raisons, fréquenté dès la plus haute antiquité, comme le furent ceux de l'oued Sébou et de l'oued Loukkos. Au cours de son périple célèbre, Hannon y établit une colonie carthaginoise. Les Romains prirent la suite, et fondèrent sur la rive gauche, à un endroit où existaient d'abondantes sources d'eau douce, le port de Chella, séparé aujourd'hui du fleuve par une plaine basse d'alluvions. On est en train de remettre à jour les ruines de la ville romaine de Chella, et il est probable qu'on découvrira les restes du port.

Les villes de Salé et de Rabat sont relativement beaucoup plus récentes. Salé fut fondé au XI^e siècle, Rabat au XII^e. Le sultan Yacoub el Mansour, en commémoration de sa victoire sur les Castillans, éleva, à côté de la citadelle des Oudayas, une mosquée grandiose, dont le minaret imposant, la Tour Hassan, fait encore aujourd'hui l'admiration des touristes. Mais il ne s'agissait, dans l'esprit du Sultan, que d'une ville purement militaire, démesurée d'ailleurs, et qui ne fut sans doute jamais peuplée, et pas du tout d'un port. Le port était alors à Salé.

Les deux ports jumelés de Rabat et de Salé — ce dernier surtout — acquirent au moyen âge et jusqu'au début du XIX^e siècle une grande réputation par les exploits de leurs pirates, toujours renouvelés et jamais efficacement réprimés. Le blocus des deux ports fut fait à plusieurs reprises, sans résultat. Louis XIV lui-même ne put venir à bout de ces pirates. Les amiraux les plus célèbres de notre histoire navale dirigèrent, à un moment de leur carrière, une opération contre Salé : Razilly sous Louis XIII, de Chabard, d'Estrées, Chateau-Renaud sous Louis XIV, plus tard, au XVIII^e siècle, de Rochalas, de Saint-Villiers, le marquis d'O, du Chaffaut. Plus récemment encore, en 1851, l'amiral Dubourdieu bombarda Salé pour obtenir du Sultan réparation du pillage d'un navire français à l'embouchure du Bou Regreg. Dans l'intervalle de ces répressions inefficaces, car l'entrée difficile du Bou Regreg rendait tout débarquement de troupes impossible, les nations européennes signaient avec les pirates des traités de paix sans cesse violés, et leur consentaient même des tributs pour soustraire leurs navires aux attaques.

Ces pirates de Salé étaient de fort bons marins; quoique le Sultan ait désarmé sa marine en 1817 et mis fin ainsi à la piraterie, il serait intéressant, pour les exploiter maintenant dans un but pacifique, que ces aptitudes maritimes, si rares parmi les populations maghrebines, se soient maintenues.

Il n'en serait rien d'après M. Brunot, qui a publié un livre magistral sur *La mer dans les traditions et les industries indigènes à Rabat et à Salé*, il n'en serait rien, car cette piraterie salétine ne fut pas en réalité le fait des Marocains, mais de renégats chrétiens, espagnols surtout, auxquels s'adjoignaient des aventuriers de toutes nationalités, ou des marins recrutés sur les navires mêmes pris par les pirates, et qui désespéraient d'être rachetés.

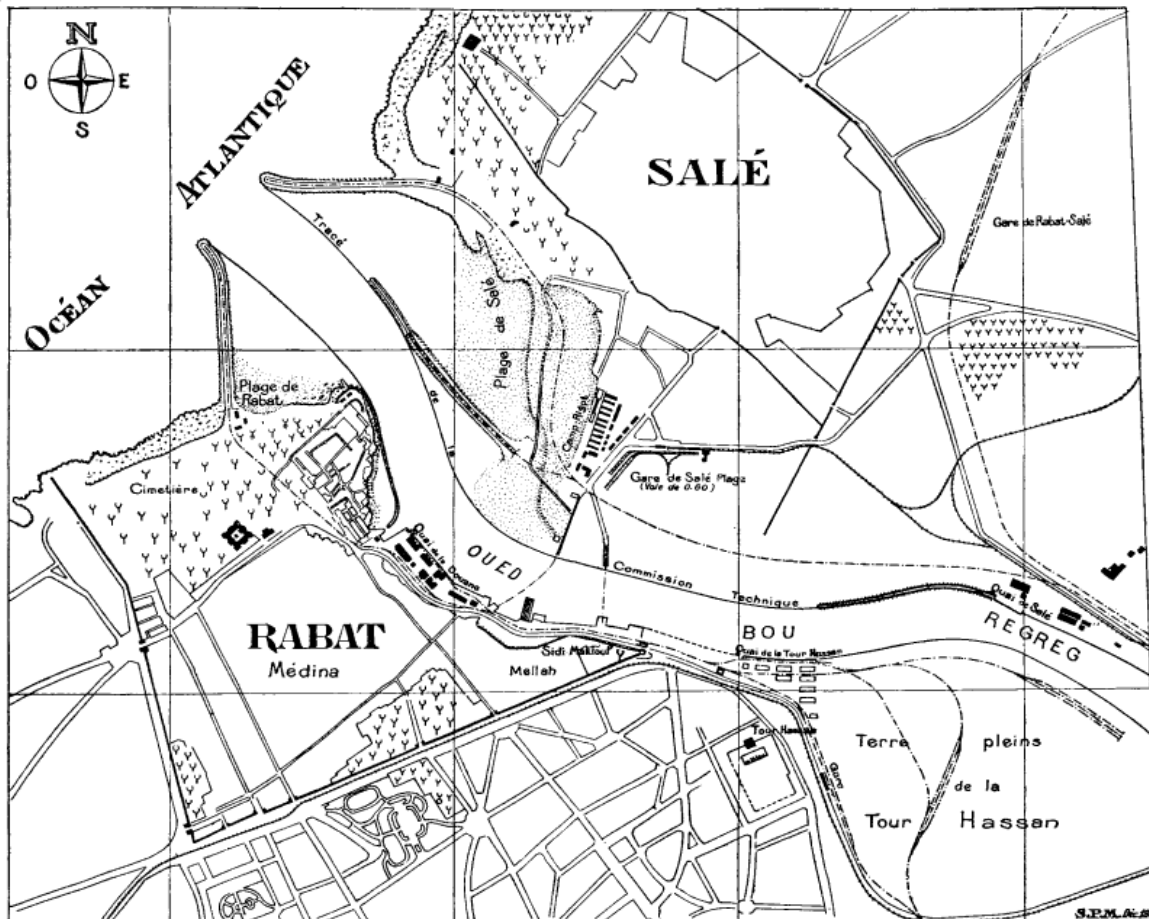


Fig. 3. — Le port de Rabat.

La course ne fut sans doute à l'origine qu'une forme de la guerre sainte contre les navires chrétiens. Mais, sous cette forme-là, elle paraît avoir été assez anodine. Elle prit plus d'ampleur au ^{xvii}^e siècle, lorsque tous les musulmans furent expulsés d'Espagne, et lorsqu'une partie vint repeupler Salé et surtout Rabat, tombé en décadence. Ces nouveaux venus, pour se venger de leur défaite, organisèrent la course, ou plutôt l'intensifièrent : ils achetèrent en Hollande de nouveaux vaisseaux et des munitions, embauchèrent du personnel.

« Les armateurs, dit M. Brunot, étaient les riches Andalous qui régnaient dans

la Casbah, appelée aujourd'hui Casbah des Oudayas. Ils se gardaient bien de monter sur leurs vaisseaux. Les équipages étaient panachés. Le raïs était généralement un renégat, car seuls les renégats savaient conduire un navire... renégats aussi les meilleurs matelots. On embarquait une chiourme d'esclaves pour manœuvrer à la rame par temps calme ou pour aider les évolutions du navire. Enfin on complétait l'équipage avec une troupe de soldats armés jusqu'aux dents...

« Les navires de course étaient légers, petits, de faible tirant d'eau. C'étaient des fustes, des pinques, des chébecs, c'est-à-dire des vaisseaux bas sur l'eau, munis de deux mâts, ayant une voilure disproportionnée avec la coque... Les Salétins eurent aussi des frégates, mais ils ne surent guère s'en servir: ils étaient obligés de les charger et de les décharger en rade, afin qu'allégées, même de leurs canons, elles pussent passer la barre... Ces navires n'étaient pas tous construits à Rabat-Salé. Les corsaires en achetaient une bonne partie à l'Europe, surtout à la Hollande... Ils surent utiliser les rivalités des puissances européennes, signer des traités avec les unes, faire la guerre aux autres et, à chaque traité d'amitié ou de paix, stipuler la fourniture de canons, de poudre, de boulets et d'agres. »

Les pirates de Salé opéraient jusqu'à l'entrée de la Manche, et il leur arriva même d'aller sur les bancs de Terre-Neuve jeter la panique parmi les pêcheurs.

La course fut très prospère pendant la première moitié du xvii^e siècle. Le commerce des esclaves était rémunérateur, car les rançons étaient fortes. Ce fut un de ces corsaires, le raïs Abdallah Ben Aïcha, qu'on appelait l'Amiral de Salé, que le sultan Moulay Ismaïl chargea en 1698 d'une ambassade, restée fameuse, auprès de Louis XIV.

Dans la deuxième moitié du xviii^e siècle, le sultan Sidi Mohammed voulut faire de la course une chose impériale. Il fit construire et armer des vaisseaux, mais ne trouva pas à recruter, parmi les populations marocaines, les équipages hardis qu'il lui fallait. Il se mit en relations avec l'Angleterre, la Suède, la Turquie, sans réussir à ressusciter la marine chérifienne: il attira seulement sur ses côtes de sévères représailles. Le jeu n'en valait plus la chandelle. « Ce fut la dernière et anodine convulsion de la course à Rabat et au Maroc. »

Pendant tout le xix^e siècle, les ports de Rabat et de Salé n'eurent qu'une importance très médiocre. Lorsque le maréchal Lyautey choisit Rabat comme capitale administrative du Maroc, son choix impliquait par lui-même qu'il n'entrevoyait aucun développement maritime ou industriel de son port, puisqu'il désirait installer le « cerveau » du Maroc dans une site agréable, mais tranquille.

Au moment de l'installation du protectorat, la rive de Salé, complètement ensablée, n'avait plus d'importance maritime depuis longtemps. Le port de Rabat, sur la rive gauche restée profonde, ne comportait qu'une petite darse bordée de quais étroits, où les barcasses amenaient les marchandises qu'elles apportaient des navires, obligés de rester en rade à cause du manque de profondeur sur la barre et de l'absence de postes de mouillage en rivière.

Il n'y avait aucune urgence à améliorer cette situation, puisque tous les efforts devaient se porter sur le port de Casablanca.

Cependant, avec la prodigalité qui caractérise beaucoup d'entreprises au Maroc — prodigalité dont on n'ose pas trop médire, car beaucoup de ces entreprises en

apparence critiquables à l'origine ont fini par « payer » — des programmes successifs d'aménagement du port ont été réalisés.

D'abord, de 1913 à 1917, sur la rive gauche du Bou Regreg, un quai de 200 m, dit Quai de la Douane, avec 3 m de profondeur, et des terre-pleins furent édifiés. Sur la rive droite, un quai de 80 m fut destiné à desservir plus particulièrement le trafic de Salé.

Depuis 1917, la *Société des Ports marocains de Mehedy-Kénitra et de Rabat-Salé* a la concession du port. Afin d'améliorer la barre du Bou Regreg, cette société a construit deux jetées de 450 m dont les tracés, d'abord convergents, deviennent parallèles près des musoirs. Ces jetées laissent entre elles un chenal de 250 m de largeur. La barre est maintenant en dedans des jetées; les dragages exécutés en 1928 et 1929 ont maintenu la profondeur sur le chenal d'accès à 3,30 m à basse mer, ce qui permet l'entrée en rivière à haute mer de navires calant de 4,20 m à 5,40 m. Afin de fixer le chenal, deux digues basses ont été construites, l'une qui s'amorce à la plage de Salé, l'autre entre le quai de la Douane et la pointe des Oudayas. Mais la barre reste mauvaise dès que soufflent les vents du Sud-Ouest : il faut compter sur une soixantaine de jours par an de barre impraticable, surtout du mois d'octobre au mois d'avril.

À l'intérieur de la rivière, les profondeurs deviennent assez grandes et atteignent 8 à 9 m devant la Casbah des Oudayas.

Le courant de flot devant Rabat a une vitesse de 2 nœuds, 3 au maximum; le courant de jusant peut atteindre 4 nœuds aux fortes marées.

Au pied de la Tour Hassan, de nouveaux quais devaient être terminés en 1932, tandis que, sur la rive de Salé, des épis devaient régulariser le cours du fleuve afin de maintenir sa profondeur.

Le port est muni d'un outillage moderne de manutention : remorqueurs, chalands, grues.

Ainsi outillé, le port de Rabat peut faire face à un trafic journalier de 500 t. Le trafic a passé de 41.000 t en 1926 à 103.000 t en 1929. À l'exportation, des céréales, des laines, du bois de tizra, du liège. À l'importation, du charbon, des chaux et ciments, des fers et des machines, des cotonnades, du sucre...

« Le port de Rabat, écrit M. Célérrier, malgré le scepticisme et les sarcasmes, progresse lentement, mais régulièrement. C'est déjà une bonne clientèle qu'un groupement urbain comme celui de Rabat-Salé qui compte 70.000 habitants, dont 20.000 Européens; c'est un avantage psychologique riche de conséquences matérielles que d'être la capitale politique. »

Toutefois, devant la dépense considérable que coûterait l'extension du port, et que coûte son entretien, les autorités du Protectorat ont décidé d'arrêter les travaux (1932). Le port de Rabat, qu'il eût sans doute mieux valu ne jamais faire, va donc être abandonné. Les marins ne peuvent que trouver sage cette décision.

La pêche donne aussi quelque animation au port de Rabat. Elle est pratiquée par une centaine de pêcheurs, presque tous indigènes, héritiers des anciennes traditions des corsaires de Salé. Leur science nautique est un peu mince, mais ils sont capables de faire de bons matelots. Avant notre arrivée au Maroc, aucun indigène ne pêchait au large : ils se contentaient de pêcher à la ligne du haut des rochers, ou au filet dans l'oued. Aujourd'hui ils utilisent une quarantaine d'embarcations, dont 6 à moteur.

Leur activité ne suffit d'ailleurs pas à la consommation locale, qui s'alimente en partie à Casablanca. La quantité de poisson, d'ailleurs variable, pêchée chaque année par les pêcheurs de Rabat est de l'ordre de 700 t (796 en 1930). La sardine, comme partout au Maroc, vient largement en tête. Il faut citer aussi la pêche de l'aloise, très appréciée des indigènes, qui se pratique surtout au printemps dans l'oued Bou Regreg, au moment où ce poisson remonte la rivière.

Enfin il ne faut pas oublier de noter — tant la chose est exceptionnelle au Maroc — qu'il existe à Rabat deux petits chantiers tenus par des indigènes, qui construisent des barques; ils sont les héritiers très modestes des constructeurs navals qui avaient autrefois la clientèle importante des corsaires de Salé.

BIBLIOGRAPHIE.

L. BRUNOT, La mer dans les traditions et les industries indigènes à Rabat et à Salé (*Le Maroc maritime*, 1930).

J. ROUCH, Les ports de Kénitra et de Rabat (*La navigation du Rhin*, 1931).

F. — SAÏDIA, PORT MÉDITERRANÉEN DU MAROC

Une étude, même sommaire, sur le Maroc maritime français serait incomplète, s'il n'était pas question du port de Saïdia.

Entre l'embouchure de la Moulouya, qui forme la frontière du Maroc espagnol, et l'embouchure de l'oued Kiss, qui forme la frontière de l'Algérie, le Maroc français a une porte d'accès sur la Méditerranée d'une largeur de 13 km.

Par une coïncidence assez curieuse, cette côte, vue du large, ressemble tout à fait à la côte atlantique du Maroc : elle se présente comme une grande dune couverte de buissons ras et espacés, en arrière d'une magnifique plage de sable, nullement protégée contre la mer du large. La petite kasbah crénelée de Saïdia a donné son nom à la plage. Cet aspect de la côte fait contraste avec les falaises rocheuses des monts Kebdana à l'Ouest, prolongeant le Riff jusqu'au cap de l'Eau, se continuant au large par les Zafarines, et à l'Est avec les Monts Msirda, qui dominent la rive droite de l'oued Kiss. Les alluvions transportées par l'oued Kiss, et surtout par l'oued Moulouya, ont contribué dans le passé à l'édification de cette plage et de cette dune, ainsi que de la plaine basse s'étendant jusqu'au pied des premiers contreforts des Beni Snassene, qui la séparent du plateau d'Oudjda, situé à 300 à 600 m d'altitude.

Les lignes de fond indiquent d'une façon très nette l'importance des alluvions transportées par la Moulouya : alors qu'à la hauteur de la kasbah de Saïdia, il faut s'avancer de 600 m au large pour trouver 10 m de profondeur, devant l'embouchure de la Moulouya, l'isobathe de 10 m passe à plus de 1.500 m du rivage. Les fonds s'abaissent en pente douce et régulière sur toute l'étendue de la côte marocaine française, et ne présentent aucun accident. Ce sont des fonds de sable.

Le courant général qui porte à l'Est ne paraît avoir qu'une influence assez faible sur le transport de ces sables. Peut-être, en examinant de près la carte détaillée des fonds dressée par le Service des Travaux publics d'Oudjda, peut-on découvrir que les isobathes s'incurvent vers le large plutôt légèrement à l'Est qu'exactement devant l'embouchure de la Moulouya, mais l'effet n'est pas très

marqué. Le petit wharf construit devant la kasbah de Saïda, et dont nous parlerons tout à l'heure, ne paraît pas s'ensabler sur une de ses faces plutôt que sur l'autre. Il existe cependant sur toute cette plage d'importants mouvements de sables lorsque la mer est agitée, et il faudrait en tenir compte si l'on y construisait un port.

Port-Say est un exemple, impressionnant aujourd'hui, de ces ensablements possibles. Construite en 1906 sur la plage située entre l'embouchure de l'oued Kiss et le pied des falaises du cap Milonia, la petite crique artificielle de Port-Say, formée par deux jetées convergentes laissant entre elles une passe de 100 m, est aujourd'hui presque entièrement ensablée, et à peu près inutilisable. Pour entretenir à l'intérieur des jetées une profondeur suffisante, il aurait fallu d'incessants dragages.

La porte de Saïdia sur la Méditerranée est pour le Maroc français intéressante à plusieurs points de vue.

D'abord la plage, de plus en plus fréquentée par les habitants d'Oudjda et de tout le Maroc oriental, qui viennent y chercher en été des températures agréables. Alors que les mois d'été sont très chauds à Oudjda, à Taourirt et Guercif, et que les températures de 40° et de 45° s'y observent chaque année, le thermomètre ne dépasse pas 29° en moyenne à Saïdia au mois d'août, qui est le mois le plus chaud. L'amplitude de la variation diurne moyenne entre la température maxima et la température minima est d'une dizaine de degrés. L'état hygrométrique oscille autour de 0,71.

Dans l'ensemble, le climat d'été de Saïda n'est pas très différent de celui des ports marocains de l'Atlantique, de Casablanca par exemple, peut-être un peu plus chaud, mais aussi un peu moins humide (l'état hygrométrique en été à Casablanca est de 0,79).

Les vents régnants sont les vents de N.-E. et de N.-W. Les premiers soufflent plus fréquemment l'été (de mai à octobre) tandis que les derniers dominent en hiver. Les vents d'Ouest soulèvent les plus grosses mers, et sont responsables des mouvements de sable les plus importants. On peut compter qu'il y a 45 jours par an de mer assez grosse sur le rivage, rendant toute communication avec la terre fort difficile pour ne pas dire impossible.

Sur cette plage de sable en pente douce et peu dangereuse, une station balnéaire s'est édifiée, qui prend chaque année plus d'importance. Les petites villas sont déjà nombreuses et on parle d'y construire un hôtel et un casino. Située à 58 km d'Oudjda auquel elle est reliée par une excellente route, à 20 km de Martimprey et de Berkane, elle offre une importante ressource en été pour tous les habitants européens du Maroc oriental.

Au point de vue de la pêche, toute cette région marine, très poissonneuse, pourrait alimenter en partie au moins les marchés du Maroc oriental. Les conditions paraissent même, *a priori*, très favorables, puisqu'une des tribus côtières, qui étend d'ailleurs ses ramifications sur tout le Maroc espagnol, la tribu des Boucouyas, s'est acquise une réputation maritime justifiée du temps des corsaires. Plusieurs membres de cette tribu ont conservé héréditairement le goût de la mer : ce sont eux qui ont fourni à Port-Say les barcassiers nécessaires, lorsque le port était prospère.

L'administration du Protectorat français a fait des efforts pour redonner à cette partie de la côte une activité maritime : des barques ont été construites aux frais de l'Administration et offertes gratuitement aux pêcheurs indigènes. Malheureusement, ces efforts n'ont pas été jusqu'ici couronnés de succès. En 1932, il n'existait à Saïdia que 6 pêcheurs indigènes, qui montaient une seule barque. En cas de mauvais temps, lorsque la barque ne peut pas accoster la plage, elle se réfugie soit à Port-Say, où il est facile de la tirer au sec, soit dans l'embouchure de la Moulouya, où un chenal, tortueux et variable, présente des profondeurs de 4 m environ.

Mais ce n'est ni pour la plage, ni pour la pêche que Saïdia a attiré à plusieurs reprises l'attention. Il a été fortement question pendant ces dernières années d'y construire un port en eau profonde, surtout lorsque des mines furent découvertes dans le Maroc oriental. Ces mines sont principalement des mines de charbon (mines d'anthracite de Djerada, à 40 km d'Oudjda sur la route de Berguent), de manganèse (à Bou Arfa à 260 km d'Oudjda sur la route de Figuig), de plomb et de plomb argentifère (plusieurs mines dans la région d'Oudjda).

Toute la région d'Oudjda et de Berkane est aussi très riche en céréales, en arbres fruitiers (orangers) et a déjà l'aspect des cultures soignées de l'Algérie. Elle donne l'impression d'être une région de colonisation déjà ancienne.

Le commerce entre l'Algérie et le Maroc dépasse annuellement 300 millions de francs, et ce chiffre, qu'on peut espérer voir augmenter considérablement si l'exploitation des mines se développe, incita naturellement les habitants du Maroc oriental à avoir sur leur côte méditerranéenne un port marocain.

A plusieurs reprises, des compagnies de navigation ont demandé l'autorisation de débarquer leurs marchandises sur la plage. Pour leur donner en partie satisfaction, ou simplement pour bien montrer par un commencement d'exécution que le protectorat français ne se désintéressait pas du port de Saïdia, un petit wharf en pierre a été construit perpendiculairement à la plage sur une longueur d'une soixantaine de mètres, jusqu'aux fonds de 1,50 m environ. Un portique en fer, devant faciliter le débarquement des marchandises, n'a pas été terminé. Ce wharf n'est utilisable que lorsque la mer est belle, et je crois qu'il n'a jamais été utilisé. Deux ou trois petites barcasses gisent abandonnées sur la plage.

Rien au point de vue technique ne s'opposait évidemment à la construction d'un grand port, mais tout y était à faire, et il fallait envisager une dépense de plusieurs dizaines de millions.

C'est alors que, connaissant l'esprit de réalisation du Maroc français, l'Algérie, sa voisine, s'est inquiétée du risque de voir priver ses ports du département d'Oran du commerce du Maroc oriental. Après des discussions nombreuses, qui prirent souvent des tons de polémique électorale, car la représentation parlementaire de l'Algérie n'y resta pas étrangère, le gouvernement français nomma une commission d'enquête, comprenant des représentants du Maroc et de l'Algérie, afin de fournir les éléments d'une solution conforme à l'intérêt général.

A vrai dire, dès 1928, à la Conférence Nord-Africaine de Rabat, une décision importante avait été prise, qui écartait l'idée de créer un port à Saïdia, et désignait le port algérien de Nemours comme port du Maroc oriental. Une voie ferrée, construite par le Maroc, devait relier Oudjda à Nemours.

La petite ville de Nemours, qui domine la flèche de son église, a 3.000 à

4.000 habitants. Les collines qui l'enserrent l'étouffent un peu. Elle a ce caractère un peu replié sur soi-même des petites villes algériennes, qui paraissent vieillotées en regard des cités progressives du Maroc. Elle est construite au fond d'une baie située à une trentaine de kilomètres à l'Est de la frontière algéro-marocaine. La mer y était souvent mauvaise, et l'amiral Mouchez, qui a dressé en 1875 la carte de toute la côte d'Algérie, émit un avis très défavorable à l'établissement d'un port.

Ce port a été cependant construit. Il est aujourd'hui formé par : une jetée Nord, enracinée à l'extrémité de la pointe orientale de la baie de Nemours, et se prolongeant sur 400 m vers l'Ouest ; une jetée Ouest de 475 m de longueur, partant du milieu de la rade et dirigée vers le N.-N.-W. La passe a 110 m de largeur entre les musoirs des jetées, et elle est protégée par un brise-lames extérieur de 400 m, qui doit être prolongé vers l'Ouest. L'intérieur du port est presque partout dragué à 9 m. Des navires de 4.500 à 5.000 tonneaux peuvent s'y amarrer facilement, et les jours où le mauvais temps empêche de travailler sont devenus très rares (une vingtaine de jours par an seulement). Tel quel, le port de Nemours peut assurer certainement un trafic annuel de 500.000 t (bien que le trafic actuel n'atteigne pas 50.000 t). Nemours peut donc aujourd'hui assurer parfaitement le trafic actuel du Maroc oriental, qui ne dépasse pas 300.000 t.

Mais si l'exploitation des mines, ainsi d'ailleurs que la culture intensive des céréales lorsque seront réalisées les irrigations de la vallée de la Moulouya, devaient augmenter d'une façon considérable les exportations marocaines, Nemours, qui n'est qu'un petit port, ne pourrait suffire dans son état actuel.

C'est la raison pour laquelle, malgré la décision de principe prise en 1928 en faveur de Nemours, la question s'est posée à nouveau de savoir s'il ne serait pas nécessaire de construire un très grand port pour le Maroc oriental.

Naturellement on a pensé que si le trafic prenait un pareil développement, il y aurait toujours la ressource de recourir à Oran. Oran est, il est vrai, à plus de 260 km d'Oudjda.

De nouveau aussi, on a parlé de Saïdia. Ses partisans n'ont pas manqué de faire ressortir que les produits de la région de Berkane, où les cultures se sont développées très rapidement, ne seront jamais drainées par Nemours, mais par le port espagnol de Melilla, si l'on ne construit pas le port de Saïdia. Il existe déjà tout un courant d'affaires par automobiles entre Melilla et Berkane.

Enfin, on a étudié la possibilité d'agrandir le port de Nemours. Cet agrandissement, possible, sera très coûteux, car il faudra détourner le cours de l'oued Gazouanah, qui se jette immédiatement à l'Ouest du port actuel, et dont les alluvions sont dès maintenant fort gênantes.

La commission d'enquête de 1930, ayant en mains tous les éléments du problème, a maintenu le choix de Nemours. Elle a décidé cependant, afin de donner une satisfaction au Maroc, que ce serait l'Algérie, et non plus le Maroc, qui ferait les frais de la voie ferrée reliant Nemours à Oudjda, et dont la construction, dans un terrain fort tourmenté, présentera certainement de nombreuses difficultés.

Naturellement, cette solution officielle, comme toutes les solutions officielles, n'a pas complètement apaisé les esprits. Mais, bien plus que la décision officielle, la crise qui sévit actuellement sur toutes les exploitations minières, et qui rejette dans un avenir problématique les tonnages prestigieux d'exportation un moment envisagés, a remis à plus tard la construction d'un grand port à Saïdia.

**FÊTE DU TRAVAIL DE LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE L'EST
DISTRIBUTION DES RÉCOMPENSES AUX COLLABORATEURS
DE L'INDUSTRIE ET DU COMMERCE
(Nancy, 3 juillet 1932)**

par M. ED. SAUVAGE, *membre du Conseil.*

La fête annuelle de la Société industrielle de l'Est a eu lieu à Nancy, le 3 juillet 1932, avec son éclat accoutumé. La grande salle Poirel, où se tient cette fête, était comble. Sur l'estrade, à côté du Président de la séance, M. Désiré Ferry, ancien ministre, député de Meurthe-et-Moselle, se trouvaient : le dévoué président de la Société, M. H. Brun, les membres du Bureau de la Société, les principales autorités du département, de nombreux industriels et invités. On avait la joie d'y voir le plus illustre d'entre eux, M. le maréchal Lyautey, venu exprès de Paris pour donner à la Société industrielle le témoignage de son affection.

Les éloquentes allocutions de MM. Ferry et Brun ont fait ressortir le rôle social de la fête, mettant en lumière la bonne entente de tout le personnel de l'industrie, dirigeants et exécutants, qui associent leurs efforts pour la prospérité du pays, et s'entendent pour atténuer les effets de la crise actuelle.

Le nombre des récompenses décernées dépasse cette année 2.000, le palmarès portant 2.030 noms. La plupart des récompenses sont attribuées pour une longue présence sans interruption dans le même établissement, médailles d'or pour un minimum de 40 années de services, de vermeil grand module pour 33 années, de vermeil pour 30 années, et d'argent pour 20. Ces récompenses sont décernées sans distinction à tout le personnel des établissements, depuis les directeurs jusqu'aux manœuvres.

L'éclectisme de la Société envisage non seulement les établissements industriels de toute sorte, mais aussi les magasins de vente, les banques, les chemins de fer, les journaux. En outre, elle distribue quelques prix en argent, notamment le prix Prosper Hanrez de 1.500 francs, et des médailles d'argent grand module pour services exceptionnels. Parmi ces services exceptionnels sont plusieurs fois mentionnés les efforts pour assurer la sécurité du personnel.

Il convient de noter l'ordre parfait et la rapidité avec lesquels ont été distribuées ces deux mille récompenses. C'est un bel exemple de la « rationalisation » bien appliquée.

Un dossier (pièce n° 13.319) de notre *Bibliothèque* contient le palmarès et l'artistique menu du banquet qui a suivi la distribution des récompenses, menu qui reproduit une gravure représentant la visite de Stanislas aux ateliers de Lamour, qui a exécuté les célèbres grilles de la magnifique place de Nancy.

LES INCENDIES DE FORÊTS EN PROVENCE

par M. SAGOT-LESAGE.

Comme chaque année, la chronique des incendies a été ouverte au cours de la période estivale et, comme d'habitude, n'a pas connu le chômage. Dans les Bouches-du-Rhône, c'était, au commencement d'août, l'incendie du massif des trois Lucs près de Marseille; ensuite, ceux de la Barben, Coudoux, etc. Dans le Var, c'était les bois de Sainte-Anastasie, Rocharon, Forcalqueiret, et, dans les Maures, ceux d'Ollioules.

De cette énumération, incomplète, il résulte une fois de plus la preuve que les incendies dits « de forêts » sont un mal endémique méditerranéen et plus particulièrement provençal.

En présence de leur répétition rythmique il a paru opportun d'en faire le point.

Causes extrinsèques des incendies. — Sans écarter l'hypothèse de la combustion spontanée, dont le cas le plus net paraît dû à la décomposition des aiguilles de pin sèches, les causes normales sont du ressort de la malveillance et principalement de l'imprudence ou de la négligence. Par ailleurs les incendies coïncident généralement avec la période de l'ouverture de la chasse, c'est-à-dire à un moment où la circulation intérieure devient particulièrement active.

Sans chercher à établir une statistique de ces causes, le parasitisme humain est donc le facteur de base dans le déclenchement répété des incendies.

Causes intrinsèques des incendies. — Aux causes extrinsèques se juxtapose une climatologie estivale sèche, aggravée le plus souvent par la violence du vent de Nord-Ouest, dit mistral, en présence de formations végétales résineuses auxquelles il est possible de contester le caractère de forêt, celle-ci semblant pouvoir être définie au sens strict par : groupement péréen d'arbres, tandis qu'elles ont beaucoup plus sûrement celui de simple boisement en stade régressif, en moindre état de résistance, où la brousse, le maquis, la garrigue ainsi que le *Pinus* se sont installés, faisant de plus en plus tache d'huile.

Marche et périodicité du feu. — La réunion de toutes ces conditions donne au feu l'allure d'incendie de grande surface avec une marche dirigée du Nord-Ouest au Sud-Est. Après l'incendie, le paysage, sur des milliers d'hectares, revêt l'aspect d'un vaste manteau d'Arlequin avec des espaces complètement brûlés où il ne reste rien; d'autres, plus ou moins entamés; avec, au milieu de la désolation, des îlots de verdure sauvegardés sur lesquels le feu n'a pu mordre car ces oasis sont des taches de feuillus denses et en bon état (association châtaignier, chêne-liège).

Après l'incendie, les brûlés s'ensemencent naturellement en *Pinus*, qui poussent tellement drus qu'ils forment un véritable maquis inextricable. La conclusion logique de ce phénomène d'ensemencement est que, quelle que soit la cause initiale de l'incendie, *là où le feu est passé, il repassera*. A cet égard, l'expérience révèle une périodicité d'environ dix ans. Or, il faut compter un minimum de 23 ans pour qu'un peulement de *Pinus* provenant de semis, soit exploitable.

Lutte contre le feu. — La constitution des associations syndicales forestières a créé un embryon de lutte contre le feu au moyen de l'établissement de tranchées parafeux. Malheureusement, il existe des cloisons étanches entre les diverses associations syndicales d'une même région qui mènent ainsi une action divergente au lieu d'une action cohérente: aucun plan d'ensemble ne préside à leurs travaux. D'autre part, ces groupements n'ont aucune technique des parafeux, dont le tracé et l'assiette sont établis empiriquement avec plus de bonne volonté que de science. En effet, pour que les parafeux possèdent quelque utilité, il serait nécessaire qu'ils fussent constitués selon un réseau rationnel, qu'ils aient une largeur suffisante (80 à 100 m), que leur tracé épouse les courbes de niveau du sol et soit en liaison avec des chemins carrossables, voire même praticables aux automobiles. Tout cela reste à faire.

En soi d'ailleurs, le parafeu ne constitue qu'une protection aléatoire car il est reconnu que les étincelles ou les brindilles enflammées emportées par le vent franchissent des distances bien supérieures à celle que pourraient avoir les plus larges parafeux, allumant ainsi, au hasard du point de chute, de nouveaux foyers. Le véritable intérêt des tranchées serait de contribuer à amener rapidement des sauveteurs sur les lieux du sinistre. S'il est possible en effet de combattre un incendie à son origine et dès son début, contre le fléau déchaîné tous les moyens humains s'avèrent impuissants.

La lutte donc, telle qu'elle est, et même telle qu'elle pourrait être, dérive tout entière de mesures tactiques qui ne s'attaquent qu'aux effets. En opposition à la tactique, se présente la stratégie forestière, qui s'en prend aux causes.

Supprimer, atténuer tout au moins, les causes, c'est sinon supprimer totalement l'incendie, mais au moins le rendre moins fréquent, plus facile à combattre. Cela est possible en reboisant en direction du retour aux associations indigènes feuillues, peu sensibles au feu. Ce procédé donnerait des résultats assez rapidement, mais serait onéreux, même pour l'État, seul capable, selon nous, d'entreprendre une œuvre de telle envergure. Une autre méthode serait de laisser la nature effectuer le reboisement. Si la terre à véritable vocation forestière — et c'est le plus souvent le cas en Provence — était mise en vacances sévères, elle saurait, lentement mais sûrement, rétablir selon son équilibre normal un milieu qui a été faussé par l'homme. Le temps apporterait alors, malgré ses allures de passivité, mais aussi sans le moindre effort pour l'homme, sa collaboration, à la condition absolue d'asseoir sur les emprises des formations végétales de stade régressif des parcs nationaux, des réserves intangibles de la flore, voire même de la faune.

Ici, il n'est plus question de dépenser des millions ou des milliards: seul le manque à gagner peut être objecté, car la mise en réserve est synonyme de non-exploitation. Mais le manque à gagner ne serait en définitive que provisoire; plus tard, le propriétaire ou ses héritiers trouveraient largement sa compensation par des opérations de technique sylvicole rémunératrices.

En tout cas et au pis aller, il y a des sacrifices qui sont inéluctables, et celui-ci peut paraître léger devant l'importance d'un problème qui est d'intérêt national.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE JUIN A SEPTEMBRE 1932

- BOLL (MARCEL). — **L'électricité à la ville, à la campagne, en auto.** In-8 (20 × 14) de 208 p., 174 fig., II pl. Paris, Larousse, 1932. **18115**
- BOUTARIC (A.). — **Les grandes inventions françaises** (La troisième République de 1870 à nos jours). In-8 (20 × 13) de III + 405 p., 27 fig. **18116**
- DARIÈS (GEORGES). — **Distributions d'eau.** 2^e édition revue et complétée par Bertrand SAINT-PAUL (*Bibliothèque de l'Ingénieur de Travaux publics*). In-12 (19 × 13) de VIII + 1076 p., 593 fig., XI pl. Paris, Dunod, 1932. **18117**
- GUILLET (LÉON) et PORTEVIN (ALBERT). — **Précis de métallographie microscopique et de macrographie.** 3^e édition. In-8 (25 × 16) de VI + 407 p., 647 fig. Paris, Dunod, 1932. **18118**
- CURCHOD (A.). — **Memento d'électrotechnique.** Tome I : *Électricité et magnétisme. Formules et tables. Lois fondamentales. Mesures. Constantes*, avec la collaboration de M. BAYARD, R. BLOM, A. BRONSTEIN, M. COURTIN, J. JACOB, A. LABORDE, P. MERCY, P. PÉLISSIER, G. POCHOLLE, M. ROSEAU, L. VELLARD. In-8 (21 × 14) de XVI + 526 p., 182 fig. Paris, Dunod, 1932. **18119**
- WELTER (J.). — **Conseils sur les fours à tuiles et à briques et la conduite des feux.** In-8 (24 × 16) de VI + 170 p., 40 fig. Paris, Revue des Matériaux de construction et de travaux publics, 148, boulevard de Magenta (10^e), 1932. **18120**
- CAROT (PAUL) et RIECKHOF (CHRISTIAN). — **La statique expérimentale des constructions continues.** Étude et résolution, au moyen de modèles réduits, des systèmes hyperstatiques. (Méthode générale, simple, applicable aux constructions en béton armé, en métal, en bois, etc.). In-8 (24 × 16) de 185 p., 70 fig. Paris, Édition du « Constructeur de ciment armé », 148, boul. de Magenta (10^e), 1931. **18121**
- CAUVET (Commandant). — **Les Berbères en Amérique.** Essai d'ethnocinésie préhistorique. Nomenclature et examen des tribus homonymes des deux rives de l'Atlantique. Part des Berbères dans le peuplement de l'Amérique. In-8 (25 × 16) de 455 p. Alger, Librairie Ferraris, 43, rue Michelet; J. Bringau, imprimeur-éditeur, 7, boulevard de France, 1930. **18122**
- DESSOLIERS (HIPPOLYTE). — **Refoulement du Sahara.** Première partie : *Comment l'homme accroîtra progressivement les pluies des régions arides.* 2^e édition. In-4 (27 × 19) de 158 p., IV pl. Paris, Librairie Ch. Béranger, 1930. **18123**
- WÜSTER (EUGEN). — **Internationale Sprachnormung in der Technik besonders in der Elektrotechnik** (Die nationale Sprachnormung und ihre Verallgemeinerung). In-8 (25 × 17) de XV + 431 p., IV pl. Berlin NW7, VDI-Verlag G. M. B. H., 1931. **18124**
- RIVOT (L.-E.). — **Docimasie.** Traité d'analyse des substances minérales à l'usage des ingénieurs des mines et des directeurs de mines et d'usines. In-8 (25 × 16). Tomes I : *Métalloïdes*, VII + 605 p., I pl.; II : *Métaux alcalins. Métaux alcalins terreux. Métaux terreux. Applications*, 719 p., III pl.; III : *Métaux proprement dits*, 764 p.; IV : *Métaux proprement dits (suite)*, 1128 p. Paris, Dunod, 1861, 1862, 1864, 1866 (*Don de M. Sauvage, membre du Conseil d'Administration*). **18125-8**
- SOCIÉTÉ TAYLOR. — **L'organisation scientifique dans l'industrie américaine.** Traduit d'après la 2^e édition américaine par A. SCHUBERT. In-8 (25 × 16) de XVIII + 612 p., 90 fig. Paris, Dunod, 1932. **18129**
- BEHR (HANS) et GOHLKE (MAX). — **Paliers à roulement à billes, à rouleaux, à aiguilles.** Adapté de l'allemand et complété par MAX LACHER. In-4 (28 × 19) de VI + 160 p., 232 fig. Paris, Dunod, 1932. **18130**

INSTITUT DE CÉRAMIQUE FRANÇAISE. — **Essai de bibliographie des arts et industries céramiques.** Ouvrages de langue française. In-8 (25 × 16) de x + 260 p. Paris, 84, rue d'Hauteville (10^e), 1932. **18131**

ROUCH (J.). — **Les méthodes de prévision du temps.** Nouvelle édition. In-12 (19 × 12) de 280 p., 17 fig. Paris, Félix Alcan, 1932. **18132**

ROUSSET (J.). — **Pour le chauffeur d'auto.** Formules, recettes, procédés, tours de main et « trucs » divers pour l'entretien, les réparations, la conduite des véhicules automobiles. 2^e édition entièrement remaniée et très augmentée. In-12 (19 × 12) de VIII + 202 p., 166 fig. Paris, Dunod, 1932. **18133**

HÉMARDINQUER (P.). — **Le poste de l'amateur de T.S.F.** 3^e édition entièrement revue et corrigée. In-8 (25 × 16) de VIII + 330 p., 347 fig. Paris, Et. Chiron, 1927. **18134**

HÉMARDINQUER (P.). — **Cent problèmes pratiques de T.S.F.** In-12 (18 × 11) de 161 p., 100 fig. Paris, Masson et Cie, 1924. **18135**

HÉMARDINQUER (P.). — **T.S.F. La pratique radioélectrique.** 2^e édition revue et complétée. In-12 (18 × 11) de 284 p., 252 fig. Paris, Masson et Cie, 1926. **18136**

HÉMARDINQUER (P.). — **La T.S.F. des usagers.** Toutes les indications indispensables pour entendre les radio-concerts sans aucune connaissance technique. In-12 (18 × 11) de VI + 136 p., 80 fig. Paris, Masson et Cie, 1927. **18137**

Traité de chimie minérale, publié sous la direction de Paul PASCAL; secrétaire général : Paul BAUD. Tome VII : *Glucinium, magnésium, zinc, cadmium, aluminium, gallium, indium, élaboration des métaux légers, liants hydrauliques, le verre et son industrie*, par MM. J. BARDET, P. BAUD, C. DUVAL, Mlle G. MARCHAL, MM. P. RENAUD, E. RENGADE, M. SAMSOEN, A. TCHAKIRIAN, D. TOMBECK, Mlle S. VEIL. In-8 (26 × 17) de XXIV + 644 p., 100 fig. Paris, Masson et Cie, 1932. **18138**

HENRY (YVES). — **Terres rouges et terres noires basaltiques d'Indochine. Leur mise en culture** (Gouvernement général de l'Indochine. — Inspection générale de l'Agriculture de l'Élevage et des Forêts). In-4 (32 × 25) de 211 p., cartes et planches. Hanoï, 1931 (Don de M. Wery, secrétaire général de la Société). **18139**

HENRY (YVES). — **Économie agricole de l'Indochine** (Gouvernement général de l'Indochine. — Inspection générale de l'Agriculture, de l'Élevage et des Forêts). In-4 (32 × 25) de 696 p., cartes et planches. Hanoï, 1932 (Don de M. Wery, secrétaire général de la Société). **18140**

Manuel du chimiste de tannerie, publié par l'Association des Chimistes universitaires de l'Institut de chimie de tannerie de Darmstadt (VAGDA), d'après la 2^e édition allemande de l'Agenda VAGDA. Traduit et complété par B. LALOWCER et J. NICOLAÏ. In-8 (21 × 14) de v + 295 p., 37 fig. Paris, Dunod, 1932. **18141**

L'industrie française des appareils de levage et de manutention, publié par le SYNDICAT DES INDUSTRIES MÉCANIQUES DE FRANCE avec la collaboration de SCIENCE ET INDUSTRIE. In-4 (31 × 24) de 213 p. 1932. **18142**

MIEGE (EM.). — **La valeur boulangère des blés du Maroc en 1931.** In-8 (24 × 16) de 129 p., IX pl. Rabat, 1932. **18143**

BUREAU DE NORMALISATION DE L'AUTOMOBILE (Chambre syndicale patronale des Fabricants d'Accessoires et de pièces détachées d'automobiles, etc., 3, avenue Friedland Paris (8^e)). — **Feuilles de normes, BNA 14** (janv. 1932) : *Boulonnerie-visserie. Filetage, pas, série « S. I. »* — **BNA 64** (janv. 1932) : *Rondelles Grower (série forte). Dimensions, tolérances.* — **BNA 89** (janv. 1932) : *Boîte de vitesses. Fixation au moteur.* — **BNA 90** (janv. 1932) : *Boîte de vitesses. Fixation au moteur.* — **BNA 137** (nov. 1931) : *Segments de pistons (étanchéité) (pour pistons en fonte ou aluminium).* — **BNA 138** (nov. 1931) : *Segments de pistons (racleurs) (pour pistons en fonte ou aluminium).* — **BNA 139** (nov. 1931) : *Axes de pistons (diamètres par rapport aux pistons).* — **BNA 140** (nov. 1931) : *Axes de pistons (longueurs par rapport aux diamètres).* — **BNA 141** (déc. 1931) : *Filetages*

trapézoïdaux. Profils, angles, pas et diamètres. — **BNB 142** (janv. 1932) : *Trous de passage des boulons. Avant-trous de taraudage (B).* — **BNB M1** (nov. 1931) : *Jantes métalliques pour cycles, pour pneus à tringles.* — **BNB M21** (janv. 1932) : *Volants magnétiques (motos et vélomoteurs. Encombrements maxi, cônes, fixation.* **17497**

COMITÉ DE NORMALISATION DE LA MÉCANIQUE (Fédération de la Mécanique, 92, rue de Courcelles, Paris (8^e)). — **Feuilles de normes** (mai 1932), **CNM 50**, f. 1 : *Dessins techniques pour industries mécaniques, électriques et connexes. Écritures : Bâton, droite ou inclinée.* — **CNM 50**, f. 2 : *Écritures : Ronde et bâtarde.* — **CNM 50**, f. 3 :, *Exemples d'écritures : Hauteur des corps de lettres.* — **CNM 77** : *Vis à bois à tête ronde.* — **CNM 78** : *Vis à bois à tête fraisée.* — **CNM 79** : *Vis à bois à tête fraisée bombée.* — **CNM 205** : *Alésoirs à main, « façon Paris ».* — **CNM 206** : *Alésoirs à main, cylindriques à finir (anciennement « type américain »).* — **CNM 207** : *Alésoirs à main, expansibles au milieu.* — **CNM 208** : *Alésoirs coniques à 10 p. 100 (pour robinetterie, etc.).* — **Documentation CNN 401** (avril 1932) : *Tubes filetés, dits : Tubes à gaz.* — **CNM 402** : *Tubes filetés renforcés, dits : Tubes à gaz renforcés.* — **CNM 403** : *Filetage au pas du gaz.* **17836**

..

GREBEL (M. A.). — **Étude directe de la combustion et du choc dans les moteurs à explosion** (ex *Mémoires de la Soc. des Ingénieurs civils de France*, Bull. janv.-fév. 1932). In-8 (24 × 15) de 64 p., 35 fig. 1 pl. Paris, 19, rue Blanche (9^e), 1932. (Don de l'auteur, membre de la Société). **Pièce 13725**

SAKAMOTO (M.). — **L'affaire de Mandchourie**. In-8 (23 × 15) de 33 p., 1 pl. Paris, Librairie du Recueil Sirey, 22, rue Soufflot (5^e), 1931. **Pièce 13726**

GODFERNAUX (R.). — **La rationalisation dans les grands réseaux de chemin de fer français**. In-8 (21 × 14) de 32 p. Paris, Ateliers A. B. C., 52, rue Mathurin-Régnier, 1932. **Pièce 13727**

OFFICE POUR LE PERFECTIONNEMENT DE LA TRACTION AUTONOME SUR LES CHEMINS DE FER (O. P. T. A.). — **Données sur l'électrification des chemins de fer à l'étranger**. In-4 (27 × 24) de 13 p. Paris, 3, rue Portalis (8^e), 1932. **Pièce 13728**

CASSAN (HENRY). — **La destruction des résidus urbains par l'incinération. Procédés modernes** (Communication présentée au III^e Congrès international de Technique sanitaire et d'Hygiène urbaine, Lyon, 6-9 mars 1932). In-4 (27 × 24) de 48 p., 35 fig. 1932. (Don de l'auteur, 8, place des États-Unis, Montrouge (Seine)). **Pièce 13729**

PAVIE (ANDRÉ). — **Comment rédiger un bail à ferme payable en denrées. Nouvelles formules de baux**. 2^e édition. In-8 (24 × 16) de 29 p. Paris, Librairie agricole de la Maison rustique. **Pièce 13730**

SOULIER (ALFRED). — **Comment entendre chez soi la T. S. F.** In-18 (16 × 11) de 91 p., 38 fig. Paris, Librairie Garnier, 1923. **Pièce 13731**

LANGUEPIN (J.-E.). — **Méthodes et organisation du travail de soudure par points**. Conférence faite à la réunion de la Société des Ingénieurs soudeurs, du 28 avril 1932. In-8 (24 × 16) de 49 p., 24 fig. Paris, Société des Ingénieurs soudeurs, 32, boul. de la Chapelle (18^e). (Don de l'auteur, membre de la Société). **Pièce 13732**

MIEGE (EM.). — **Prix de revient et valeur nutritive comparés du fourrage sec ou ensilé** (ex *Terre marocaine*). In-8 (24 × 16) de 16 p., 2 fig. Casablanca, Imp. réunies. **Pièce 13733**

VALLORY (J.). — **A propos de la loi d'Ohm**. In-8 (21 × 14) de 119 p., 59 fig. Paris, Albert Blanchard, 1932. **Pièce 13734**

RICHON (M.). — **Le nouveau dépôt P.-L.-M. de Nevers** (ex *Revue générale des chemins de fer*, août 1932). In-4 (30 × 21) de 49 p., 16 fig. Paris, Dunod, 1932 (Don de la Cie des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, membre de la Société). **Pièce 13735**

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. — DIRECTION DE L'AGRICULTURE. — OFFICE DE RENSEIGNEMENTS AGRICOLES. — **Statistique agricole annuelle, 1930.** Paris, Imp. nationale, 1932.

Pér. 242

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. — DIRECTION GÉNÉRALE DES EAUX ET FORÊTS. — **Annales.** Fascicule 60 : *Documents législatifs et administratifs. Jurisprudence. Études juridiques. — Rapports et notes techniques (France et étranger).* Paris, Imp. nationale, 1930.

Pér. 9

Mémorial des Poudres, publié par les soins du SERVICE DES POUDRES, avec l'autorisation du Ministre de la Guerre. — Tome XXIV (4^e fascicule). Paris, Les Presses universitaires de France, 1930-31.

Pér. 223

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS. — **Recueil de lois, ordonnances, décrets, règlements et circulaires concernant les services dépendant du Ministère des Travaux publics**, dressé par les soins de l'administration centrale. 2^e série, Tome XXXVIII, année 1930. Paris, Imp. nationale, 1931.

Pér. 144

ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'INSTITUT DE FRANCE. — **Mémoires.** 2^e série, Tome LX. Paris, Gauthier-Villars et Cie, 1931.

Pér. 101

SOCIÉTÉ LIBRE D'ÉMULATION DU COMMERCE ET DE L'INDUSTRIE DE LA SEINE-INFÉRIEURE. — **Bulletin.** Exercice 1931. Rouen, Imp. A. Lainé, 1932.

Pér. 6

COMITÉ DES TRAVAUX HISTORIQUES ET SCIENTIFIQUES (Ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts). — **Bulletin de la Section de Géographie.** Tome XLVI, année 1932. Paris, Imp. nationale; E. Leroux, 28, rue Bonaparte, 1931.

Pér. 21

PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES DU MINISTÈRE DE L'AIR. — SERVICE DES RECHERCHES DE L'AÉRONAUTIQUE. — N^o 9 : *Étude des trajectoires et des qualités aérodynamiques d'un avion par l'emploi d'un appareil cinématographique de bord*, par A. MAGNAN et A. SAINTE-LAGÜE, 99 p., 72 fig. — 10 : *Application des méthodes interférentielles à l'étude de l'écoulement des gaz aux grandes vitesses*, par R. TREMBLOT, de 72 p., 30 fig., III pl. — 11 : *Étude de la combustion des mélanges gazeux*, par R. DUCHÊNE, de 66 p., 31 fig., VIII pl. — 12 : *Sur la distribution des vitesses aérodynamiques autour d'un avion en vol*, A. MAGNAN et A. SAINTE-LAGÜE, de 55 p., 51 fig. — 13 : *Étude des écoulements irrotationnels dans l'espace à trois dimensions* (suite de la publication n^o 3), par A. ALAYRAC, de 85 p., 16 fig. — 14 : *Méthode d'appréciation des lubrifiants*, par J. DAMIAN, de 28 p., II pl. Paris, Ed. Blondel La Rougery; Gauthier-Villars, 1932.

Pér. 117

ASSOCIATION PARISIENNE DES PROPRIÉTAIRES D'APPAREILS A VAPEUR. — **Bulletin annuel**, 57^e exercice, 1931. Paris, 66, rue de Rome.

Pér. 33

SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES DU MAROC. — **Mémoires**, n^o XXXI (29 fév. 1931) : *Notes d'entomologie agricole et forestière du Maroc*, par J. DE LÉPINEY et J.-M. MIMEUR, 195 p. — n^o XXXII (15 mars 1932) : *Contribution à l'étude des Lépidoptères d'Abyssinie.* 4^e partie : *Rhopalocères*, par H. UNGEMACH, 122 p., II pl., Rabat, Institut scientifique chérifien; Paris, Émile Larose.

Pér. 469

SOCIÉTÉ VAUDOISE DES SCIENCES NATURELLES. — **Mémoires**, n^o 25 (Vol. 4, n^o 2), (1932) : *Les réseaux cubiques et le problème des quatre couleurs*, par JULES CHUARD, p. 41-101. 19 fig., XIX pl. Lausanne.

Pér. 209

L'agent général, gérant.

E. LEMAIRE.

BRODARD ET TAUPIN, Coulommiers-Paris.

BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

ESSAIS DE LOCOMOTIVES SUR LES CHEMINS DE FER DE L'EST

par M. Ed. SAUVAGE, *membre du Conseil.*

Les fréquentes variations de l'allure pendant un trajet s'opposent à la précision des essais de locomotives en service. Les relevés du travail indiqué et du travail au crochet du tender, ainsi que des consommations de combustible et d'eau, ne donnent que des indications moyennes, vu les variations inévitables de vitesse et de puissance, tenant surtout aux inégalités du profil de la ligne parcourue.

Pour obtenir des résultats précis, et notamment mesurer l'effet des divers degrés d'admission dans les cylindres, du laminage de la vapeur, du serrage d'un échappement variable, etc., de tout régime de fonctionnement, comme pour connaître l'influence d'un appareil nouveau, il faut pouvoir maintenir rigoureusement constantes la puissance indiquée et la vitesse pendant un parcours assez long.

M. Czezott, Ingénieur en chef des Chemins de fer de l'État polonais, a trouvé une solution de ce problème : il règle la résistance du train remorqué, y compris celle de sa locomotive, de manière à lui donner la constance demandée, en refoulant ce train par une seconde locomotive, fournissant un appoint variable d'effort.

Toutefois, des essais effectués en Allemagne ont conduit à inverser la méthode, la seconde locomotive agissant comme frein à résistance modérable : la disposition primitive exige que la résistance ne descende jamais en dessous de l'effort de traction demandé à la locomotive en essai, ce qui peut se produire à la descente d'une pente, tandis que le freinage aura toujours une valeur suffisante, pourvu que la machine auxiliaire ait des proportions convenables.

La C^{ie} des chemins de fer de l'Est applique cette méthode d'essais. M. Duchatel, Ingénieur en chef du Matériel et de la Traction et M. Léguille, chef-adjoint des études, ont bien voulu m'en faire connaître les détails.

Le freinage est produit par la compression de l'air dans les cylindres de la locomotive auxiliaire d'une manière analogue à ce que réalise le système Riggenbach, adopté pour des lignes de montagne en Suisse. C'est une variante de la marche à contre-vapeur, mais où l'air remplace avantageusement la vapeur. La base de la

tuyère d'échappement est munie d'un obturateur, qui ferme la communication normale avec la boîte à fumée, en ouvrant une prise d'air extérieur. En même temps, le régulateur est fermé. Enfin, l'air comprimé dans les cylindres s'échappe par une valve réglable. Le changement de marche étant inversé, le diagramme que donne l'air est celui de la contre-vapeur, mais avec une pression qui n'est plus celle de la chaudière, et qui dépend du serrage de la valve d'échappement. Un filet de vapeur envoyé dans les cylindres limite l'échauffement de l'air pendant la compression.

Le diagramme théorique de contre-vapeur se trace aussi facilement que le diagramme normal, en partant du calage de l'excentrique fictif ou réel qui conduit le tiroir.

Soit OT_1 cet excentrique, la manivelle motrice étant au point mort OM_1 (fig. 1). Pour

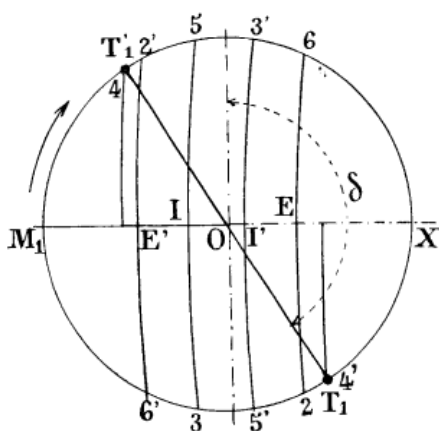


Fig. 1. — Phases de la distribution à contre-vapeur.

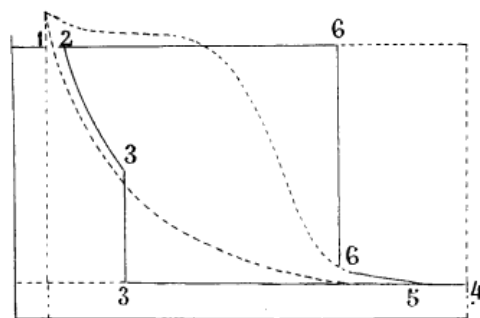


Fig. 2. — Diagrammes de la contre-vapeur, sans laminage, et avec laminage.

un tour complet de la manivelle motrice depuis OM_1 , les phases de la distribution sont les suivantes : au début, le tiroir donnant l'avance linéaire, la lumière correspondante est légèrement ouverte pour l'admission. Mais cette admission se referme dès que T est en 2. La quantité de vapeur qui est ainsi entrée dans le cylindre, jointe à celle qui remplissait l'espace libre, se détend alors et pousse le piston, jusqu'au moment où s'ouvre la communication avec l'échappement, quand l'excentrique est en 3. C'est alors la pression de l'échappement, ou de l'atmosphère, qui pousse le piston jusqu'à fond de course. En somme, il y a un faible travail moteur pendant ce parcours, représenté sur le diagramme relevé à l'indicateur, par la ligne 1-2-3-4 (fig. 2), s'il ne se produisait pas de laminage.

Le piston, revenant en arrière, est d'abord, pendant un faible parcours, soumis à la simple résistance de la pression de l'échappement : puis, quand l'excentrique est en 5, la communication du cylindre avec l'extérieur se ferme : une légère compression se produit dans le cylindre jusqu'à ce que l'excentrique, en 6, découvre la lumière d'admission : alors la pression de la boîte à vapeur s'exerce contre le piston et lui oppose une résis-

tance importante jusqu'à la fin de sa course, où il revient à la position initiale. Le diagramme donne, pour le travail résistant, le trait 4-3-6-6-1.

On trace de même un diagramme analogue pour l'autre facé du piston.

Le laminage modifie la surface du diagramme théorique : ni la chute de pression en 3-3, ni l'élévation en 6-6 n'ont lieu instantanément de sorte que le diagramme réel se rapproche du tracé ponctué de la figure.

Le conducteur de la locomotive auxiliaire surveille un tachymètre et fait varier la résistance de manière à maintenir constante la vitesse. Il dispose à cet effet de deux moyens, variation de la pression de refoulement, et modification des phases de la distribution par la manœuvre du volant de changement de marche.

Ce réglage se fait avec grande précision : les enregistreurs de vitesse montrent des écarts ne dépassant guère un kilomètre à l'heure en plus ou en moins, la vitesse constante étant fixée à volonté. Les essais ont lieu normalement sur la section de Gretz à Troyes, longue de 125 km. Le profil de cette section comporte des rampes atteignant 6 mm/m.

Pendant tout le trajet, sur la machine en essai, on ne touche ni au régulateur, ni au volant de changement de marche, ni à l'échappement, s'il est variable. L'état du feu est maintenu aussi uniforme qu'il est possible, et la pression de la vapeur ne doit pas changer. On n'a pas de peine à trouver, dans le personnel de la traction, des agents assez adroits pour réaliser ce programme. Dans ces conditions, les diagrammes d'indicateur restent toujours les mêmes.

L'effort au crochet de traction du tender, enregistré par un wagon-dynamomètre, présente, au contraire, de grandes variations. A l'inverse de ce qui a lieu lors de la remorque normale des trains, c'est à la montée des rampes que cet effort est le plus faible, et à la descente qu'il est le plus fort. Il est, en effet, influencé par le poids de la locomotive essayée, poids résistant dans les montées, et moteur dans les descentes, actions compensées par la locomotive auxiliaire.

Pour l'essai de très puissantes locomotives, on a été conduit à l'emploi simultané de deux locomotives résistantes (fig. 3).

Les vitesses adoptées jusqu'à ce jour pour ces essais ont varié de 20 à 100 km/h.

L'essai sous régime constant se fait également dans un laboratoire spécial : amarrée à un point fixe, la locomotive repose sur des tambours freinés, qu'elle fait tourner. Quelques laboratoires de ce genre existent à l'étranger; en France, on en construit un à Vitry-sur-Seine.

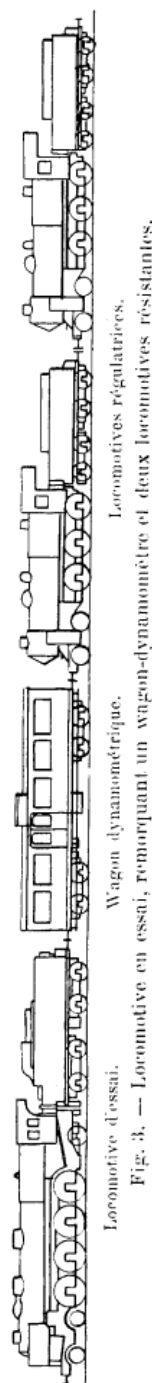


Fig. 3. — Locomotive en essai, remorquant un wagon-dynamomètre et deux locomotives résistantes.

UNE OPINION SUR LE DORYPHORE ET SUR LE POU DE SAN JOSÉ

par M. P. VAYSSIÈRE, professeur de zoologie à l'Institut national d'Agronomie coloniale,
membre du Conseil de la Société d'Encouragement.

Deux insectes exotiques, le Doryphora et le Pou de San José, ont préoccupé l'opinion publique, l'un depuis une dizaine d'années, le second depuis seulement sept mois. De très nombreux articles ont été publiés sur ces deux parasites de tous côtés et par des chroniqueurs incompetents, étayant souvent leurs arguments de vues de l'esprit n'ayant aucun rapport avec la réalité, mais répandant ainsi dans le public des idées fausses qui gênent et gênent encore dans son action le service ayant la lourde charge de protéger nos cultures.

Il faut en outre bien souligner que ces deux parasites, Doryphore et Pou de San José, dont la présence n'a jamais été constatée dans aucune colonie française, sont susceptibles de trouver dans plusieurs d'entre elles, des conditions favorables à leur multiplication, désastreuse pour un grand nombre de cultures. Nous devons donc doublement, pour la métropole et pour son magnifique domaine d'outre-mer, attirer l'attention sur la biologie de ces insectes.

..

LE DORYPHORA DE LA POMME DE TERRE (*Leptinotarsa decemlineata* Say).

Ce Coléoptère, de la famille des Chrysomélides, est originaire des Montagnes Rocheuses où il vivait, lors de sa découverte, aux dépens d'une Solanée sauvage, *Solanum rostratum*.

Lorsque, vers 1850, la culture de la Pomme de terre se développa aux États-Unis, et en particulier dans la haute vallée du Missouri, le Doryphora s'adapta progressivement à cette Solanée, nouvelle pour lui, à tel point que les Américains le considérèrent bientôt comme le plus grand fléau de cette plante. N'est-ce pas d'ailleurs l'un des plus éminents, Ch. RILEY, qui en 1876 écrivait : « Nous engageons les Européens à faire bonne garde et à ne pas se laisser endormir par les arguments de ceux qui ne croient pas à l'acclimatation, car ils pourraient apprendre un jour à leurs dépens combien robuste et vivace est la constitution de notre Doryphore. »

Déjà les gouvernements européens, malgré les avis contradictoires qui circulaient à cette époque, avaient édicté des mesures de protection; tel fut en France le décret du 27 mars 1875. Malgré tout, notre continent reçut, à partir de 1877, à diverses reprises, l'envahisseur dont, chaque fois, la présence fut dépitée assez tôt pour que, par des mesures énergiques, les foyers naissants fussent rapidement anéantis.

A la suite de la première alerte, de nouvelles mesures furent prises en vue de renforcer la protection des cultures européennes, par exemple, pour notre pays, « les lois des 15 juillet 1878 et du 2 août 1879, relatives aux mesures à prendre pour arrêter les progrès du Phylloxera et du Doryphora », complétées par le « décret du 26 décembre 1878 portant règlement d'administration publique pour l'exécution de la loi du 15 juillet 1878 sur le Phylloxera et le Doryphora ».

Les années passèrent; et en France, il ne fut plus question pendant longtemps, du Doryphora que dans les manuels et les cours d'entomologie agricole. Aussi fut-ce un coup de théâtre, lorsqu'on apprit que, le 9 juin 1922, un agriculteur de la région de Bordeaux avait constaté la présence du *Leptinotarsa decemlineata* dans ses cultures. L'émoi dans les services compétents s'accrut à l'annonce que le territoire infesté était évalué à plus de 250 km² ⁽¹⁾.

Toutes les mesures utiles furent prises par les Pouvoirs publics pour tenter d'anéantir cet immense foyer, dangereux pour l'Europe entière. En de très nombreux points, on fit disparaître l'insecte; malheureusement, de petits centres

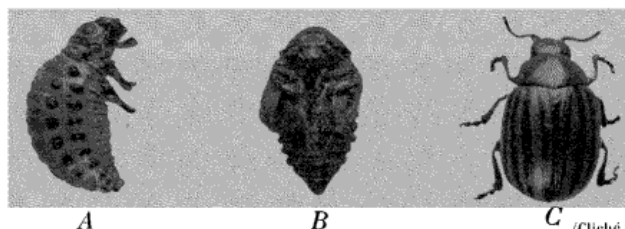


Fig. 1. — Le Doryphora de la Pomme de terre : A, larve; — B, nymphe; — C, adulte. (Cliché Annales des Épiphyties.)

d'infection apparaissaient dans les départements voisins : les insectes adultes, grâce à leurs ailes, bien que mauvais voiliers, ne tenant aucun compte des zones dites « contaminées » ou « de protection », s'évadèrent de celles-là, pour s'établir à des distances souvent assez considérables. C'est ainsi qu'à l'heure actuelle, 40 départements sont compris dans les zones contaminées ou de protection. Aussi n'y a-t-il plus lieu pour nous de regarder en arrière et de discuter sur ce qui a été fait et ce qui aurait dû être fait contre ce nouveau parasite ⁽²⁾. Le Doryphora est maintenant un

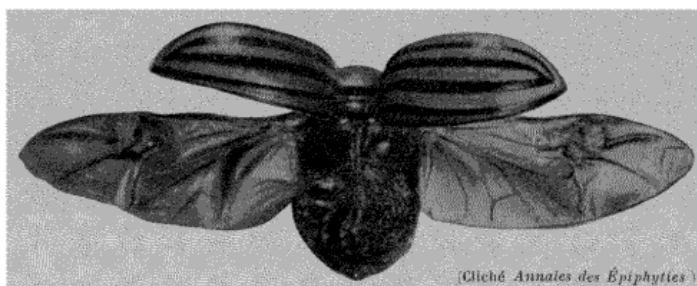


Fig. 2. — Le Doryphora au vol. (Cliché Annales des Épiphyties.)

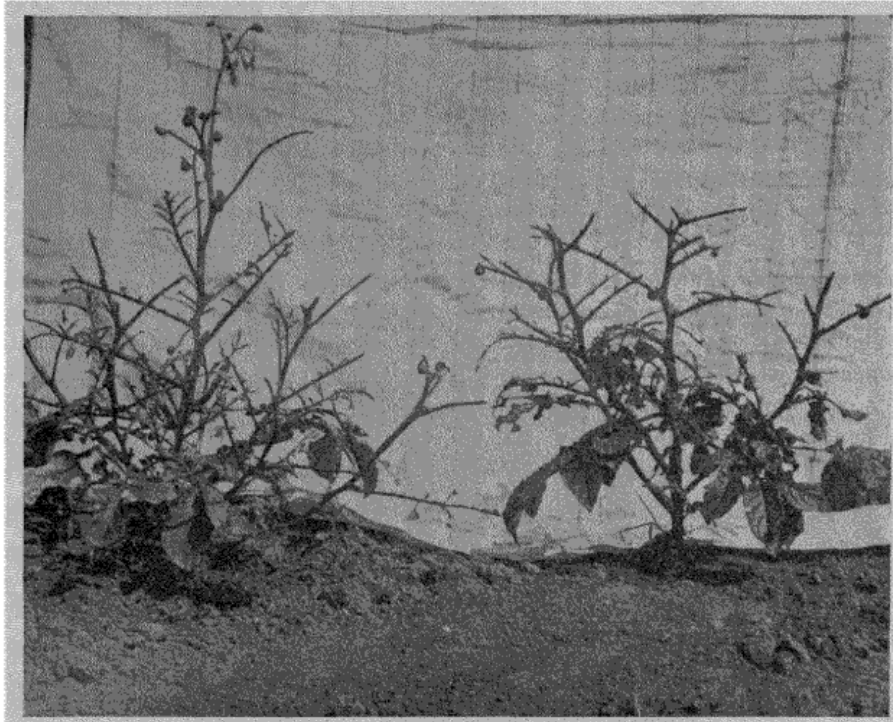
élément de la faune européenne. Nous devons le subir et nous organiser pour en souffrir le moins possible.

A l'exemple des Américains, généralisons les traitements dans nos champs de Pommes de terre. Le Doryphora se nourrissant et effectuant son évolution exclusivement aux dépens des parties aériennes de son hôte, il est relativement facile de

(1) Voir, sur le Doryphora en France, les très nombreux travaux et notes publiés par J. FEYTAUD, depuis 1922, particulièrement dans les *Annales des Épiphyties* et dans la *Revue de Zoologie agricole*.

(2) P. VAYSSIÈRE, Le Doryphora en France; organisation de la lutte (*Revue scientifique*, n° 2, 1923).

protéger celui-ci contre ses déprédations. Pour cela, il faut tout d'abord bien connaître le cycle annuel de l'ennemi à combattre : en avril et mai, les insectes adultes sortent de l'hivernation; ils grimpent sur les jeunes plants de Pomme de terre et, dans le courant de mai, les femelles déposent leurs œufs à la face inférieure des feuilles les plus basses. Les œufs éclosent à la fin du même mois et au début de juin; les larves se nourrissent des feuilles, puis se transforment, dans les couches superficielles du sol, en nymphes à la fin de juin; les adultes réapparaissent en juillet. Ils pondent aussitôt et une deuxième génération de larves se développe en juillet et août. Nymphose et formation des adultes qui, jusque vers la mi-septembre, s'alimentent abondamment; puis ils se dispersent pour enfin s'enfoncer dans la



Cliché Annales des Epiphyties.

Fig. 3. — Pieds de Pomme de terre dévorés par le Doryphora.

terre à une profondeur variable entre 30 et 90 cm. Ils restent ainsi, en diapause imaginale, jusqu'au printemps suivant.

La technique des traitements, bien mise au point à l'heure actuelle, permet de s'attaquer successivement aux larves et aux adultes sur le feuillage et aux nymphes dans le sol.

Les traitements les moins onéreux et les plus efficaces sont ceux qui s'opèrent sur les organes aériens. Il y a lieu de prévoir deux applications successives de produits arsenicaux sur les feuilles, la première en juin, la suivante en juillet. Les insecticides recommandés sont l'arséniate diplombique et l'arséniate de chaux. Les pulvérisations arsenicales protègent très efficacement les cultures, mais elles ne

suppriment pas le Doryphora d'une façon radicale, comme on a eu trop tendance à le croire. Il peut y avoir avantage à combiner le traitement contre le Doryphora à celui qui est opéré contre le Mildiou de la Pomme de terre (*Phytophthora infestans*). Dans ce cas, il y a lieu d'utiliser de préférence l'arséniate de chaux.

La pratique des traitements antidoryphoriques entraîne des frais supplémentaires : insecticide, main-d'œuvre, outillage, pouvant varier de 250 à 400 fr par an et par hectare. Mais ce prix de revient est certainement susceptible d'un fort abaissement si les agriculteurs comprennent tout l'intérêt qu'ils ont à se grouper, par exemple en syndicat de défense, pour l'achat des produits⁽³⁾ et des appareils et pour la pratique des traitements.

Le Doryphora étant un insecte originaire d'Amérique, où il est la proie d'un certain nombre d'insectes parasites ou prédateurs, il est naturel que les services scientifiques de notre pays se soient préoccupés activement de l'acclimatation de ces auxiliaires. Il s'agit là d'une œuvre de longue haleine pour laquelle il faut faire confiance aux entomologistes auxquels on a confié cette tâche.

Enfin, la présence du Doryphora sur notre territoire a provoqué, dans les autres pays d'Europe, un ensemble de mesures qui pèsent injustement sur notre production. En effet, la plupart d'entre eux, pour se protéger contre l'introduction de l'insecte, interdisent, soit totalement, soit partiellement, l'entrée de nos Pommes de terre chez eux et même certains, tels que l'Angleterre, étendent ces mesures de prohibition aux plantes de pépinières, et, en été, aux légumes récoltés à moins de 200 km des foyers doryphoriques. Or, pouvons-nous admettre qu'il s'agit là de mesures de protection sanitaire et non de mesures de protectionnisme commercial? Le Doryphora est maintenant un insecte européen et les événements passés permettent d'affirmer qu'une fois établi sur un continent, il n'a aucunement besoin d'utiliser des moyens artificiels de transport pour se répandre dans les cultures de Pommes de terre situées dans des conditions de latitude et d'altitude qui lui sont favorables. Le moyen naturel de progression de la Chrysomèle de la Pomme de terre est presque exclusivement le vol; nous n'avons aucun procédé efficace à lui opposer. Nous ne pouvons par des traitements appropriés que retarder la dissémination de l'insecte hors des zones envahies.

Peut-on réellement croire que des tubercules de Pommes de terre qui n'hébergent l'insecte à aucun stade de son évolution⁽⁴⁾ ou des légumes n'appartenant pas au genre *Solanum*, ou des produits de pépinières horticoles sont susceptibles de transporter le Doryphora en pays étranger plus facilement qu'un matériel inerte quelconque, que des bagages de voyageurs, qu'un bateau, etc....

Si on ajoute que le gouvernement français a offert de faire effectuer le lavage et le triage des tubercules destinés à l'étranger, même la désinfection, par vapeurs toxiques dans le vide, de ces produits, et cela, sous le contrôle permanent d'un agent qualifié du pays importateur, il paraît bien difficile de croire à une simple mesure de protection sanitaire. Opposer à cette argumentation que la France a pris des mesures semblables vis-à-vis « des pommes de terre, feuilles et débris de cette plante

(3) Actuellement, les insecticides nécessaires pour la lutte contre le Doryphora sont achetés par les services de l'État qui les mettent à la disposition des intéressés.

(4) Naturellement aucune partie aérienne de la plante ne doit suivre les tubercules dans leur transport.

provenant directement ou indirectement des États-Unis et du Canada », c'est oublier sciemment qu'il s'agit de transports de continent à continent et de prescription en vue d'enrayer, dans la mesure du possible une contamination qui ne peut se faire que par l'intervention directe de l'homme ⁽⁵⁾.

Devant l'incompréhension apparente du problème doryphorique par les pays européens voisins, le Gouvernement vient d'inviter les représentants qualifiés de ces derniers à une conférence internationale. Celle-ci a tenu ses assises du 6 au 8 juin et fut suivie par une visite des délégations étrangères dans les régions doryphorées afin de montrer, *de visu*, les résultats très satisfaisants que l'on obtient par le traitement méthodique des champs de Pommes de terre.

.*.*

LE POU DE SAN JOSÉ (*Aspidiotus perniciosus* Comst.).

Le problème paraît foncièrement différent en ce qui concerne le Pou de San José, qui, à notre connaissance, n'existe sur aucun point du continent européen et qui a une biologie très différente du *Leptinotarsa decemlineata*.

Le Pou de San José est un petit Hémiptère de la famille des Coccides, sous-famille des Diaspines. C'est donc une cochenille dont le corps est recouvert d'un bouclier protecteur. On admet qu'elle est originaire du Nord de la Chine. On la connaît au Japon, aux îles Hawaï, en Australie, en Nouvelle-Zélande, en Tasmanie, en Afrique du Sud, au Chili, en Argentine, au Mexique, aux États-Unis et au Canada.

C'est en 1873 que *A. perniciosus* attira l'attention des arboriculteurs californiens, et le premier verger atteint était situé à San José; d'où le nom de « Pou de San José » qui a servi à désigner l'insecte depuis cette époque. Devant l'extension du fléau dans les vergers des États de l'Ouest, puis dans ceux de Virginie, des traitements énergiques par fumigations à l'acide cyanhydrique furent prescrits, afin d'éteindre les foyers. L'emploi des pulvérisations insecticides, des bouillies à base d'huile minérale et des bouillies sulfo-calciques, fut également généralisé.

Malgré tous ces efforts, coordonnés comme jamais on n'a pu ou on ne pourra le faire en Europe, la Cochenille étendit ses ravages en Amérique du Nord. C'est ainsi que des vergers entiers furent anéantis, tant dans l'Ouest des États-Unis que dans l'Est. De nombreux rapports officiels, et en particulier celui de Johnston, en 1898, donnent un exposé saisissant des désastres dus à ce parasite. Il faut en effet noter que la vigueur de l'attaque du Pou de San José est bien supérieure à celle de n'importe quelle autre Diaspine ou « Kermès » vivant sur les arbres fruitiers de nos régions ⁽⁶⁾.

A. perniciosus s'attaque indifféremment à tous les organes aériens des arbres fruitiers et il n'est pas rare d'en trouver de nombreux exemplaires localisés dans les cavités naturelles des fruits, telles que l'œil ou la base du pédoncule. Mais on le

(5) Nous devons donc conserver pour nos colonies, vis-à-vis des États-Unis et de la métropole, des mesures de protection sévères tant que des stations de désinfection offrant toutes garanties ne fonctionneront pas dans les ports exportateurs et importateurs.

(6) Voir pour plus de détails sur *A. perniciosus* : A. BALACHOWSKY, Le Pou de San José, menace permanente pour les cultures fruitières européennes (*Rev. Path. vég. et entom. agric.*, fasc. 4, avril 1932).

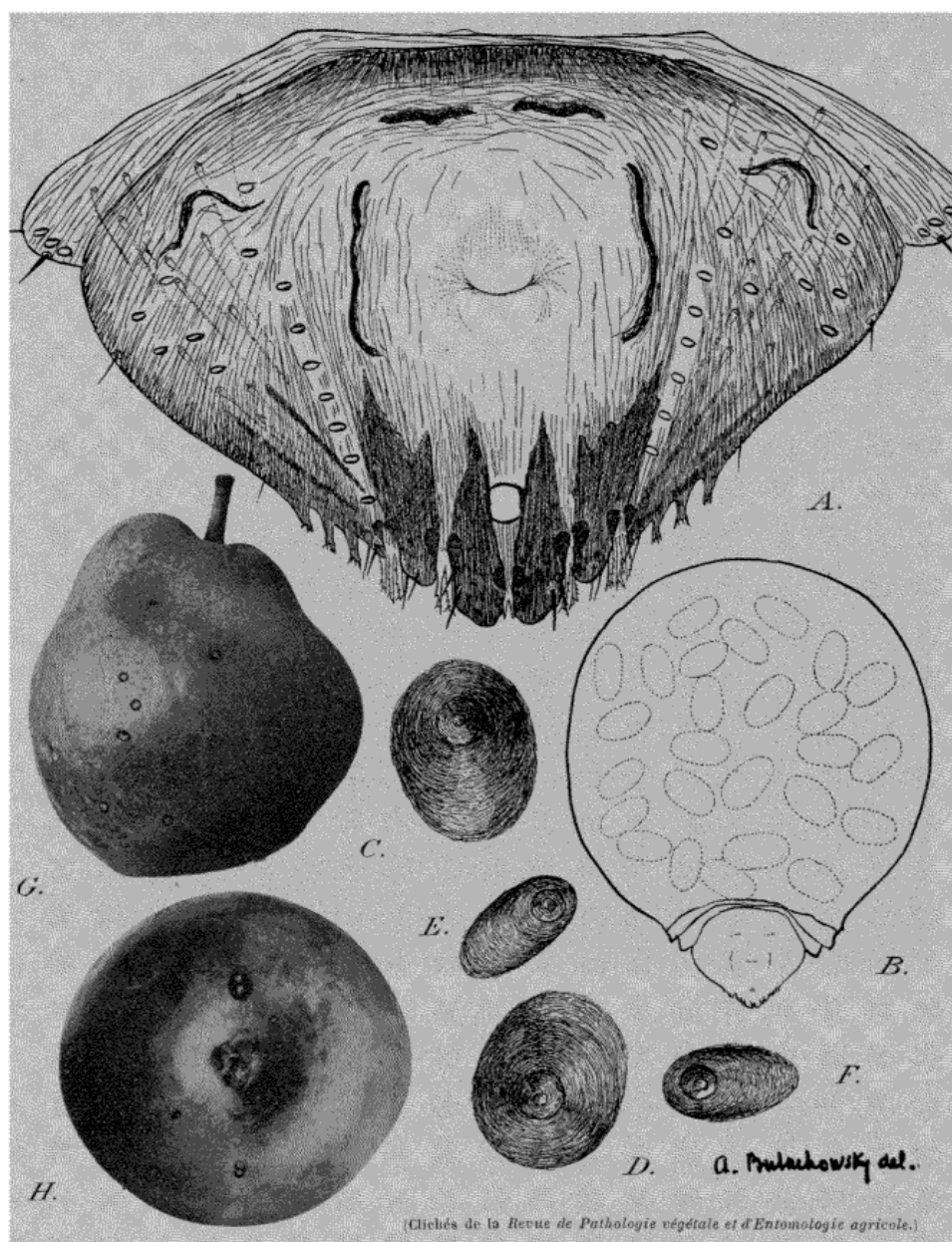


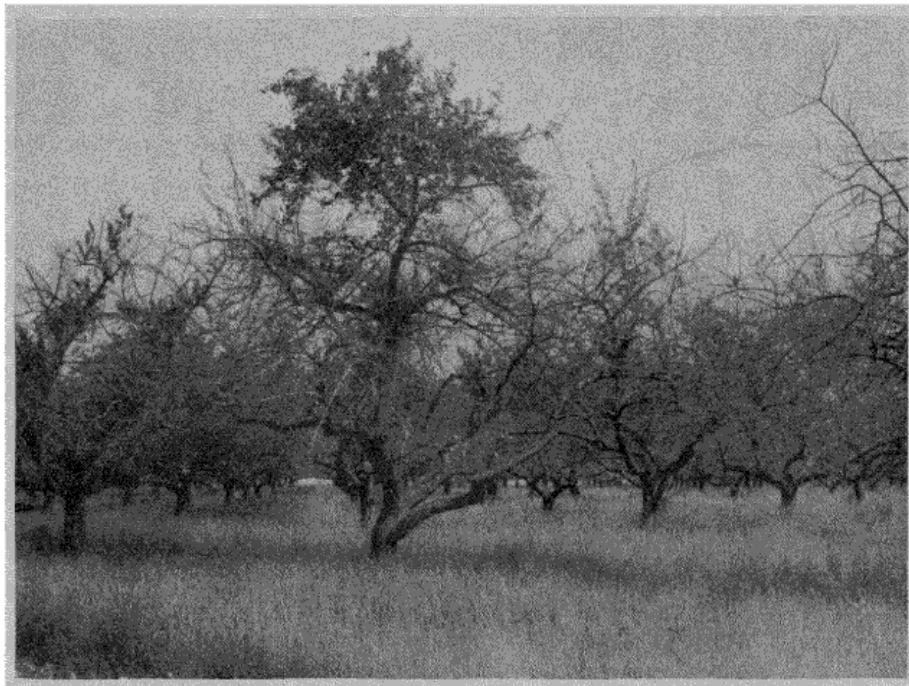
Fig. 4. — Le Pou de San José.

A. Pygidium de femelle, dessin montrant les caractères microscopiques qui permettent de différencier l'espèce des espèces voisines; — B. Une femelle retirée hors de son bouclier; — C, D, F, F. Boucliers protecteurs de mâles, femelles et larves de *Aspidiotus perniciosus*; — G, Poire parasitée; — H, Pomme parasitée.
 (Toutes ces figures sont des reproductions très agrandies de l'insecte, sauf G et H qui sont à peu près de grandeur naturelle.)

rencontre également à la surface des fruits et, en général, l'insecte provoque autour de son point de fixation, une petite auréole rouge qui décèle sa présence.

La polyphagie du Pou de San José est considérable. On a établi une liste de 72 espèces végétales particulièrement sensibles à ses attaques, parmi lesquelles la plupart des Rosacées arborescentes (Pommier, Poirier, Cognassier, Aubépine, Sorbier, Prunier, Rosier, Pêcher, Abricotier, Groseillier, Cotoneaster, etc.); diverses Salicacées (Peuplier, Tremble, Saule, etc.), des arbres d'alignement, tels que : Orme, Tilleul.

Bien d'autres végétaux sont susceptibles d'être infestés, mais à un degré



Cliché F. S. A. D. A.

Fig. 3. — Pommiers attaqués en Californie par le Pou de San José : seule la cime est restée à peu près intacte.

moindre : Platane, Bouleau, Châtaignier, Noyer, Figuier, Mûrier, Vigne, etc. Il en est de même pour les essences nettement tropicales ou subtropicales, sur la sensibilité desquelles nous avons d'ailleurs encore peu de précision; aussi devons-nous être très circonspects à ce sujet.

Ajoutons que le Pou de San José, comme toutes les Cochenilles, est très prolifique; une seule femelle donne environ 400 larves et il y a de 3 à 5 générations annuelles sous une latitude voisine de celle de la France. On comprend aisément que, dans ces conditions, en 1898, lors de la dévastation du « verger des États-Unis », les États européens prirent des mesures sévères concernant l'introduction de végétaux de provenance américaine. En France, fut promulgué un décret (30 novembre 1898), prohibant l'entrée et le transit des végétaux provenant des États-Unis

d'Amérique. D'après ce décret, aucun végétal ou débris frais de végétal, quel qu'il soit, ne peut pénétrer; les fruits seuls peuvent entrer, mais après inspection.

Puis les jours s'écoulèrent; les arrivages de fruits exotiques étant peu importants, il ne fut pas jugé nécessaire de pourvoir les ports de services d'inspection, celle-ci étant sommairement effectuée par l'Administration des douanes qui signalait, aux laboratoires compétents, les cas suspects. Mais, depuis une dizaine d'années, les pays étrangers (États-Unis, Canada, Afrique du Sud, Australie) augmentèrent considérablement leurs importations de fruits sur notre territoire, sans que nos mesures de protection fussent renforcées. Voici par exemple les chiffres, concernant ces entrées en France, publiés par les *Weekly Fruit Intelligence Notes* du 2 mars 1932 :

Années . . .	1926	1927	1928	1929	1930	1931
Tonnes . . .	6.000	12.000	22.000	37.000	50.000	93.000

Enfin, nous croyons savoir qu'en 1932, les importations des États-Unis en France ont très largement dépassé 100.000 t.

Il ne faut pas se le dissimuler, en ne soignant pas suffisamment leurs vergers nos producteurs de fruits sont un peu responsables de cette importance prise sur le marché de notre pays, plus particulièrement par les pommes étrangères, en raison de leur bas prix, de leur belle présentation, de leur standardisation. L'engouement des consommateurs explique, d'autre part, dans une certaine mesure, chez les expéditeurs d'outre-Atlantique, le relâchement des mesures sanitaires. Et c'est pourquoi les collaborateurs du Service de la Défense des Végétaux, alertés par la constatation, faite par l'un d'eux, de la présence de *A. perniciosus* vivants sur des fruits exotiques vendus aux environs de Paris, ont pu constater que, dans certains envois, le pourcentage des pommes contaminées peut varier de 20 à 40, 50, 80, et même atteindre 100.

Cette situation est une menace constante pour l'état sanitaire de nos vergers déjà si éprouvés par la multiplication du ver des pommes (*Carpocapsa pomonella*) et elle justifie amplement l'initiative du Gouvernement qui, après avis du Comité des Épiphyties, a complété le décret du 30 novembre 1898 par celui du 8 mars 1932, dont le mode d'application est précisé par les arrêtés des 15 mars et 8 avril 1932⁽⁷⁾.

Le Conseil d'administration de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale a jugé utile d'apporter son appui aux Pouvoirs publics en émettant, dans sa séance du 23 avril 1932 le vœu suivant qui a été adressé le 28 avril à M. le Ministre de l'Agriculture⁽⁸⁾.

« Le Conseil d'administration de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale :

Considérant le danger que peut faire courir à notre arboriculture fruitière l'introduction, sur notre territoire, du Pou de San José (*Aspidiotus perniciosus*), danger déjà prévu par le décret du 30 novembre 1898, qui interdit l'entrée et le transit des

(7) Des mesures similaires devront être prises pour les colonies, en les adaptant aux conditions locales.

(8) Voir le *Bulletin* de mai 1932, p. 329.

végétaux provenant des États-Unis d'Amérique (d'après ce décret, les fruits seuls peuvent entrer, mais après inspection);

Considérant l'importance considérable qu'ont prise, dans ces dernières années, les importations de fruits originaires de régions infestées par le Pou de San José;

Considérant les constatations multiples, quotidiennes même, faites par les inspecteurs du Service de la Défense des Végétaux, de la présence, parfois dans une très forte proportion (80 à 100 p. 100), du Pou de San José sur les pommes exotiques;

Considérant que la nécessité d'importer ces fruits ne paraît pas s'imposer;

Considérant que le Service de la Défense des Végétaux ne possède à l'heure actuelle :

a) ni les moyens financiers, ni le personnel nécessaires pour assurer les inspections prévues par le décret du 30 novembre 1898;

b) ni les installations de désinfection indispensables pour compléter utilement les inspections,

Émet le vœu :

Que l'application du décret du 30 novembre 1898, complété par le *seul* décret du 8 mars 1932, soit strictement maintenue, et qu'aucune tolérance ne soit admise jusqu'à ce que le Service de la Défense des Végétaux soit pourvu de tous les moyens financiers, matériels (stations de désinfection) et du personnel scientifique nécessaires pour pouvoir assurer une inspection offrant toute garantie au point de vue sanitaire. »

LE LAIT DE CHÈVRE QUESTION SOCIALE ⁽¹⁾

par M. PIERRE CREPIN, *docteur ès lettres.*

secrétaire du Conseil de la Société nationale d'Acclimatation de France.

Cette conférence est une conférence médicale, elle s'adresse surtout aux médecins. Et celui qui la fait n'est pas médecin! c'est une espèce de sacrilège!

Cette idée n'est-elle pas celle qui vous est tout d'abord venue à l'esprit avant de décider si oui ou non vous viendriez m'entendre? Il y avait sacrilège, mais vous êtes venus tout de même, entraînés vraisemblablement par cette seconde idée : Les avocats sont des êtres qui ont toutes les audaces. Je suis donc à peu près certain que vous avez actuellement pour moi des sentiments d'intérêt voisins de ceux qui guidaient le fameux Anglais de la célèbre histoire, assidu, chaque soir et de ville en ville, aux représentations données par un dompteur dans l'espoir secret qu'un jour ou l'autre il assisterait à l'émouvant spectacle de l'homme mangé par le lion.

Or, bien que je ne sois pas médecin, je ne crois pas du tout pouvoir arriver à donner satisfaction aux Anglais que vous êtes, car, par bonheur ou par malheur, comme vous voudrez, je suis avocat et chacun sait que les avocats n'ont nul besoin, pour gagner un procès, de connaître à fond la question qu'ils plaident. Est-ce que pour plaider une affaire de fraude alimentaire, on demande à un avocat d'être chimiste? Pas du tout. Le tribunal qui juge et qui, lui non plus, entre parenthèse, n'est ni chimiste ni ingénieur, appelle à son secours des experts qui, eux, le sont.

Donc, dans cette conférence, je procéderai exactement comme si je plaçais un de ces procès. Me gardant bien des opinions toutes faites, je compte vous exposer simplement, à propos de ma cliente, la chèvre, quelles sont, à l'heure actuelle, les opinions des experts. Après je n'aurai qu'à conclure et vous, qui représenterez l'opinion publique, vous jugerez.

J'ai exposé, dans deux précédentes conférences faites à la Société nationale d'Acclimatation de France, ce qu'avait été la chèvre dans l'antiquité et dans les temps modernes.

Servante inestimable de l'homme, elle est pourtant, à l'heure actuelle, encore totalement délaissée, alors qu'elle porte en elle une réserve de vitalité et de santé qu'elle est prête à nous abandonner généreusement et dont, par un phénomène effarant de cécité mentale, nous ne songeons pas à profiter.

J'ai rappelé, dans ma conférence du mois d'avril 1931, comment, à l'époque de la renaissance caprine (je parle des toutes premières années de ce siècle), vint se dresser brusquement, contre la chèvre instrument de guérison, l'accusation d'être au contraire une semeuse de maladie.

J'ai expliqué comment certaines personnes, acharnées à découvrir dans la chèvre quelque chose qui puisse lui être reproché, s'étaient avisées que la chèvre n'était pas si réfractaire que cela à l'infection tuberculeuse. J'ai ajouté qu'au moment où la laitière caprine se lavait de cette dernière accusation, surgit un nouveau grief accompagné d'une publicité tapageuse : la chèvre donnait la fièvre de Malte.

(1) Conférence faite par l'auteur en séance publique le 7 mai 1932.

On sait ce que la question de la fièvre de Malte a fait couler d'encre. J'ai exposé déjà les phases successives par lesquelles a passé l'étude de cette maladie; je n'y reviendrai pas et je ne parlerai aujourd'hui que de la théorie la plus moderne de cette affection.

Et d'abord quelques mots sur la terminologie employée.

L'appellation du mal envisagé a passé par une série de modes successives. Ce fut d'abord : la fièvre de Malte transmise, par le lait de chèvre, à l'homme. Puis, à la suite d'une démarche du gouvernement britannique, on appela l'affection causée par le microbe de Bruce : fièvre méditerranéenne ou fièvre ondulante ou encore mélitococcie. Pour le grand public et pour la quasi totalité des médecins et des vétérinaires, la question apparaissait fort simple : la fièvre de Malte est une maladie de la chèvre transmissible à l'homme par son lait.

De cette théorie simpliste on tirait la conclusion, plus simpliste encore : pour empêcher les humains d'être contaminés par le lait de chèvre, il n'y a qu'à le faire bouillir. Seulement, les promoteurs de cette singulière thérapeutique avaient oublié un peu trop facilement qu'en matière médicale, il convient de se méfier des conclusions trop rapides. Avant de conclure, il faut être absolument certain de la solidité de ses prémisses. En l'espèce, dans les premiers cas observés de mélitococcie concernant des malades qui avaient bu du lait de chèvre, on avait échafaudé une théorie sur la base suivante : le microbe ingéré dans le lait provenait de l'organisme même de l'animal producteur de lait. Ce point de départ : maladie de la chèvre transmise à l'homme par son lait, s'est avéré, depuis, faux. Dans les circonstances envisagées, n'importe quel animal laitier aurait transmis le microbe de Bruce par la bonne raison que ce microbe ne provenait pas de l'organisme même de l'animal laitier, mais des mains du trayeur.

Par cette simple découverte, toute la théorie de la mélitococcie caprine était par terre; ce n'était plus la fièvre de Malte, maladie de la chèvre transmise par elle, à l'homme, mais bien une maladie typhoïdique transmise de l'organisme d'un être humain sale à un autre être humain, non mithridatisé, par l'intermédiaire d'un animal domestique manipulé par l'humain semeur de germes. Je comparerai, dans cette sinistre aventure, la malheureuse chèvre, au verre que l'humain contaminé a souillé de ses lèvres à l'endroit même où un sujet sain, mais qui va se contaminer par ce contact, viendra ensuite poser les siennes. Aucun homme intelligent n'oserait soutenir que la maladie ainsi transmise a pour origine le verre. On n'a pourtant pas fait autre chose à l'égard de la chèvre.

Après avoir découvert des cas de fièvre ondulante transmise par tous les animaux laitiers, il a fallu conclure, en dernière analyse, que l'affection mélitococcique était une maladie humaine issue de la malpropreté et que la chèvre n'y intervenait qu'accidentellement. Elle avait simplement eu une énorme malchance : se trouver, à l'origine, le seul animal laitier dans un pays où les humains étaient contaminés.

Les dernières recherches sont tout à fait concluantes et réduisent d'ailleurs les dangers de la fièvre ondulante à des proportions infiniment plus modestes que celles proclamées tout d'abord dans l'espèce d'enthousiasme où se jettent bon nombre de praticiens lorsqu'apparaît à l'horizon médical une maladie encore inconnue.

Les Anglais, tout heureux d'avoir transformé la maladie de l'« îlot des preux » en maladie méditerranéenne, voulurent pousser plus loin encore leur offensive britannophile. Ils demandèrent au gouvernement français l'autorisation d'envoyer,

dans nos départements méditerranéens, une commission de médecins anglais chargés d'étudier les ravages de cette maladie qu'on avait voulu faire passer pour anglaise. Le gouvernement français fit autre chose : il envoya, aux préfets des départements considérés comme infectés, des instructions pour qu'une enquête générale fût entreprise, et c'est le prof. Calmette qui fut chargé du rapport terminal. Les résultats de cette enquête sont connus et remettent les choses au point. Le soi-disant fléau qui, à entendre certains journalistes, ravageait le Midi de la France et ne pouvait être arrêté que par le massacre impitoyable de toutes les chèvres de ces régions, se réduisait à 60 cas², dans un espace de 18 mois, ce qui ferait environ 40 cas par an pour une population de plus de 40 millions d'habitants, car les 60 cas relevés par Calmette l'avaient été dans toute la France et non pas seulement dans les départements réputés infectés c'est-à-dire : les Alpes-Maritimes, le Var, les Bouches-du-Rhône, le Gard, l'Hérault, l'Aude, les Pyrénées-Orientales et la Corse.

À l'heure actuelle, par comparaison avec les années passées, la fièvre de Malte est bien oubliée. Elle ne s'appelle plus ni fièvre de Malte, ni fièvre méditerranéenne, mais suivant l'expression du Dr Burnett, *brucellose*. Les savants n'en sont plus même à la brucellose censée caprine, mais à la différenciation entre la brucellose humaine et la brucellose bovine. Au cours de la discussion d'une communication, présentée le 11 mars 1930, à la Société de Pathologie comparée par le Dr vétérinaire E. Cesari, sur le rôle de la *Brucella melitensis* var. *abortus*, dans l'étiologie de la fièvre ondulante, le prof. Vallée, très appuyé par le Dr Roëland, le distingué conseiller municipal de Paris, si profondément compétent en matière laitière, a insisté sur cette précision que l'infection brucellique affecte aussi bien le taureau et le bœuf que la vache et que l'avortement n'est pas la caractéristique signalétique de cette infection au sens absolu. Aussi considère-t-il cette infection comme une maladie générale qu'il dénomme : brucellose bovine lorsqu'elle frappe l'animal, et brucellose humaine lorsqu'elle sévit sur l'homme.

Mais, dira-t-on, tout en convenant que la brucellose n'est, en réalité, pour l'espèce humaine qu'un danger très relatif, il y a des cas où des chèvres soupçonnées d'avoir véhiculé le microbe de Bruce ont bien paru malades de brucellose. Le malheur c'est que dans les cas signalés, il est impossible d'affirmer que les chèvres suspectes aient été vraiment atteintes par la brucellose. En effet le procédé employé a toujours été la fameuse réaction de Wright, maintenant universellement abandonnée, car la réaction se produit non seulement chez les animaux atteints de brucellose, mais encore chez tous les animaux atteints d'une infection helminthique, ce qui n'a aucun rapport avec une infection microbienne³.

Il est donc impossible de dire si l'humain peut donner la brucellose à la chèvre, car, en dehors du cas où elle souffre de strongylose ou de distomatose, elle jouit de la santé la plus absolue.

J'insiste sur ce point parce qu'il est la charnière de la question caprine. Tout, pour la chèvre est une question de parasitisme et je ne puis m'empêcher, lorsque je traite des sujets comme celui-ci, de me remémorer les propos, à mon sens toujours pleins de vérité, que tenait de son vivant le grand savant que fut le prof. Raphaël

(2) Tous des cas caractérisés de la maladie évoluant sur l'homme seulement.

(3) L'helminthe, entozoaire, est un pseudo-parasite animal, tandis que le microbe est un parasite d'essence végétale.

Blanchard. Dans une leçon qu'il faisait, en juillet 1916, à la Société de Pathologie exotique, il concluait :

« C'est monnaie courante de voir contester les secours que la parasitologie apporte à la médecine, mais nous nous en consolons facilement, car il en est toujours ainsi à l'égard de toute doctrine nouvelle. Nous savons bien que nous aurons le dernier mot et cela nous est la meilleure des satisfactions. Le flambeau que nous tenons d'une main ferme, qu'aucune bourrasque ne pourra plus éteindre et à la lumière vivifiante duquel vous venez vous instruire, répandra désormais des clartés infinies dans le domaine encore obscur de la médecine : grâce à lui, celle-ci va accomplir d'immense progrès, dont nous saluons l'aurore avec une absolue confiance. »

Le prof. Blanchard a démontré que les nématodes et les trématodes (vers ronds et vers plats) qui causent la strongylose et la distomatose, sont, dans l'organisme du bétail, les pionniers de toutes les invasions des microbes pathogènes qui ne peuvent subsister et jouer leur rôle destructeur et infectant que sur le terrain physique anémié. Les helminthiases, plus redoutables qu'on ne le pense, ajoutées à des causes de privation ou d'altération des objets nécessaires à l'alimentation, sont indubitablement à la base des affections malignes qui accablent généralement l'homme et les animaux. La chèvre est particulièrement sensible à ce pseudo-parasitisme et dès lors, elle donne, lorsqu'elle est atteinte, des réactions que pas mal de chercheurs ont attribuées, par erreur, à une affection microbienne totalement absente de l'organisme caprin.

La conclusion qu'il faut tirer de tout ce que je viens d'exposer, c'est qu'il faut enfin reprendre la question caprine où elle a été laissée en 1902, et, cessant de considérer la chèvre comme une accusée susceptible d'apporter à l'homme la tuberculose ou la brucellose, la considérer au contraire, dans la lutte contre ces deux maladies et bien d'autres, comme un auxiliaire précieux et puissant....

Il est une constatation que nous sommes contraints de faire chaque jour et qui est hélas ! indiscutée : nous dégénérons ; nous perdons notre beauté et, qui plus est, notre force de résistance et, comme nous sommes des diminués, des déficients, nous devenons rapidement la proie des grandes diathèses morbides qui nous déciment, nous et nos descendants.

Cette vérité est devenue monnaie courante ; régulièrement les journaux y consacrent d'importants articles, mais les auteurs de ces articles, s'ils savent exposer de façon saisissante le mal dans ses résultats, se gardent bien, une fois le tableau brossé, d'exposer le plan de reconstruction qu'on est pourtant en droit d'attendre.

Comme type de ce genre d'article, je pourrais citer celui paru dans *Le Journal* du 2 novembre 1931, sous la signature d'un praticien connu et que sa spécialité met quotidiennement aux prises avec la plus lamentable forme de dégénérescence : je veux parler du Dr Toulouse.

Cet article, excellemment appelé « le problème humain », contient notamment le passage suivant, qui est bien la constatation la plus émouvante du mal qui nous étreint :

« Sur deux garçons qui naissent, il n'y en a guère qu'un qui fait son service militaire. Une affaire industrielle dont le rendement subirait ainsi un déchet de 50 p. 100 serait en faillite. Les hygiénistes sont effrayés du nombre des individus tarés qui naissent et deviennent ensuite des charges pour la collectivité. La psy-

« chopathie seule touche, en France, un million de personnes dont une partie remplit les asiles comme aussi les établissements répressifs (80 p. 100 des délinquants sont des anormaux) et elle coûte par an plusieurs dizaines de milliards.

« Or cette psychopathie est due à des tares héréditaires éminemment transmissibles. Chacun naît avec des aptitudes physiques, mentales et morbides. Il en est ainsi du rhumatisme qui détraque le cœur, de l'artériosclérose qui altère le rein, de l'alcool dont l'abus dégrade le système nerveux fragile, comme enfin, des infections qui créent entre autres maux, des encéphalites chez les gens les moins résistants. »

D'autres auteurs publient chaque jour des constatations aussi saisissantes sur la syphilis et sur la tuberculose ; mais que nous offre-t-on, en général, comme remède après nous avoir montré le mal ? Des moyens que j'appellerai des moyens seconds. Il y a, à l'heure actuelle, ceci d'étonnant : on sait que les grandes diathèses ont à l'origine, un affolement du système cellulaire, on en voit les résultats lamentables, mais, pour en prévenir les effets, ce ne sont pas les cellules, causes initiales de tout le reste, que l'on entreprend de soigner.

Vous connaissez les grandes campagnes actuelles : de l'air, de la lumière, de l'hygiène, des sports à outrance. Tout cela ce sont des remèdes seconds. A quoi servira de développer le système musculaire d'un individu si son substratum intime est déficient ? On voit déjà, de temps en temps, certains athlètes qui, brusquement tombent gravement malades et l'on dit alors qu'ils ont abusé du sport. Cette réflexion, c'est la condamnation même de la thérapeutique des causes secondes. Un homme vigoureux dans ses cellules ne doit pas craindre l'abus des sports et il en est ainsi de tous les pseudo-moyens employés quotidiennement lorsqu'ils ne sont pas simplement les auxiliaires d'un traitement principal qui, lui, doit viser la cellule organique. Naguère un praticien, dont les vues éclairées par la connaissance du lait acquièrent de ce fait une acuité troublante, j'ai nommé le Dr Blier, écrivait les lignes suivantes que chacun devrait méditer :

« L'homme, en face des cellules vivantes, est sur le seuil d'un monde immense, dont il ne peut saisir les secrets, mais s'il veut utiliser ces cellules, il n'a qu'à les capter pour son service en les démolissant le moins possible. C'est ce que prouve l'évolution de la biologie. On n'a jamais apprécié le parfum d'une rose en la faisant bouillir. »

Est-il besoin de rapprocher de ces paroles la phrase éloquente du prof. Richet, au Congrès interallié de Physiologie :

« Toute la physiologie de l'alimentation telle qu'on l'enseignait il y a vingt ans, même il y a dix ans, est à revoir. La cuisson à laquelle nous soumettons presque tous nos aliments, n'est-elle pas une méthode antiphysiologique contraire à une saine alimentation ? Nous sommes, dans l'immense nature, les seuls êtres vivants qui font cuire et par conséquent détériorent les objets de leur alimentation. Ne serait-il pas opportun de revenir, partiellement au moins, à la cuisine que pratiquaient nos pères ? Existe-il un parasitisme normal, une symbiose normale favorables à l'évolution de l'organisme ? »

Par la force des choses, plus on étudie la question de la dégénérescence cellulaire, plus on voit la nécessité de soigner cette cellule appauvrie, par un procédé qui permette de toucher l'organisme jusque dans ses cellules mêmes, et plus on réfléchit, plus on se rend compte que le remède est celui préconisé par les savants qui,

en trop petit nombre encore, se sont adonnés à l'étude intime du lait. Quelle technique peut être plus parfaite que celle qui consiste à régénérer la cellule par la cellule, la vie, par la vie? Tous les autres procédés sont incapables d'aboutir au résultat que peut donner l'apparition, dans un milieu cellulaire mourant, des cellules vivantes du lait.

J'ai donné, dans une conférence, la superbe définition du lait, née sous la plume du distingué savant qu'était le Dr Rodet; je la répète aujourd'hui :

« Le lait est une partie de l'organisme rejetée dans le monde extérieur. Cette partie, si elle n'est pas utilisée par un autre organisme ou, si elle n'est pas protégée par une intervention spéciale, doit faire retour au monde minéral par la série des mutations chimiques qui y conduit. Le lait accomplit, en réalité, le plan de la nature et pour qu'il y soit satisfait, la nature recourt soit aux agents qui aident la vie à remplir son office, soit à ceux qui ont pour mission de désagréger, par ces opérations chimiques, l'organisme qui a cessé de vivre. »

Il est évident, dès lors, que le lait constitue, au premier chef, le procédé qui doit permettre de lutter contre la dégénérescence cellulaire. Il est en effet, le moyen incomparable à employer pour reminéraliser l'organisme.

On sait que le but à atteindre pour juguler les fléaux, c'est, avant tout, d'effectuer cette reminéralisation. Par cette thérapeutique, le terrain consomptif se modifie pour redevenir normal, ce qu'il est chez le sujet en bonne santé. Il faut, en quelque sorte, modifier le terrain pathologique par la reminéralisation, comme l'agronome corrige le sol par un amendement rationnel qui lui fait produire plus et mieux. Mais, et tous les médecins sont d'accord là-dessus, ils ont à accomplir un travail autrement plus difficile que celui de l'agronome. Lui, met dans le sol l'amendement qu'il peut assimiler, mais le médecin, lui, se demande toujours si la matière minérale mise par lui dans l'organisme s'y incorporera bien. Le prof. Ferrier a pu écrire : « L'important n'est pas que le malade prenne de la chaux, mais qu'il la garde. »

Est-il besoin de citer les passages dans lesquels les sommités médicales de l'heure présente soulignent le besoin immédiat d'une matière minérale autre que ces substances inanimées offertes dans le commerce?

Au sujet de la tuberculose, le prof. Sergent répète, en bref, depuis vingt ans :

« La méthode de recalcification représente l'une des meilleures armes sinon la meilleure que nous possédons à l'heure actuelle contre la tuberculose. La reminéralisation est un agent préventif de premier ordre chez les prédisposés et un moyen curatif merveilleux du début de la maladie. De tous les traitements de la tuberculose, c'est la reminéralisation qui réserve le moins de déception et le plus de succès. »

C'est également le prof. Sergent qui a dit : « A aucun moment le degré de recalcification du terrain physique n'est indifférent, et c'est justement pourquoi la grossesse qui enlève la chaux à la mère au bénéfice de l'enfant, hâte ensuite l'évolution tuberculeuse et lui donne parfois une allure galopante presque inexorable. »

Au sujet des maladies du tube digestif, le prof. M. Lœper enseigne : « Il n'est pour ainsi dire aucune maladie du tube digestif qui ne s'accompagne, à un moment donné, d'une atteinte, plus ou moins marquée, de l'état général, d'amaigrissement, de désordre circulatoire et de trouble nerveux. Ces diverses manifestations tiennent

« évidemment à l'alimentation, mais elles tiennent aussi à la déminéralisation intense
« de l'organisme et de tous les tissus.

« Si l'on songe que, quotidiennement, un organisme peut perdre par l'intestin,
« 30 à 50 cg de chaux, non pas de chaux ingérée mais de chaux propre aux tissus,
« on se rend aisément compte des déperditions énormes que peut provoquer une
« entérite d'une durée de plusieurs mois.

« Certaines maladies générales, tuberculose, oxalurie, diabète, rachitisme,
« ostéomalacie s'accompagnent également de pertes calcaires intestinales, mais
« l'élimination de la chaux est secondaire à un trouble de nutrition générale et non
« à une lésion du tube digestif.

« Au dire de Mac Collum, la spoliation calcaire pourrait même diminuer la toni-
« cité des fibres musculaires et accroître parfois la paresse de l'intestin.

« Je ne dis pas que la décalcification est tout, mais elle est beaucoup et la preuve
« peut en être donnée par le relèvement rapide que l'on obtient chez les malades,
« tant de la tonicité générale que du fonctionnement en administrant des sels de
« chaux.

« Les professeurs Robin, Ferrier, et d'autres auteurs ont à juste titre considéré
« la diminution de la teneur en chaux comme caractéristique du terrain tuberculeux
« ou tuberculisable. Je suis convaincu que c'est à cette décalcification que nombre
« de nos malades intestinaux doivent de devenir tuberculeux.

« La cuisson, l'ébullition peuvent dissocier les combinaisons calcaires et dimi-
« nuer l'absorption et l'assimilation de la chaux. Aussi le lait bouilli, même pasteu-
« risé (Barillé, Société de Pharmacie de Paris, 1909) laisse-t-il un déchet calcaire,
« alors que le lait cru est remarquablement assimilé par la digestion. »

Voilà le mot prononcé et le problème capital se pose immédiatement. Pouvons-
nous, avec du lait cru (par conséquent du lait de chèvre puisque c'est le seul pou-
vant être consommé cru), faire pénétrer dans l'organisme et jusque dans les cellules,
la quantité de matière minérale nécessaire au salut de cet organisme?

C'est dans le domaine vétérinaire que des recherches récentes ont été faites à
propos de la reminéralisation de l'organisme. Le prof. Fingerling, directeur des
travaux pratiques de physiologie végétale à l'Université de Leipzig, a développé, en
1925, devant le II^e Congrès international de l'Élevage caprin, tenu à Fribourg, une
théorie ayant à la base cette idée : Constituer un troupeau bovin si profondément
reminéralisé qu'il deviendra pratiquement réfractaire à l'infection tuberculeuse.
Cette résistance d'ailleurs, par le renforcement envisagé des réserves minérales, peut
être également un élément de victoire contre toutes les diathèses microbiennes.

Pour opérer la régénération de l'espèce bovine dans le sens qu'il indique,
M. Fingerling conseille de sélectionner puis de grouper dans les herbages, les
plantes qui renferment à haute dose les éléments minéraux dont voici les plus
connus : sodium, potassium, magnésium, calcium, lithium, fer, chlore, soufre,
phosphore, arsenic.

Ces matières minérales ont besoin pour s'assimiler dans l'organisme animal, de
passer par un organisme végétal. Cette intégration à deux degrés permet l'assimila-
tion intime d'éléments minéraux que l'organisme animal lui-même n'a pas la faculté
de transformer en élément nutritif. La plante fait d'un minéral inerte un suc minéral,
ce suc est par le fait même qu'il sert à la vie végétale, vitalisé. Suivant la nature
de la plante qui se l'est assimilé, il se trouve en elle en plus ou moins grande pro-

portion. Si nous poursuivons ce raisonnement en nous aidant, comme d'un jalon, des expériences du D^r Fingerling, nous aboutissons au résultat suivant : Le bovin affaibli, déminéralisé, réceptif aux diathèses microbiennes, est justement l'animal dont l'alimentation a pour base des végétaux ne contenant les sucs minéraux assimilables qu'à faible dose. A la différence des bovins, les caprins délaissent absolument les pâturages où les bovins prospèrent et s'en vont demander leur nourriture aux végétaux arbustifs qui contiennent justement à formidable dose, les sucs minéraux dont nous parlons.

Arrivé à ce point de notre exposé, tout s'éclaire et nous découvrons la cause de la prodigieuse robusticité de la chèvre. Alors que le bovin, l'ovin, l'humain, privés d'une minéralisation suffisante, donnent prise à l'infection microbienne, la chèvre, caparaçonnée par ses sucs minéraux, passe indemne au milieu de l'effondrement général et ne parvient elle-même à perdre le bénéfice de sa minéralisation profonde que si, au moment même où elle est privée de sa riche alimentation arbustive, elle voit son organisme envahi par les strongles ou les douves.

C'est la réserve minérale de la chèvre qui lui permet de rester en bonne santé dans une région où la peste bovine fauche le gros bétail. Les seuls cas observés de peste bovine sur des caprins l'ont été sur des caprins strongylosés.

Un lait de chèvre normal provenant d'animaux simplement alimentés de luzerne sèche et de maïs concassé, accuse de 7,5 à 8,1 g de sels minéraux par litre. On comprend dès lors ce qu'un lait de chèvre provenant d'un animal alimenté de substances végétales hautement minéralisées peut apporter dans l'organisme d'un humain.

Voilà où nous en sommes aujourd'hui après des années d'études patientes. Nous avons la certitude que le lait de chèvre est un auxiliaire d'un intérêt considérable dans la lutte contre la tuberculose en particulier et contre toutes les diathèses morbides en général. Élément de reconstruction cellulaire, il est aussi et nous l'avons dit maintes fois, l'aliment idéal des jeunes êtres dans la période où, pour employer un terme bien commun mais que je vous demande de retenir dans son sens le plus grammatical, ils se fortifient.

Il est inadmissible qu'à l'heure actuelle, avec ce que sait la science médicale, et avec les éléments que nous lui apportons, l'élevage de la chèvre ne soit pas multiplié sur tout notre territoire en encourageant très largement tous ceux qui feront naître, en France, des exemplaires de cet animal providentiel. On pourrait, depuis le temps que la lutte dure contre l'incompréhension des foules, perdre courage, mais tout de même, nous ne pouvons pas penser qu'une vérité comme celle que nous signalons ne puisse pas finir par toucher les Pouvoirs publics.

Répétera-t-on jamais assez qu'une ville comme Paris où l'on dépense des millions pour améliorer les services de l'assistance publique, ne possède pas une goutte de lait de chèvre, alors que les malades, par centaines de mille, en ont chaque jour le plus urgent besoin.

Quelquefois celui qui prêche ainsi dans le désert, a besoin d'une forte dose de philosophie pour continuer sa tâche, mais il l'acquiert, cette philosophie, en relisant les œuvres de ceux qui ont également patienté bien longtemps. J'ai cité, dans le courant de cette conférence, une phrase de l'illustre professeur Raphaël Blanchard ; on l'appelle le père de la parasitologie ; on l'a plaisanté bien souvent et ses théories se sont pourtant avérées lumineusement vraies. Reprenons à notre compte la phrase

de lui, que nous avons citée plus haut et qu'elle soit la conclusion de cette conférence :

« C'est monnaie courante de voir contester les secours que la chèvre apporte à la médecine, mais nous nous en consolons facilement, car il en est toujours ainsi à l'égard de toute doctrine nouvelle.

« Nous savons bien que nous aurons le dernier mot et cela nous est la meilleure satisfaction. Le flambeau que nous tenons d'une main ferme, qu'aucune bourrasque ne pourra plus éteindre et à la lumière vivifiante duquel vous venez vous instruire, « répandra désormais ses clartés infinies dans le domaine encore obscur de la médecine ; grâce à lui, celle-ci va accomplir d'immenses progrès dont nous saluons l'aurore avec une absolue confiance. »

Cela a peut-être un peu de grandiloquence : Raphaël Blanchard était un Français comme d'Artagnan, mais ce panache fait faire de grandes choses, et l'enthousiasme est un des plus beaux sentiments qui soient au monde. Il est heureux que, pour nous inciter à la patience, nous ayons rencontré sur notre route un scientifique qui, parce que français, était aussi quelque peu poète. C'est une voie où l'on glisse si facilement hélas ! La conclusion de Raphaël Blanchard en fait murmurer une seconde qui, celle-là, est d'un poète authentique :

*Ainsi que les astres penchant
A l'horizon du ciel demeurent
Les vérités ont leur couchant
Mais il n'est pas vrai qu'elles meurent.*

LES PRISONNIERS DE L'OPIUM ⁽¹⁾

par le médecin-colonel S. ABBATUCCI, *membre du Conseil.*

L'opiumisme pourrait être appelé aussi bien la « maladie orientale », car c'est dans le Proche, le Moyen et l'Extrême-Orient que se cultive le pavot et que se rencontrent les opiomanes. Cependant, nombreux sont les Européens qui ont été contaminés par le milieu originel et qui, à leur retour dans la métropole, continuent à faire usage de la « drogue ».

Les uns y sont conduits pour y chercher un soulagement à la douleur. Ce fut le cas de THOMAS DE QUINCEY, l'auteur d'un livre célèbre : *Les confessions d'un mangeur d'opium*. Souffrant de névralgies faciales, il eut recours à l'opium pour les calmer et devint ainsi son prisonnier, par augmentation progressive des doses. Aussi la thérapeutique doit-elle se montrer prudente dans l'administration des stupéfiants, de manière à ne pas créer l'accoutumance.

D'autres espèrent y trouver un remède à l'ennui qui les accable. Au début de la conquête indochinoise, des officiers et des fonctionnaires, vivant isolés et privés de distractions dans des postes malsains de la brousse, devenaient la proie facile de la contagion exercée par le voisinage.

D'autres enfin sont devenus opiomanes par une sorte de snobisme tropical, « pour faire comme les camarades ». « Ce sont les dillettanti de l'opium. Ils se recrutent comme chez tous les amateurs de grands crus, de liqueurs et de dîners fins, parmi les riches, les intellectuels, les blasés. Il y a toute une science de la fumerie. Il y a une mondanité, une volupté opiumique collective, comme il y a le *five o'clock*, le cabaret splendide et les restaurants de nuit. Symptôme de corruption des mœurs : là-bas, comme ici, le funeste exemple vient d'en haut. » (LEGRAIN.)

Les opiophages arrivent à ingérer des doses énormes de toxique, allant jusqu'à 40 à 15 g par jour. TROUSSEAU cite un malade dont la consommation quotidienne se chiffrait par 250 g de laudanum de Rousseau, alors que la dose thérapeutique est à peine de quelques centigrammes.

En général, c'est à la « fumée divine » que s'adressent les adeptes de l'opium. Les débuts de « celui qui tire sur le bambou » suivant l'expression indochinoise, sont parfois pénibles, car ils se traduisent par des vertiges, des nausées et des vomissements ; mais, si malgré cet avertissement de l'organisme menacé, il persiste dans sa tentative dangereuse, il finit par rencontrer l'euphorie, ce que les initiés appellent la *pointe* de l'opium. Après des phénomènes de surexcitation cérébrale, on voit apparaître un état de béatitude pendant lequel le fumeur se sent devenir léger, immatériel et comme suspendu dans le rêve. Étendu sur une natte, la tête appuyée sur un coussin en rotin, dans une chambre silencieuse et disposée avec art, à peine éclairée par le point brillant d'une veilleuse, toutes les difficultés de la vie disparaissent dans les nuages de la fumée noire, ainsi que le raconte un illustre toxicomane, Baudelaire :

(1) Conférence faite le 27 juin 1932, par l'auteur, aux Journées médicales de Bruxelles.

L'opium agrandit ce qui n'a pas de bornes
 Allonge l'illimité,
 Approfondit le temps, creuse la volupté,
 Et de plaisirs noirs et mornes.
 Remplit l'âme au delà de sa capacité.

Dans son livre *Fumée d'opium*, un de mes romanciers favoris, le grand écrivain, CLAUDE FARRÈRE, décrit aussi avec lyrisme la « sorcellerie » de la drogue :

« Oh ! se sentir de seconde en seconde moins charnel, moins humain, moins terrestre ; guetter le libre envol de l'esprit qui s'échappe de la matière, de l'âme « désentravée des lobes du cerveau ; admirer la multiplication mystérieuse des facultés nobles, intelligence, mémoire, sens du beau ; devenir en quelques pipées, l'égal véritable des héros, des apôtres, des dieux ; comprendre sans effort la pensée d'un Newton, le génie d'un Napoléon ; corriger les fautes de goût d'un Praxitèle ; unir enfin, en un cœur devenu trop vaste, toutes les vertus, toutes les bontés, toutes les tendresses... ce sont là mes béatitudes ! »

Mais cet isolement du monde extérieur, à peine traversé par quelques sensations prurigineuses désagréables et importunes, n'est qu'une trompeuse illusion. Dès le réveil, la punition commence : la bouche pâteuse, les membres engourdis, l'intoxiqué est dans un état de stupéfaction qui paralyse son activité fonctionnelle. Pendant son délire onirique, il se figure avoir oublié la vie et il la retrouve devant lui avec les dures exigences de la réalité quotidienne. Pour y échapper, il a de nouveau recours au poison libérateur, et ainsi s'établit le cycle infernal dont il est l'esclave, car chaque jour sa volonté devient de plus en plus défaillante.

Ce besoin aigu de fumer, cette dipsomanie opiacée, est bien connu des Chinois qui l'appellent le « guien ». Mais les Chinois, sans doute par une accoutumance ancestrale, arrivent à discipliner leur passion dans une certaine mesure alors que l'Occidental, non prémuni, en franchit rapidement toutes les phases :

« Il y a la soif et la faim de l'opium, dit encore CLAUDE FARRÈRE. Des jours et des jours passés sans boire et sans manger, ce n'est rien, moins que rien ! une volupté ! Mais une heure sans opium, voilà l'horrible chose, le mal dont on ne guérit pas. Avant de fumer, je meurs du besoin d'opium, et j'en meurs encore après, pendant et toujours. Ma chair agonise dès que j'abandonne la pipe. Mais dès que je l'ai reprise, une autre agonie s'abat sur ma chair. Et je suis le damné qui, pour se délasser de la braise ardente, trouve seulement le plomb fondu. »

Nous avons connu en Extrême-Orient quelques-uns de ces malheureux fumeurs invétérés qui étaient devenus incapables d'accomplir les actes les plus simples de l'existence sans leur ration de toxique, et nous avons encore présentes à la mémoire les attitudes particulières de l'un d'eux, avec qui nous vivions en popote dans un poste de la frontière sino-annamite, au temps où la piraterie n'avait pas encore disparu. Il était arrivé à fumer plus de 100 pipes par jour. Maigre, les yeux humides et luisants, il avait la démarche d'un homme fatigué. Au début du déjeuner, sa conversation était animée et parfois brillante, puis elle s'éteignait progressivement pour devenir monosyllabique. A la fin du repas, ses paupières se fermaient lorsqu'il portait les aliments à sa bouche. On le voyait alors se lever sous un prétexte quelconque, pour aller se « doper », en fumant quelques pipes dans la chambre voisine et reparaitre, au bout de quelques instants, sous les apparences d'un homme normal.

Cette euphorie passive, aboulique, est poussée si loin, écrit le Prof. RÉGIS, que, certains fumeurs ne feraient pas un pas pour se soustraire à un danger, fût-il mortel, et il cite le cas de ce commandant de poste qui fumait dans sa case lorsqu'on lui annonça l'approche de l'ennemi. Indifférent et insensible, il ne veut ni bouger ni se défendre. Les visages jaunes surviennent et lui tranchent la tête sur sa pipe.

Arrivé à cette période, l'opiomane n'est plus qu'une misérable épave, en complète déchéance physique et morale dont on peut lire l'histoire dans les pages remarquables publiées par JULES BOISSIÈRE sur les *Fumeurs d'opium*. La dernière aventure qu'il raconte est celle d'un jeune homme de bonne famille, engagé à la Légion étrangère, et qui, prisonnier de la drogue et incapable d'accomplir son service, finit par désertir chez les Pavillons noirs qui ravageaient alors l'Indochine. L'auteur raconte l'émouvante agonie de ce malheureux dévoyé pendant son séjour chez l'ennemi et dans la prison d'Hanoï, lorsqu'il fut capturé avec toute la bande. Pour chasser les images du remords qui menaçaient de l'assaillir, il se plongeait jusqu'à ses derniers moments dans les nuages de la fumée noire et, à l'instant dramatique où les gendarmes vinrent le chercher dans sa cellule pour être fusillé, c'est encore vers la drogue des rêves que s'éleva sa dernière prière : « Je m'en retourne vers la nuit d'où je vins il y a vingt ans. Adieu ! vous tous, et si vous apprenez qu'au moment suprême je restai brave et fier, malgré la redoutable anxiété de souffrir en ma chair, glorifiez, ô mes amis ! les bienveillants génies de l'opium. »

Au fur et à mesure que la personnalité morale se dissout, l'organisme physique accentue sa décrépitude. Après la fonte du tissu adipeux, le système musculaire s'atrophie à son tour. Le visage est émacié, le teint hâve, les orbites vides et sans regard. On constate également des troubles digestifs avec constipation habituelle, de l'insuffisance hépatique et rénale, de l'arythmie cardiaque, des troubles respiratoires et nerveux avec de l'hyperesthésie sensorielle et même des hallucinations zoopsiques, comme dans l'alcoolisme. Dans son autobiographie, DE QUINCEY nous décrit les rêves terrifiants qui venaient l'assaillir : des singes, des perroquets lui faisaient de hideuses grimaces, « l'abominable tête de crocodile, avec ses yeux sanglants, me regardait multipliée par myriades, et je restais pétrifié, fasciné ».

Dans le dernier chapitre intitulé *Cauchemar*, C. FARRÈRE évoque à son tour le drame d'épouvante dans lequel le fumeur complètement intoxiqué se débat contre les fantômes :

« Après avoir trop entendu les « bruits du silence... » le jour est venu des léthargies fiévreuses, délirantes, pleines d'effarements, d'atrocités, d'apocalypses... Je ne dors plus. Et le cauchemar, débordant les limites trop resserrées de mon sommeil, s'est répandu dans ma veille. Je rêve tout le temps ; c'est beaucoup plus atroce. »

« Le cauchemar. Personne, hors des fumeurs d'opium, ne sait ce que c'est que le cauchemar.... »

« La mort, autour de moi, rôde et stagne. Elle bloque les portes et la fenêtre ; elle rampe dans la natte ; elle s'épanouit entre les molécules de l'atmosphère.... »

Et puis, l'hallucination terrifiante : Un homme est mort... on le jette dans un puits... le cadavre est mordu par un serpent... qui est une anguille... le chat mord l'anguille et tourne autour de la lampe pour rencontrer le fumeur.

Et enfin le cri de détresse du cerveau désemparé, dans lequel les images se suc-

cèdent dans un impressionnant défilé, sans qu'il puisse en fixer aucune : « Ah! ah! ah! Au secours! »

Si le malade ne succombe pas à une maladie intercurrente ou au suicide par le revolver ou par la drogue « fumée jusqu'à la mort », il finit par mourir dans la cachexie, en traînant une existence douloureuse et misérable, dans l'incertitude angoissante du lendemain qui doit lui assurer sa ration quotidienne de poison.

Il n'est pas étonnant aussi que les opiomanes cherchent à faire autour d'eux du prosélytisme. Vivant dans un monde artificiel, ils ont intérêt à créer une ambiance favorable où ils trouvent des complices qui les comprennent et, au besoin, viennent à leur secours. Aussi, que de fois nous est-il arrivé de voir apparaître dans leurs yeux une lueur de joie, lorsque le long des routes mandarines, le hasard les mettait en présence d'un adepte.

D'ailleurs, les opiomanes sont presque tous des toxicomanes. S'ils sont sevrés de la drogue, ou simplement par le jeu des contagés, ils deviennent morphinomanes, cocaïnomanes, éthéromanes, etc....

En ce qui concerne le traitement, tous les auteurs sont à peu près d'accord pour préférer la suppression lente et progressive du toxique à la méthode brusquée, qui risque de provoquer de graves désordres organiques. La cure de désintoxication doit se pratiquer dans des établissements particuliers, sous la surveillance du médecin et, à ce sujet, nous nous permettons d'évoquer ici le souvenir d'une aventure personnelle qui nous est arrivée en Chine, à une époque où elle vivait encore sous le signe du « Dragon impérial ».

Ceci se passait à Quang-Tchéou-Wan peu de temps après l'occupation.

J'avais tiré ma chaise-longue hors de la paillote pour respirer la brise qui soufflait de la mer. A mes pieds, la vague venait battre le rivage et, dans la rade, les feux de position de la canonnière *L'Estoc* oscillaient comme des points lumineux suspendus à des fils de la Vierge. Non loin de moi, dans la rue ensablée, bordée de boutiques commerçantes, la musique d'un théâtre chinois jetait ses notes criardes, au rythme monotone.

Étendu sur le rotin, avec un simple pyjama, je me laissais envahir par une fraîcheur délicieuse, lorsque le boy vint m'annoncer que le commandant X... désirait me parler. Je me levai en maugréant, car, à 10 h. du soir, il est d'usage que l'on vous fiche la paix dans le service. Il m'attendait dans ma chambre.

— Excusez-moi, mon cher docteur, dit-il en m'apercevant, de vous déranger à une heure aussi indue. Mais j'ai une question personnelle à vous poser.

C'était un homme qui frisait la cinquantaine, à l'ossature robuste, mais aux traits tirés et aux membres amaigris, flottant dans un vêtement blanc trop large. Il montrait une agitation inquiète et un peu fébrile. Après avoir posé son képi aux quatre galons d'or sur la table, il reprit :

— Mon cher camarade, la démarche que je fais auprès de vous est contraire à toutes les règles de la hiérarchie. Aussi ce n'est point à l'aide-major, mais au médecin seul que je viens me confier dans le secret professionnel.

— Vous le savez, peut-être, je suis le prisonnier d'une drogue : la morphine. Ma mésaventure, hélas! est celle de beaucoup de coloniaux : on commence par fumer quelques pipes d'opium par bravade, par dilettantisme, ou simplement parce qu'un ami vous en offre l'occasion. Les mauvaises habitudes sont vite prises et lorsqu'on

veut se dégager, il est souvent trop tard. Pour échapper à l'opium, on cherche un point d'appui dans son succédané, la morphine, et ainsi se constitue le cycle infernal. J'en suis déjà à plusieurs centigrammes par jour. Il faut absolument que je réagisse sans tarder contre cette pieuvre qui s'est emparée de toutes les fibres de mon être et menace de m'entraîner dans le gouffre d'une déchéance irrémédiable. J'ai pensé à vous, docteur : voulez-vous venir à mon secours ?

L'officier tira de ses poches quatre ou cinq paquets fermés avec de grands cachets de cire rouge.

— Vous le voyez, je me livre à vous tout entier. Voici mon stock de seringues et les paquets de la drogue. Je ne garde plus rien et je suis à votre merci.

La voix se fit ici suppliante.

— Ménagez-moi dans l'horrible souffrance qui va commencer.

— Mon commandant, je suis votre homme, mais à une condition formelle : c'est que je sois le maître de la manœuvre. Nous allons espacer la cure radicale sur un mois de temps, en diminuant progressivement les doses, et, chaque jour, aux heures fixées, je viendrai vous distribuer la ration réglementaire qui, en aucun cas, ne devra être dépassée. Acceptez-vous ?

— Oui, répondit-il en soupirant.

— Sans aucune restriction mentale ?

— Aucune.

Et l'officier disparut dans l'obscurité. C'est ainsi que la cure fut entreprise. Peu à peu, je diminuai la quantité du toxique, et, le vingtième jour, je me hasardai, sans prévenir le malade, à ne plus injecter que 2 cm³ d'eau distillée. J'avais bon espoir, bien qu'il m'apparût de plus en plus nerveux et inquiet au fur et à mesure que je restreignais son euphorie artificielle. Ce soir-là, je le vis de nouveau faire irruption dans ma chambre. Il avait le masque hagard d'un homme désespéré.

— Je n'y tiens plus, me cria-t-il d'une voix entrecoupée. Je souffre mille maux. Je ne mange plus. Mes nuits sont des cauchemars. Ma tête est envahie par des fantômes qui me brisent les os du crâne. Par grâce, docteur, laissez-vous fléchir une seule fois. Ce sera ma dernière injection ?

Je demeurai ferme comme un roc.

Alors, il traîna à genoux ses quatre galons devant mes deux ficelles, implorant ma pitié.

— Mon commandant, je ne puis vous obéir. Nous avons franchi les étapes les plus redoutables. Il faut aujourd'hui vous arc-bouter de toute votre volonté pour doubler le cap de la grande pénitence. Ce n'est plus l'officier supérieur qui se trouve devant moi mais le malade, et le médecin que je suis a le devoir de ne point écouter sa prière. Demain, je vous apporterai votre récompense sous la forme d'une dernière injection qui sera la signature de la guérison.

Il insista encore, tour à tour furieux et pitoyable, puis il s'en alla désespéré.

Lorsque je me présentai chez lui, le jour suivant, je fus surpris de ne plus reconnaître la lamentable épave de la veille. Le commandant paraissait frais et dispos, avec le sourire aux lèvres. Il parla avec animation de la pluie et du beau temps et il ne fut plus question d'injection de morphine.

L'explication de ce changement radical me fut vite connue. Un bateau, venant de Hong-Kong, avait mouillé dans le port au petit matin, convoyant avec lui un

nouvel approvisionnement de médicaments et de seringues. Les belles résolutions s'étaient envolées et l'officier demeura le prisonnier de la drogue inflexible, à laquelle il ajouta, pour corser son délire toxique, l'alcool et la cocaïne, ses deux complices habituels : « Abrutissement et sénilité précoce pour l'individu, misère et déshonneur pour la famille, diminution de la natalité et abâtardissement de la race, élévation du taux des crimes et des délits, pour la société, appauvrissement de la fortune publique et famine pour l'État, telles sont les conséquences de l'opium, péril social qui ne le cède guère à l'alcool. » (JEANSELME.)

Puisque j'ai été conduit sur le seuil de l'Extrême-Orient, je voudrais maintenant dire quelques mots de la lutte entreprise en Chine pour dissiper les nuages mortels de la « fumée divine ».

Au début du XIX^e siècle, les Empereurs mandchous avaient interdit la culture du pavot en Chine et l'introduction, dans leurs états, de l'opium provenant des Indes anglaises. En 1839, le vice-roi de Canton fit même couler dans la rivière des Perles, 20.000 caisses d'opium introduites en contrebande. Mais les Anglais ripostèrent aussitôt par le bombardement des forts de Canton. Ces hostilités marquèrent le début de la Guerre de l'Opium qui se termina en 1842 par le traité de Nankin, à la suite duquel l'Angleterre obligeait le gouvernement chinois à accepter la libre importation de l'opium, en se faisant attribuer, en réparation des dommages, l'île de Hong-Kong et la concession de Chang-haï, aujourd'hui si florissante, et qui vient d'être l'objet d'événements de guerre retentissants.

Les *Annales chinoises* portent la trace des efforts entrepris par les Célestes pour enrayer le fléau. Voici, par exemple, ce qu'on lit dans un rescrit impérial de 1854 :

« Je déclare que je fais construire près de la Porte de l'éternelle Pureté (lieu où sont exécutés les criminels), une prison spéciale pour les fumeurs d'opium. Là seront tous, riches ou pauvres enfermés chacun dans une cellule étroite, éclairée par une fenêtre, avec deux planches servant de lit et de siège pour s'asseoir; on leur donnera chaque jour une ration de riz, de l'huile, des légumes. Ceux des prisonniers qui seront malades recevront des pilules médicales; s'ils les refusent, nous les laisserons mourir de la maladie que le funeste usage de l'opium aura engendrée. Au bout d'un mois de détention, nous examinerons les prisonniers : s'ils renoncent à leur funeste habitude, ils seront rendus à leurs parents; en cas de récidive, ils subiront la mort selon les rigueurs de la loi. Respect à ceci. »

En présence d'un mal qu'elle n'avait pas réussi à conjurer, la Chine essaya de lutter contre la concurrence anglo-saxonne en cultivant le pavot elle-même, sur ses territoires, et produisit ainsi les 4/5 de l'opium consommé. Le résultat fut désastreux, car la statistique montre qu'au début du XX^e siècle, 100 millions de Chinois environ tiraient sur le bambou.

En 1906, on édicta les peines les plus sévères : interdiction de la culture du pavot, suppression en dix ans des fumeries d'opium (les fumeurs récalcitrants avaient les lèvres coupées), éducation du public en montrant les effets de l'opiomanie, surtout dans les écoles où des gravures murales racontaient aux élèves les diverses étapes de la déchéance humaine.

Malheureusement, cette lutte fut abandonnée pour des raisons d'ordre politique et économique.

Nous devons également à la vérité de reconnaître qu'en Angleterre même,

en 1893, sous la généreuse impulsion de Gladstone, une campagne s'engagea pour abolir « l'abominable et dégradant commerce de l'opium », ainsi que le disaient les rapports présentés à la Chambre des Communes.

Où en est aujourd'hui la question de l'opium en Extrême-Orient ?

Le médecin-général GAIDE, directeur du Service de Santé de l'Indochine, et spécialiste en la matière, a bien voulu nous adresser une étude fort intéressante sur la lutte entreprise contre le toxique en Extrême-Orient.

On sait que cette lutte a débuté sous une forme internationale, en 1909, par la Conférence de Chang-haï, suivie en 1910 de la Conférence de La Haye, pour aboutir en 1920 à l'organisation d'une Commission consultative de l'Opium, à la Société des Nations et à la mise en vigueur en septembre 1928 de la Convention de Genève créant un Comité central permanent. Chacun des états signataires s'engageait à introduire le monopole d'état en ce qui concerne l'usage de l'opium dans leurs territoires d'Extrême-Orient, sauf dans les cas mentionnés par l'accord.

En Indochine, le Dr GAIDE montre que le Gouvernement général s'est préoccupé dès 1907, de restreindre la consommation de la drogue dans la colonie : interdiction des fumeries au Tonkin et en Annam ; réglementation du prix de vente de l'opium, de manière à le rendre moins abordable aux consommateurs ; propagande dans les écoles indigènes et franco-indigènes ; organisation d'une brigade mobile en 1927 pour la surveillance du trafic clandestin, etc....

Il convient de remarquer, d'ailleurs, que la culture du pavot dans les pays de l'Union, n'est pratiquée que par quelques tribus Moïs du Haut-Tonkin et dans certaines régions du Laos, et que la grande majorité des fumeurs est représentée par des Chinois (70 p. 400).

La principale source du danger extrême-oriental est surtout constituée par la Chine, dont les provinces sont limitrophes de notre colonie ou en relations commerciales avec elle. C'est ainsi qu'au Yunnan, la culture du pavot est aussi florissante que par le passé, ce qui n'a pas empêché le représentant du gouvernement chinois de déclarer solennellement à Genève que la Chine ne produisait plus d'opium.

Il y a quelques jours Mgr GUÉBRIANT, supérieur des Missions étrangères, au retour d'un admirable périple en Extrême-Orient, déclarait à un correspondant de *La Dépêche coloniale* que : « les lois interdisent bien l'opium, mais cette interdiction n'est pas plus respectée que les lois elles-mêmes. Les gouvernements locaux obligent même parfois les populations à développer les plantations de pavot afin d'y trouver une source de revenus. »

Il existe bien en apparence un monopole d'état, mais la drogue continue à être vendue librement à Chang-haï, à Canton et dans les principaux ports chinois. Par un artifice bien connu de tous ceux qui ont goûté aux euphémismes de la mentalité céleste, ce monopole est devenu l'antidote de l'opium, le Bureau d'Interdiction et l'impôt foncier sur les champs de pavot « amende pour culture de pavot ».

A l'île d'Hainan, le fisc perçoit d'une compagnie fermière un droit de vente de 1.700 piastres par mois. Cette compagnie fournit aux clients de 24 fumeries, les lampes, pipes et drogue qui leur sont nécessaires ; mais ces maisons, à destination spéciale, se camouflent sous le nom paisible et pittoresque de « tang-hoa-chou », c'est-à-dire lieux de conversation, et sont autorisées, moyennant redevance, à

préparer elles-mêmes leur extrait d'opium. A côté de ces fumeries autorisées, le Bureau d'Interdiction peut accorder au consommateur des permis, moyennant paiement d'un droit journalier de 20 cents. Ces établissements privés reçoivent en général un produit impur et officiel, connu sous le nom de « yao-hao ».

Cependant, par respect des traités internationaux, le gouvernement indochinois s'est refusé à laisser transiter sur son territoire l'opium du Yunnan destiné à Canton, se privant ainsi d'une source de bénéfices abondants et des avantages qu'il aurait pu retirer d'une politique plus libérale.

Toutefois, la campagne en faveur de l'établissement effectif du monopole de l'opium en Chine fait des progrès, malgré les obstacles qu'elle rencontre. Les chefs militaires des provinces ne renonceraient pas volontiers aux ressources que leur procure la culture du pavot, et les contrebandiers ont à Chang-haï une formidable organisation, « l'Opium Combine » qui fait à sa guise les cours de la drogue et de ses dérivés. Des agents grassement rétribués manœuvrent cette véritable bourse des stupéfiants, où l'on spéculé non seulement sur l'opium, mais sur ses alcaloïdes, morphine, héroïne et autres produits toxiques, tels que la cocaïne que les Chinois commencent à lui préférer.

On voit, après cela, toutes les difficultés d'application des mesures concertées proposées par la Société des Nations.

Pour que la lutte en Extrême-Orient soit plus efficace, il faudrait sans doute que le comité central de Genève installât à Chang-haï un comité de surveillance et de répression. « Mais, ainsi que l'écrit le Dr GAUDE, avant de songer à proscrire d'une « façon absolue l'usage de l'opium en Extrême-Orient, il importe d'en empêcher « les excès et surtout de s'opposer par tous les moyens au trafic des autres stupé-
« fiants qui constitue un danger social beaucoup plus grave. »

En transportant la question sur le plan mondial, nous voyons aussi toutes les difficultés auxquelles se heurte la lutte contre les stupéfiants.

Dans le *Bulletin de l'A. D. I.* de septembre 1930, les statistiques font ressortir la disproportion flagrante qui existe entre les besoins légitimes de la consommation mondiale des stupéfiants, et la consommation réelle. En nombres ronds, la comparaison s'établit comme il suit pour une période allant de 1926 à 1928 : morphine, consommation légitime, 10 t; production réelle, 38 t; — héroïne, consommation légitime, 876 kg; production réelle, 20 t; — cocaïne, consommation légitime, 6 t; production réelle, 18 t.

En ce qui concerne ce dernier alcaloïde, les chiffres sont d'ailleurs bien au-dessous de la vérité, car il est l'objet d'un énorme trafic clandestin, et on n'est pas renseigné sur la production dans des pays comme l'U. R. S. S. et la Turquie.

Dans une réunion de la World Conference of Narcotic Education, tenue à New York le 21 février 1930, HAMILTON FISH jetait le cri d'alarme :

« Il ne peut subsister de doute quant à l'augmentation du trafic illicite par la « contrebande des stupéfiants, en dépit des efforts des agents de surveillance du
« Gouvernement. Il existe un grand nombre de bandes internationales qui opèrent
« aux États-Unis, soutenues par des capitaux importants et dirigées par des intelli-
« gences habiles et sans scrupules. Les bénéfices de ce trafic sont si considérables
« que les filous du monde interlope ne reculent devant aucun risque pour

« introduire clandestinement des stupéfiants, pour les répandre par l'entremise
« d'organisations bien agencées, dans les différents états de l'Union.

« La vague de criminalité en Amérique, qui atteint des proportions terrifiantes,
« est, en relation directe avec la consommation de l'héroïne, de la cocaïne et
« d'autres drogues nuisibles, introduites en contrebande dans notre pays. »

Dans ces conditions, nous ne pouvons que nous associer de tout cœur aux mesures proposées dans le procès-verbal de la Conférence universelle de Défense contre les Stupéfiants, qui s'est tenue à Genève en juin 1931, et à laquelle ont pris part les délégués de 57 pays. Elles se résument ainsi : Recommandation de créer dans chaque pays un comité de défense contre les stupéfiants, avec un programme d'action commun; — Limitation et contrôle de tous les stupéfiants (opium et ses dérivés, éther, etc.); — Contrôle par l'état de toutes les phases de la production, de la distribution, de l'exportation des toxiques et de leurs matières premières, par une législation appropriée visant, si possible, le monopole; — Suppression de l'héroïne; — Assimilation du trafic des stupéfiants à un acte de piraterie et traité comme tel : saisie et destruction des produits provenant de ce trafic; — Éducation du public, propagande dans les écoles, enseignement dans les facultés de la morale des toxiques; — Afin d'établir le bilan du fléau, mener une enquête, avec le concours des médecins et aliénistes, dans tous les établissements qui reçoivent des toxicomanes en vue de traitement ou à la suite de crimes ou délits; — Centralisation de tous les documents par l'A. I. D. et l'édiction d'une loi consacrant le principe de la défense sociale contre la toxicomanie.

C'est avec une égale satisfaction que nous enregistrons le mouvement qui, dans divers pays, se dessine en faveur de la formation de comités nationaux de défense contre les stupéfiants.

La France est en bonne place à la tête de ce mouvement, et un Comité national français, qui a son siège à Paris, 32, rue Saint-Georges, s'est déjà constitué. Il est présidé par M. Justin Godard et comprend dans son sein, avec le Dr DEQUIDT, secrétaire général, un grand nombre de personnalités médicales et scientifiques ainsi que de sociologues à l'activité de qui il est permis de faire confiance.

Mais il ne faut pas se dissimuler que la bataille sera longue et difficile, car elle se heurtera à la résistance des états qui tirent d'énormes profits fiscaux de la régie de l'opium, et des contrebandiers qui vivent du trafic illicite de la drogue.

Dans le rapport de la Commission d'enquête sur le contrôle de l'opium à fumer en Extrême-Orient, les recettes du monopole de l'opium s'expriment comme il suit pendant l'année 1928 :

Possessions anglaises d'Extrême-Orient (Établissements du Détroit, États malais, Johore, Hong-Kong), 350 millions de dollars; Indes néerlandaises : 42 millions de florins; Indochine, 166 millions de dollars... recettes brutes dont il faut évidemment déduire les dépenses totales de la régie, y compris le coût de l'opium brut et de la fabrication de l'opium préparé, mais qui laissent une marge très forte de recettes nettes (par exemple, pour les Indes néerlandaises, 34.500.000 florins; pour les Établissements du Détroit, compte tenu des services spéciaux de police, des prisons, médicaux, près de 12 millions de dollars, sur une recette brute de 17.500.000). On voit toute l'importance de ces revenus pour l'équilibre des budgets locaux.

Les membres de la Commission font également remarquer que la suppression, totale ou progressive, de l'opium, pourrait avoir une fâcheuse influence sur la vie économique de ces milieux, en tarissant le recrutement de la main-d'œuvre chinoise, coolies, artisans de toute espèce, boutiquiers, petits commerçants, intermédiaires entre les importateurs et les exportateurs d'Europe et les indigènes qui manquent nettement d'aptitudes pour ce genre d'opérations.

Mon éminent ami, le Dr RAOUL BERNARD, a bien aperçu toute l'étendue du problème au cours d'un récent voyage en Extrême-Orient. Voici ce qu'il nous dit à la dernière page de son carnet de médecin migrateur :

« Racique, philosophique, financière et politique — politique dans sa plus large et plus grave acception — la question de l'opium est des plus complexes, des plus difficiles et même des plus dangereuses à résoudre. Il y eut jadis la guerre de l'opium; elle se poursuit aujourd'hui autour des tapis verts, et suivant qu'elle se déroule dans la sérénité des bords du lac Léman ou bien dans les fumées d'Extrême-Orient, elle prend des aspects qui ne sont rien moins que superposables. »

Comme on le voit, lorsque l'on cherche à établir le diagnostic en profondeur de la maladie de l'opium, on s'aperçoit que ses racines intimes plongent dans le domaine de la loi morale, comme pour toutes les maladies sociales d'ailleurs. MONTESQUIEU a observé que « les lois sont les rapports nécessaires qui résultent de la nature des choses », et après lui M. GEORGES PAYNE, professeur à l'Université de New York, est venu le dire à l'assemblée de Genève : « Les lois doivent suivre l'opinion publique et non la créer. La formation de l'opinion publique relève de l'éducation, et cela reste vrai lorsqu'il s'agit de l'opinion publique dans ses rapports avec la fabrication, la distribution et l'usage d'un produit quelconque. Nous sommes donc convaincus que toute tentative de lutte contre la toxicomanie doit, en dernière analyse, utiliser l'éducation comme arme principale, comme arme la plus propre à combattre le mauvais usage des stupéfiants et à maintenir ceux-ci dans leur rôle licite et humain. En préconisant l'éducation, nous revenons à l'élément social fondamental sans lequel seraient vains tous les efforts. »

Nous partageons aussi cette opinion, et c'est dans ce but qu'à la demande de la Commission de Propagande de l'Office national d'Hygiène sociale, nous avons préparé un tract destiné à être répandu en France dans les milieux où l'opiomanie a été signalée. C'est dans l'éducation familiale, prolongée par l'éducation scolaire, que se trouvent les principaux points d'appui de la croisade antitoxique, car c'est bien dans le creuset de la famille que s'élaborent les destinées de l'enfant et que se construisent les meilleurs moyens de prophylaxie contre les facteurs invisibles, les ultra-virus des maladies sociales.

Il y a 66 ans, un Français illustre, à peine âgé de 44 ans, visitait l'église de Saint-Loup dans la glorieuse cité de Namur. Il était accompagné de deux amis, Félicien Rops et Malassis. Tout à coup, il chancelle, frappé de paralysie. On le conduit à l'hôtel du Grand-Miroir; puis, sa mère, accourue auprès de lui, le transporte à Paris. Ce Français s'appelait Charles Baudelaire. Il ne mourut que dix-huit ans après, le 31 août 1867. Mais, comme l'a écrit un de ses biographes, FRANÇOIS PORCHÉ, il n'existe plus que pour l'état civil. Sa personnalité s'est écroulée à l'église de Saint-Loup et, depuis cet accident, Baudelaire est devenu une loque humaine, un paralytique à la bouche écumeuse, semblable à une bête sans

langage, qui ne sait plus prononcer que les onomatopées incohérentes des aphasiques.

Les *Fleurs du mal* : alcool, opium, syphilis, haschisch, que le poète avait cultivé dans son jardin, avaient distillé les poisons subtils destructeurs de la raison humaine.

« Vainement, ma raison voulut prendre la barre », écrit-il dans ses poèmes; il est contraint de composer lui même son chant du cygne, le *Lamento* que les vocératrices, les femmes en noir de mon pays, clament sur les tombes ouvertes :

O Mort, vieux capitaine, il est temps! levons l'ancre!
Ce pays nous ennuie ô Mort! Appareillons!
Si le ciel et la mer sont comme de l'encre,
Nos cœurs que tu connais sont remplis de rayons!

Verse-nous ton poison pour qu'il nous réconforte!
Nous voulons, tant ce feu nous brûle le cerveau,
Plonger au fond du gouffre, enfer ou ciel, qu'importe!
Au fond de l'inconnu, pour trouver du nouveau.

Ne nous y trompons pas. Ces vers admirables sont le cri de détresse d'un pauvre toxicomane désespéré qui ne peut plus échapper au châtement, et je ne souhaite à personne, fût-ce au prix de la gloire, d'avoir à parcourir les sombres étapes de la vie douloureuse de Charles Baudelaire.

Et combien je préfère la vie harmonieuse d'un autre barde illustre, Frédéric Mistral, qui vécut sainement au milieu de la nature, en écoutant la chanson des laboureurs et des cigales dans les champs de blé dorés par le beau soleil de la Provence et sur lesquels se penche la jeune Magali, la Nausicaa des villes d'or méditerranéennes.

Et maintenant, pour terminer, voici comment le roi du félibrige raconte la mort de son père; comparons-la avec la triste fin de Baudelaire : « A l'entrée de septembre 1855, il s'éteignit dans le Seigneur, et lorsqu'il eut reçu les derniers sacrements avec la candeur, la foi, la bonne foi des âmes simples, et que, toute la famille, nous pleurions autour du lit :

« Mes enfants, nous dit-il, allons! Moi je m'en vais... et à Dieu je rends grâce pour tout ce que lui dois : ma longue vie et mon labeur qui a été béni.

Ensuite, il m'appela et me dit :

— Frédéric, quel temps fait-il?

— Il pleut, mon père, répondis-je.

— Eh bien! dit-il, s'il pleut, il fait beau temps pour les semailles.

Et il rendit son âme à Dieu. »

DES NOUVELLES CONDITIONS LÉGALES D'UTILISATION DES MÉDAILLES ET RÉCOMPENSES DÉCERNÉES DANS LES EXPOSITIONS

par M. ANDRÉ TAILLEFER, *membre du Conseil de la Société d'Encouragement.*

L'importance que les industriels accordent à bon droit aux médailles et récompenses qui sont décernées dans les expositions, les fraudes auxquelles des récompenses de cette nature ont souvent donné lieu, ont nécessité la modification de la loi qui, depuis 1886, régissait la matière.

Une loi nouvelle a été votée par le Parlement en 1912 : il était spécifié dans cette loi (Art. 13 et 15) que la loi n'entrerait en vigueur que six mois après la publication du règlement d'administration publique prévu pour son exécution.

Différentes circonstances, et notamment la longue durée des hostilités, ont retardé l'établissement de ce règlement qui vient seulement d'être publié à la date du 28 mai 1932, de telle sorte que le délai de six mois ci-dessus rappelé expirera le 28 novembre 1932, et qu'à cette date la loi nouvelle entrera en vigueur.

Le Service des Récompenses doit être organisé à l'Office national de la Propriété industrielle à partir du 1^{er} décembre 1932.

La loi nouvelle apporte à l'état de choses antérieur des modifications profondes qu'il importe aux industriels de connaître; c'est là le but de la présente étude.

D'autre part, en 1912 également, à peu près à l'époque où était votée la loi nouvelle, s'est tenue à Berlin une conférence internationale concernant les expositions, destinée à poser des règles internationales sur l'organisation des expositions, la constitution des jurys, etc.

Le texte de cette Convention a été révisé et complété à Paris en 1928, et la loi, portant approbation des résolutions votées à Paris, est du 26 novembre 1929; elle a été publiée au *Journal officiel* du 30 novembre.

Les règles posées dans le texte de cette convention internationale ne doivent pas être ignorées des industriels, car elles les touchent au moins indirectement; aussi, avant d'examiner la loi de 1912 et le règlement d'application de mai 1932, paraît-il logique de résumer les principales dispositions de la Convention de Paris.

CONVENTION INTERNATIONALE DE PARIS 1928

La Convention internationale de Paris 1928, comme celle d'ailleurs de Berlin 1912, ne vise que les expositions officielles ou officiellement reconnues.

Le texte les définit ainsi :

« Doivent être considérées comme telles toutes manifestations, quelles que
« soient leurs dénominations, auxquelles des pays étrangers sont invités par la voie
« diplomatique, ayant en général un caractère non périodique, dont le but principal
« est de faire apparaître les progrès accomplis dans une ou plusieurs branches de la
« production, et dans lesquelles il n'est fait, en principe, aucune différence entre
« acheteurs ou visiteurs pour l'entrée dans les locaux de l'exposition. »

Sont expressément exclues des dispositions de la Convention intervenue :

- 1° Les expositions d'une durée de moins de trois semaines;
- 2° Les expositions scientifiques organisées à l'occasion de congrès internationaux, à la condition que leur durée ne dépasse pas celle prévue au 1°;
- 3° Les expositions des beaux-arts;
- 4° Les expositions organisées par un seul pays, dans un autre pays, sur l'invitation de celui-ci.

D'autre part, la Convention distingue les expositions en expositions générales, comprenant les produits de l'activité humaine appartenant à plusieurs branches de la production, ou organisées en vue de faire ressortir l'ensemble des progrès réalisés dans un domaine déterminé (hygiène, art appliqué, etc.) et en expositions spéciales, quand elles n'intéressent qu'une seule science appliquée (électricité, chimie, etc.), une seule technique (textile, fonderie, etc.), une seule matière première (cuir, soie, etc.), un seul besoin élémentaire (chauffage, transport, etc.) et confie à un Bureau international le soin d'établir une classification révisible annuellement, susceptible de servir de base pour déterminer les professions et les objets pouvant prendre place dans une exposition spéciale.

Le maximum de durée prévu pour les expositions internationales est de six mois. Sur autorisation spéciale du Bureau international, la durée d'une exposition générale peut atteindre douze mois.

En ce qui concerne la fréquence des expositions, la Convention spécifie que, pour les expositions entraînant pour les pays invités l'obligation de construire des pavillons nationaux, il ne peut être organisé, au cours d'une période de quinze années, plus d'une exposition générale dans chaque pays; et qu'en tout cas, deux expositions générales doivent être séparées par un intervalle de dix ans; que des expositions spéciales de même nature ne peuvent se tenir en même temps sur les territoires des pays contractants, et se renouveler dans un même pays dans un délai de moins de cinq ans — délai qui peut être réduit exceptionnellement à deux ans, sur autorisation du Bureau international — et enfin que des expositions spéciales de natures différentes ne peuvent se suivre dans un même pays à moins de trois mois d'intervalle.

Des délais sont prévus pour les invitations à adresser par la voie diplomatique aux pays étrangers participants : trois ans pour les expositions générales de la première catégorie (entraînant la construction de pavillons), deux ans pour les autres, un an pour les expositions spéciales.

En cas de concurrence pour l'organisation d'une exposition internationale entre divers pays, le Bureau international peut être appelé, faute d'entente entre les intéressés, à statuer par voie d'arbitrage.

Les pays contractants désireux d'organiser une exposition doivent, six mois avant les délais d'invitation sus-indiqués, saisir le Bureau international d'une demande d'enregistrement de cette exposition, avec indication du titre, du règlement général, de la classification projetée, des mesures envisagées pour la sécurité des personnes, des constructions, la protection de la propriété industrielle et l'accomplissement des obligations prévues aux titres IV et V de la Convention internationale — (le titre IV vise spécialement les conditions de douane, de transport, de vente des objets exposés, à l'exposition ou à son issue, etc.; le titre V a trait aux récompenses).

Les pays contractants s'engagent, d'autre part, à ne pas accepter de participer à une des expositions visées par la Convention, si l'invitation adressée ne mentionne pas que l'enregistrement de l'exposition a été accordé par le Bureau international.

Le Bureau international, auquel est réservé ainsi, par la Convention, un rôle important, a charge de veiller à l'application de la Convention. Il comprend un conseil d'Administration, assisté d'une commission de classification et d'un directeur.

Le Conseil comporte des membres désignés par les pays contractants, à raison de un à trois par pays; il peut s'adjoindre à titre consultatif deux ou trois membres de la Chambre de Commerce internationale désignés par cette chambre.

Le Conseil statue notamment sur les règlements relatifs à l'organisation et au fonctionnement du Bureau international, en arrête le budget, en contrôle et approuve les comptes.

Chaque pays, quel que soit le nombre de ses délégués, dispose d'une voix au Conseil; il peut se faire représenter par le délégué d'un autre pays, qui, dans ce cas, dispose d'un nombre de voix égal au nombre des pays qu'il représente.

La Commission de Classification se compose de douze membres, représentant douze pays contractants dont six sont désignés par le Bureau international, l'autre moitié faisant l'objet d'un roulement dans des conditions fixées par le règlement. La Commission peut s'adjoindre à titre consultatif un ou deux membres de la Chambre de Commerce internationale désignés par celle-ci.

La Commission soumet à l'approbation du Conseil les classifications et donne son avis sur la qualification (spéciale ou générale) à donner aux expositions et sur les rapports qu'elles peuvent avoir avec d'autres expositions précédentes ou s'organisant à la même date.

Le titre IV de la Convention a trait, comme il a été indiqué plus haut, aux objections du pays qui invite et à celles des pays participants.

Le titre V enfin traite des récompenses; il y est indiqué que le règlement général de l'exposition doit spécifier si, en dehors des brevets de participation, des récompenses doivent être décernées aux exposants. Il est spécifié que, avant l'ouverture de l'exposition, il est loisible aux participants qui voudraient rester en dehors de l'attribution des récompenses, d'en faire la déclaration à l'Administration par l'intermédiaire de leurs commissaires ou délégués, les membres du jury devant rester obligatoirement en dehors de toute attribution de récompense.

La participation à l'exposition peut être libre ou soumise à une admission préalable. Dans le premier cas, l'exposant n'a qu'à souscrire en temps utile le bulletin d'adhésion en remplissant les conditions générales établies pour cette adhésion. Cette participation est, au contraire, soumise à une admission préalable lorsque le règlement général édicte que les objets appelés à figurer dans l'exposition doivent satisfaire à certaines conditions spéciales (bonne fabrication, originalité, etc.). Le règlement doit alors faire connaître les procédés adoptés pour l'admission des objets dans sa section nationale, et cela pour permettre aux pays invités de s'y référer ou de s'en inspirer.

La Convention détermine d'autre part la composition du jury international chargé d'apprécier et de juger les objets exposés.

Chaque pays doit être représenté dans ce jury en proportion de la part prise par lui à l'exposition (nombre des exposants, non compris les collaborateurs, et superficie occupée).

Il est spécifié que, sauf accord spécial, chaque pays a droit à un juré au moins dans chaque classe où ses produits sont exposés, aucun pays ne pouvant avoir plus de sept jurés dans une même classe; cette limitation n'est pas applicable aux classes de l'alimentation.

Les opérations du jury doivent comporter trois degrés de juridiction.

Quant aux récompenses, elles se divisent en cinq catégories : grand prix, diplôme d'honneur, médailles d'or, d'argent et de bronze.

Il doit, en outre, être attribué, sur la proposition des exposants récompensés ou membres du jury, des diplômes à leurs collaborateurs.

La qualité de membre du jury peut être mentionnée par les titulaires de cette fonction dans tous les cas où les exposants sont autorisés à rappeler leurs récompenses.

Le palmarès de l'exposition doit être enregistré au Bureau international et les lauréats ne peuvent se prévaloir des récompenses accordées qu'à la condition de mentionner, après la récompense, le titre exact de l'exposition.

Le Bureau international doit faire connaître au bureau de la Propriété industrielle à Berne les expositions enregistrées et lui en faire parvenir le palmarès.

Le Bureau international a charge d'établir les règlements-types fixant les conditions générales de composition et de fonctionnement des jurys et déterminant le mode d'attribution des récompenses. L'adoption en sera recommandée aux pays organisateurs.

Le titre VI de la Convention, sous le vocable « Dispositions générales », contient des dispositions relatives à l'échange des ratifications et à l'adhésion de nouveaux états.

Il y est d'autre part spécifié que la Convention ne s'applique de plein droit qu'aux territoires métropolitains des pays contractants, ceux-ci devant déclarer s'ils en désirent la mise en vigueur dans leurs colonies, protectorats, territoires d'outre-mer, et territoires sous souveraineté ou sous mandat. Cette intention sera mentionnée dans l'instrument même de ratification, ou devra faire l'objet d'une notification spéciale au gouvernement français.

Les expositions ne comprenant que les produits de la métropole des colonies, protectorats, territoires sous mandat, et territoires sous suzeraineté ou sous mandat, doivent être considérés comme nationales et par suite non visées par la présente convention.

Les pays contractants ne pourront pas dénoncer la présente convention avant un délai de cinq ans à compter de son entrée en vigueur; ultérieurement, la dénonciation pourra être effectuée à toute époque, par notification adressée au gouvernement de la République française; elle produira effet un an après la date de réception.

La Convention est, en outre, suivie d'un protocole contenant divers vœux que les plénipotentiaires ont jugé utile de recommander spécialement à leurs gouvernements respectifs.

Le premier a trait : à la réglementation des foires et autres manifestations non visées par la Convention et à l'opportunité de les réglementer par une convention spéciale, qui devra être préparée par une commission composée des représentants des divers pays dont les délégués ont été appelés à présider les commissions et sous-commissions de la présente conférence.

Le second tend à ce qu'il ne soit réclamé à l'exposant, en raison de l'activité commerciale qu'il déploie dans son stand, aucune imposition de caractère fiscal; à condition que cet exposant ne fasse pas d'opérations de vente à emporter, mais se borne simplement à prendre commandes.

Le troisième vise les droits de douane, et tend à ce que ceux-ci ne soient pas accrus, sur les articles susceptibles d'être exposés, durant les six mois qui précèdent l'ouverture de l'exposition, et jusqu'à la fin de celle-ci, non plus que sur toutes les marchandises importées pendant un délai d'un an après la clôture de l'exposition, à la suite de commandes prises et dûment enregistrées auprès du commissariat de l'exposition.

Le quatrième vœu enfin tend à ce que ne soient pas admis à figurer à l'exposition les objets et les produits portant faussement comme indication de provenance le nom d'un pays, d'une localité ou d'une ville déterminée et à ce que le représentant des pays intéressés soit autorisé à en demander l'exclusion.

Ce dernier vœu est particulièrement important et devrait faire l'objet d'une disposition spéciale dans tous les règlements d'expositions.

L'article 32 de la Convention du 22 novembre 1928 relatif aux expositions internationales spécifie « qu'il sera établi par les soins du Bureau international, comme il a été indiqué plus haut, des règlements-types fixant les conditions générales de composition et de fonctionnement des jurys et déterminant le mode d'attribution des récompenses », l'adoption de ces règlements devant être recommandée aux organisateurs.

Ce travail n'a pas encore été entrepris par le Bureau international dont, à vrai dire, l'organisation est encore récente.

On peut cependant penser que le nouvel organisme aura à discuter prochainement cette question en assemblée générale.

Les questions des récompenses dans les expositions avaient fait l'objet d'un long débat aux séances de la conférence diplomatique qui, en 1928, a élaboré la Convention.

Deux opinions nettement distinctes s'étaient fait jour : le groupe anglo-saxon était contraire au principe des récompenses, le groupe latin, lui, était nettement favorable.

Le principe des récompenses a cependant été admis, non pas parce qu'on reconnaissait ainsi la supériorité d'un régime qui organisait le jugement des objets exposés, mais parce que ce système laissait à tous la liberté de se soustraire à l'action du jury, en refusant d'entrer en compétition, et donnait même à un pays participant officiellement à la manifestation le droit de déclarer que ses nationaux exposants ne seraient pas soumis à l'appréciation d'un jury.

Les raisons pour lesquelles certains pays se montrèrent adversaires des récompenses paraissent avoir été les suivantes :

— Une défiance générale à l'égard des jurys dont les membres n'ont pas toujours l'autorité ou l'impartialité désirables, et sont astreints à un travail trop hâtif;

— Une certaine défaveur pour les récompenses en général, provenant du droit accordé à une foule de manifestations de délivrer des prix et des médailles, et peut-être aussi la complaisance souvent assez grande avec laquelle les récompenses sont

attribuées pour ne froisser personne, même dans les plus importantes expositions internationales.

— On a soutenu, d'autre part, que les récompenses pouvaient avoir pour effet de créer une classe privilégiée d'industriels qui, ainsi mis en vedette, étaient moins soucieux de se maintenir vis-à-vis de leurs concurrents et de renouveler leurs efforts.

Quoi qu'il en soit de ces opinions, il convient de relever que « la qualification « hors concours est désormais interdite tant pour les membres du jury que pour les « exposants qui ont demandé à rester en dehors de l'attribution des récompenses » (art. 20).

C'est là une disposition qui paraît sage car, jusqu'au vote de ce texte, beaucoup de gens étaient tentés d'assimiler la mention de *hors concours*, dont beaucoup de commerçants avaient le droit de faire usage, soit qu'ils fussent membres du jury, soit qu'ils eussent refusé de se soumettre à l'examen d'un jury, à une sorte de certificat d'excellence supérieur au grand prix.

Parmi eux on trouvait les membres du jury puis les experts, puis tous ceux qui avaient exercé une fonction de juré dans une exposition précédente et demandaient à ne pas participer aux récompenses.

L'article 31 de l'accord international dispose enfin, et c'est là une mesure également sage, que le palmarès de toute exposition organisée en conformité des règles de la Convention sera enregistré au Bureau international, et que les lauréats ne pourront se prévaloir des récompenses accordées qu'à la condition de mentionner après la récompense le titre exact de l'exposition.

Il serait autorisé, en outre, à ajouter à cette mention le monogramme du Bureau international B. I. E., signe qui, ajouté à l'énonciation des récompenses, sera de nature à avertir le public que les titres invoqués ont été obtenus dans les expositions internationales ouvertes en conformité des règles posées par la Convention.

LOI FRANÇAISE DU 8 AOÛT 1892 ET RÈGLEMENT D'EXÉCUTION DU 28 MAI 1932.

Tandis que la Convention de 1928, que nous venons d'analyser, a trait principalement à l'organisation même d'une exposition internationale, la loi du 8 août 1892, comme celle du 30 avril 1886, vise exclusivement les récompenses industrielles et en réglemente les conditions d'usage. Elle impose aux titulaires des récompenses certaines obligations, dont le non-accomplissement entraîne, à l'encontre des contrevenants, des peines correctionnelles, ce, aussi bien dans certains cas en ce qui concerne les récompenses obtenues antérieurement à sa promulgation que celles obtenues postérieurement; comme elle doit entrer en vigueur le 28 novembre 1932, il importe aux industriels d'en connaître les dispositions essentielles.

Les médailles et récompenses distribuées aux expositions industrielles constituent ainsi que l'écrit *POUILLET* dans le *Traité des marques de fabrique* : « d'abord « un titre honorifique; cela est certain. Mais ces distinctions deviennent en même « temps pour ceux qui les ont obtenues, une véritable recommandation qui les signale « à la confiance publique. Il importe de leur maintenir ce double avantage... qui « deviendrait illusoire si les concurrents auxquels la même récompense n'a pas été « accordée, pouvaient néanmoins s'en targuer aux yeux du public et le présenter « comme l'ayant obtenue. »

L'usurpation des médailles était à juste titre considérée par la jurisprudence, dès

avant la loi de 1887, comme constituant un fait de concurrence déloyale ou illicite, suivant qu'elle était réalisée ou non de mauvaise foi. La loi de 1886 en a fait un délit spécial. La loi de 1912 lui conserve ce caractère, en augmentant les formalités protectrices et précisant les conditions dans lesquelles des récompenses industrielles peuvent être employées et les mentions qui doivent les accompagner, de manière à permettre de vérifier et de contrôler la légitimité de cet emploi.

La loi de 1886 était issue d'une proposition de loi plus générale, visant la protection des noms commerciaux et l'usurpation des récompenses industrielles et honorifiques, déposée en 1879, par M. Bozerian, à la suite du grand congrès tenu à Paris en 1878, relatif à la protection de la propriété industrielle. Les discussions de ce congrès avaient mis en évidence les nombreux actes de concurrence déloyale auxquels donnait lieu l'usage des récompenses industrielles et la nécessité d'assurer, au moins pour les plus graves d'entre eux, une répression pénale, et ce, aussi bien dans l'intérêt des véritables propriétaires et du public que dans celui même des expositions. On dissocia de la proposition Bozerian ce qui avait trait aux récompenses et la proposition ainsi amendée devint la loi de 1886.

Cette loi fut loin de répondre au but que se proposaient ses auteurs. Elle ne précisait pas les conditions que devaient remplir les expositions pour que les récompenses décernées puissent être industriellement employées. En autorisant l'usage des médailles et récompenses obtenues dans tous les concours et expositions, quelles que fussent les conditions de leur organisation, la loi de 1886, « laissait place ainsi « que le faisait observer M. LOURTIES, rapporteur de la loi nouvelle au Sénat, aux « plus criants abus, et la fraude ne manqua pas de mettre à profit les imprécisions « de la loi. Il ne se passa guère d'exposition, en particulier d'exposition internationale universelle, qui n'eût à côté d'elle, dans la ville même où elle avait lieu, « une exposition fictive, n'ayant d'exposition que le nom et distribuant, moyennant « finances, des médailles et des distinctions honorifiques, d'autant plus recherchées « des industriels et des commerçants sans scrupules, qu'elles étaient calquées sur « celles que décernait la véritable exposition universelle et permettait de surprendre « plus facilement la clientèle ».

Ces imperfections de la loi de 1886 furent pleinement mises en évidence par le Congrès international de 1900, et en 1903, M. Astier, alors député, déposa une proposition de loi dont la caractéristique était d'obliger les industriels et les commerçants à faire procéder avant tout usage industriel à l'enregistrement des récompenses obtenues. Cette proposition de loi, votée par la Chambre en 1905, fut modifiée et complétée au Sénat; les modifications soulevèrent à leur tour des critiques; la discussion fut reprise à l'Association française pour la Protection de la Propriété industrielle (Congrès de Paris de 1908), au Comité français des Expositions, à la Commission technique de la Propriété industrielle, où la proposition de loi, votée par le Sénat, fut l'objet d'une étude très complète. Le Sénat, au rapport de M. Lourties, adopta un texte nouveau en juillet 1912 qui, soumis à la Chambre, devint la loi du 8 août 1918.

La loi vise les prix, médailles, mentions, titres ou attestations quelconques de supériorité ou d'approbation, obtenus : 1° dans les expositions ou concours organisés, patronés ou autorisés par le Gouvernement; — 2° obtenus à l'étranger dans les expositions ou concours organisés, patronés ou autorisés par un gouvernement étranger; — 3° décernés en France et dans les colonies ou possessions françaises ou

à l'étranger, par des corps constitués, des établissements publics, des associations ou sociétés, françaises ou étrangères (art. 1).

La disposition caractéristique de la loi est l'interdiction de faire usage de ces récompenses avant l'accomplissement de certaines formalités, l'usage des récompenses avant l'accomplissement desdites formalités étant puni de peines correctionnelles (art. 1, 2... 9 et 10).

Ces formalités (art. 2) consistent essentiellement dans l'enregistrement à l'Office national de la Propriété industrielle, soit du palmarès des récompenses à la requête de l'autorité ayant organisé l'exposition ou du titulaire d'une récompense figurant à ce palmarès, soit du diplôme délivré à l'exposant, du certificat ou de leurs copies certifiées conformes.

Le règlement d'exécution (art. 2) indique comment doit être formulée cette demande d'enregistrement, quelles pièces doivent l'accompagner et quelles sont les mentions qui doivent figurer sur le registre spécial d'enregistrement tenu à l'Office de la Propriété industrielle (art. 3 du règlement : date et numéro d'ordre de la demande, titre, date et lieu de l'exposition ou du concours, désignation de l'autorité qui l'a organisé). S'il s'agit de l'enregistrement de palmarès, à la demande de l'Administration, le palmarès est déposé en deux exemplaires, chacun est revêtu du sceau de l'Office et du visa du directeur : un des exemplaires est déposé aux archives de l'Office, l'autre restitué (art. 4 et 5 du règlement). S'il s'agit d'un enregistrement sollicité par le titulaire d'une récompense, le titre ou sa copie sont fournis en deux exemplaires, avec références à la récompense motivant l'enregistrement (art. 6 du règlement). Dans ce cas, outre les mentions sus-indiquées (art. 3 du règlement), le registre reçoit les mentions suivantes : nom, prénoms, profession, domicile du titulaire de la récompense ; nature et date de celle-ci (art. 7 et 8 du règlement).

Les récompenses, rappelle l'article 3 de la loi, sont décernées à titre personnel ou individuel, ou à titre collectif, ou à titre de collaborateur.

Dans le premier cas (récompense à titre personnel ou individuel), il ne peut en être fait un usage industriel ou commercial que par la personne qui l'a obtenue, ou son ayant-cause, et, dans ce cas, le nom du titulaire de la récompense doit être indiqué en caractères apparents.

Dans le second (récompense à titre collectif) il peut en être fait usage par le groupement intéressé, et aussi par les membres du groupement, individuellement, mais à charge de mentionner expressément en caractères aussi apparents que la récompense elle-même, la collectivité qui l'a obtenue.

Dans le troisième (récompense à titre de collaborateur), le titulaire ne peut en faire usage qu'à la condition d'indiquer qu'il s'agit d'une récompense de collaborateur, et de mentionner le nom de l'entreprise à laquelle il était attaché quand il l'a obtenue. Le propriétaire de l'entreprise peut aussi en user, mais en indiquant qu'il s'agit d'une récompense de collaborateur.

La récompense décernée en considération d'un produit déterminé peut être cédée en vue d'un usage industriel ou commercial, en même temps que le produit qui l'a motivée.

Toute cession ou transmission de fonds de commerce et d'un produit comprenant des récompenses attribuées aux propriétaires antérieurs doit être déclarée à l'Office de la Propriété industrielle. Faute de cette déclaration, le nouveau propriétaire ne peut faire usage des récompenses attribuées à ses prédécesseurs,

même si elles ont été dûment enregistrées (art. 3). Les articles 11 et 12 du règlement spécifient les principales indications à fournir à l'Office pour cette déclaration.

L'usage industriel d'une récompense comporte l'obligation d'indiquer la nature de la récompense, le titre de l'exposition ou du concours dans lequel elle a été obtenue, ou du corps constitué, établissement public, association qui l'a décernée, ainsi que la date à laquelle elle a été accordée.

La simple mention à la suite de l'énonciation de la récompense d'un nom de ville, de région ou de pays et du millésime de l'exposition ou du concours ne peut être employée qu'exclusivement pour les expositions ou concours organisés, autorisés ou patronés par le gouvernement français ou par un gouvernement étranger (art. 4).

L'enregistrement, prescrit à l'article 2, est de droit pour les récompenses décernées dans les expositions ou concours organisés, autorisés ou patronés par un gouvernement. Dans tous les autres cas, l'enregistrement n'est effectué qu'après enquête par l'Office national de la Propriété industrielle (art. 2).

L'enquête porte sur les conditions dans lesquelles l'exposition ou concours a été organisé et les récompenses accordées. Le dossier en est transmis pour avis au Comité technique de la Propriété industrielle, et l'admission ou le rejet de la demande présentée prononcé par arrêté du Ministre du Commerce notifié à l'intéressé.

Les récompenses enregistrées doivent être publiées au Bulletin officiel de la Propriété industrielle.

Le règlement (art. 18) indique comment et dans quelle mesure il est procédé à cette publicité, tant dans le cas de l'enregistrement d'un palmarès ou d'une récompense que dans celui d'une déclaration de cession ou mutation de fonds de commerce dont les propriétaires antérieurs ont obtenu une récompense, ou d'un produit récompensé (art. 18 du règlement).

Les registres relatifs aux enregistrements des récompenses ou transmissions des fonds de commerce comportant des récompenses sont communiqués gratuitement au public ainsi que, le cas échéant, les titres déposés. Toute partie intéressée a le droit de se faire délivrer un état des enregistrements et déclarations, et une copie des titres déposés (art. 5). Les articles 21, 22, 23 du règlement indiquent comment doivent être libellées les demandes d'extraits ou copies qui doivent être présentées sur papier timbré, et adressées à l'Office national de la Propriété industrielle. La demande doit être accompagnée du montant de la taxe prévue au profit de l'Office (voir plus loin).

Les actions relatives à l'usage industriel et commercial des récompenses objets de la loi sont, devant les tribunaux civils, jugées comme matières sommaires (art. 6).

Les personnes lésées peuvent faire procéder par tout huissier de leur choix, après ordonnance du président du tribunal de 1^{re} instance, ou, à défaut de tribunal dans le lieu où doivent se poursuivre les opérations, du juge de paix du canton, aux saisies et descriptions nécessaires. L'article 7 reproduit à ce sujet les dispositions de la loi sur les marques de fabrique. Le délai d'assignation est de quinzaine, plus les délais de distance, ce à peine de nullité de la saisie et sans préjudice des dommages-intérêts qui peuvent être encourus.

Les pénalités prévues par l'article 9 de la loi sont une amende de 50 à 6.000 francs et d'un emprisonnement de trois mois à deux ans, pour :

1^o l'attribution sans droit et frauduleusement de récompenses non obtenues ou

de récompenses imaginaires, par apposition sur des produits, des papiers de commerce, ou de toute autre manière (ce qui semble impliquer l'usage même verbal de la récompense);

2° l'application, dans les mêmes conditions, de récompenses à d'autres objets que ceux pour lesquels elles ont été obtenues;

3° le fait de se prévaloir, dans les mêmes conditions, de telles récompenses auprès des jurys des expositions et concours;

4° le fait, par un artifice quelconque, mention captieuse ou signe figuratif reproduisant plus ou moins exactement l'aspect conventionnel d'une médaille, de tenter d'induire le public à croire qu'ils ont obtenu une récompense qui, de fait, ne leur a pas été attribuée;

5° le fait de faire usage industriel ou commercial de récompenses autres que celles prévues à l'article 1^{er} de la loi;

6° enfin, le fait de se prévaloir, à l'occasion d'une exposition ou d'un concours, dans des circulaires, prospectus, affiches, diplômes, certificats, palmarès ou de toute autre manière, de l'autorisation ou du patronage d'un ministre ou de toute autre autorité ou administration publique sans l'avoir préalablement obtenue, ou de faire figurer sur des documents commerciaux quelconques des signes ou mentions de nature à faire croire à cette autorisation ou à ce patronage.

Sont punis, aux termes de l'article 10 de la loi, d'une amende de 50 à 3.000 francs :

1° ceux qui auront fait usage industriel d'une récompense, sans s'être conformés aux conditions prescrites par les articles 2 (enregistrement) 3 et 4 (mention devant accompagner l'usage de la récompense), et

2° ceux qui présenteront aux magistrats et fonctionnaires qualifiés à cet effet un certificat relatif à une des récompenses prévues par l'article 1^{er} de la loi, pour en faire légaliser les signatures sans avoir justifié de l'enregistrement préalable à l'Office de la Propriété industrielle du diplôme ou certificat, ou des palmarès mentionnant ladite récompense.

A ces pénalités, peut s'ajouter une publicité ordonnée du jugement. Les tribunaux peuvent, en outre, prononcer la destruction des mentions, indications, effigies ou représentations contraires à la loi (art. 2).

L'article 463 du Code pénal sur les circonstances atténuantes est applicable (art. 12) aux pénalités prévues.

Il est enfin dit (art. 14) que des règlements d'administration publique détermineront les conditions dans lesquelles la présente loi sera applicable à l'Algérie et aux colonies.

L'article 2, dernier paragraphe, indique que des conventions diplomatiques entre la France et les pays ayant institué une procédure d'enregistrement des diplômes et récompenses pourront intervenir pour dispenser, à charge de réciprocité, les intéressés de procéder à l'enregistrement en France des récompenses déjà enregistrées dans l'autre pays contractant. L'article 24 du règlement précise que lorsqu'il s'agira de récompenses accordées à la suite d'une exposition ou concours dans un des pays avec lequel il existera semblable convention diplomatique, le Ministre des Affaires étrangères devra, quand il aura reçu soit d'office, soit sur sa demande, la liste des récompenses, la notifier au Ministre du Commerce qui la transmettra à l'Office national en y joignant le texte de la convention diplomatique établissant la dispense

réciproque d'enregistrement; mention en sera faite à l'Office sur un registre spécial.

Un point particulièrement important à examiner est celui de savoir dans quelle limite la loi doit recevoir application à l'égard des très nombreuses récompenses décernées dans les diverses expositions antérieures à sa mise en vigueur.

Cette question est traitée dans l'article 13 de la loi sous le titre de « Dispositions transitoires ».

L'article, après avoir indiqué que la mise en vigueur de la loi entraînera l'abrogation de la loi actuelle du 30 avril 1886 et de toutes les dispositions contraires à son texte, spécifie que la loi sera applicable aux récompenses attribuées avant sa mise en vigueur, mais qu'aucun enregistrement ne sera imposé aux titulaires ou à leurs ayant-cause, pour les récompenses visées aux deux premiers alinéas de l'article 1^{er}, c'est-à-dire, pour les récompenses obtenues dans les expositions ou concours, organisés, patronés ou autorisés par le gouvernement français ou un gouvernement étranger.

En ce qui concerne les récompenses décernées en France ou dans les colonies ou possessions françaises ou à l'étranger par des corps constitués, des établissements publics, des associations ou sociétés françaises ou étrangères, les titulaires ou leurs ayant-cause ne seraient pas tenus de procéder actuellement à l'enregistrement des diplômes ou certificats; mais, en cas de cession ou de transmission de fonds postérieurement à la mise en vigueur de la loi, les intéressés qui voudront faire usage industriel ou commercial de ces récompenses devront les faire enregistrer, conformément aux prescriptions de l'article 2 et effectuer la déclaration prévue à l'article 3.

A plusieurs reprises, dans le corps de la loi, il a été fait mention des taxes à percevoir pour l'exécution des différentes formalités imposées par la loi. L'article 13 a confié au règlement d'administration publique à intervenir la mission d'en fixer le taux.

L'article 27 du règlement a traité la fixation des droits dus de ce chef par l'Office national de la Propriété industrielle qui encore régit en 1912, au point de vue financier, par le Conservatoire national des Arts et Métiers, à aujourd'hui sa complète autonomie financière.

Le droit à percevoir pour l'enregistrement d'un palmarès est fixé à 60 francs; pour un diplôme, certificat ou leur copie, le droit est de 20 francs; il est de 15 francs pour la délivrance de copies des palmarès, diplômes, certificats même négatifs; de 15 francs par transcription d'une déclaration de cession ou d'une transmission de fonds de commerce comprenant une récompense, ou d'un produit récompensé, plus 3 francs par rôle; de 15 francs par récompense pour les délivrances d'extraits de transcription de cession ou transmission de fonds; de 15 francs pour délivrance de certificat relatif à une récompense, à une cession ou transmission de récompense ou de produit et délivrance des certificats négatifs.

Si la demande d'enregistrement a fait, après enquête, l'objet d'un arrêté de rejet, la moitié de la taxe est alors remboursée (art. 28).

La loi que nous venons d'analyser paraît, par la rigueur des formalités qu'elle institue, de nature à assurer une répression efficace des nombreuses fraudes aux-

quelles, dans ces dernières années, a donné lieu l'usage commercial de prétendues récompenses, décernées à l'occasion des grandes expositions, le plus souvent par des sociétés plus ou moins fictives. Déjà CALMELS, dans son commentaire de la loi de 1837, avait émis l'avis que l'usurpation d'une médaille constituait non seulement un incontestable acte de concurrence déloyale, mais encore souvent une véritable escroquerie. En 1886, le législateur, acceptant cette façon de voir, avait fait de l'usurpation des médailles et récompenses industrielles, un délit justiciable des tribunaux correctionnels.

Le législateur, dans la loi de 1912, conçue dans le même esprit que la loi de 1886, s'est appliqué à faire disparaître les imprécisions et les lacunes de celle-ci.

Dans beaucoup de cas, en effet, les expositions fictives, distributrices à prix d'argent de médailles et de diplômes, disparaissaient, l'opération faite, sans laisser après elles ni règlement, ni palmarès, ni archives et, dans ces conditions, il était fort difficile aux intéressés d'apporter, le cas échéant, devant les tribunaux, la preuve des conditions illégales dans lesquelles des industriels sans scrupules faisaient usage de prétendues récompenses. La prohibition absolue établie par la loi nouvelle, de tout usage industriel de récompenses, sans l'enregistrement préalable du palmarès ou de diplôme, le droit réservé à l'Administration de procéder à une enquête sur la moralité et les conditions d'organisation de la société ou du groupement organisant l'exposition ou le concours, apparaissent comme de nature à porter un coup mortel à l'industrie des expositions fictives, et à permettre, d'autre part, aux intéressés de reconnaître assez facilement si les récompenses émanant d'expositions organisées ou patronées par un gouvernement, ou des groupements sérieux, sont employées par ceux qui en font usage ou par les ayant-cause de ceux qui les ont obtenues, dans les conditions mêmes où elles ont été délivrées.

Il est difficile de préjuger quelle sera la fortune de la nouvelle loi, loi née vieille, puisque, chose anormale, elle va entrer en vigueur plus de vingt ans après avoir été votée par le Parlement, et alors que, pendant cette longue période, de grands événements, qui ont singulièrement modifié les conditions normales d'activité des industries, se sont succédé. On peut penser, toutefois, qu'elle répondra dans une large mesure aux espérances de ses rédacteurs, et permettra de « moraliser » l'usage des récompenses industrielles en mettant fin à bien des fraudes restées jusqu'ici impunies.

COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ
CONSEIL D'ADMINISTRATION

SÉANCE PUBLIQUE DU 22 OCTOBRE 1932.

Présidence de M. L. MANGIN, *Président*.

La séance est ouverte à 17 h.

Sont présentés pour devenir membres de la Société et admis séance tenante :

M. JEANNIN (Gaston), Ingénieur I. C. F., villa Bi-Anayac, chemin de Masure (Les Arènes), Bayonne (Basses-Pyrénées), présenté par M. Lemaire ;
les ÉTABLISSEMENTS NEU, 47, rue Fourier, Lille (Nord), présentés par M. Lemaire ;

le LABORATOIRE DE MÉCANIQUE PHYSIQUE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS, 96, boulevard Raspail, Paris (6^e), présenté par M. Lemaire.

M. MANGIN, *président*. — J'ai le très vif regret de vous annoncer la mort de deux de nos collègues, survenue pendant les vacances : M. Henry Pereire, membre de notre Commission des Fonds depuis 1887, décédé le 22 août ; M. Henri Carrion, membre ordinaire de notre Société depuis 1918, décédé le 6 juillet.

M. HENRY PEREIRE était le plus jeune fils d'Émile Pereire. Il eut toujours un très grand souci de remplir dans la société toute la mission à laquelle l'invitaient les traditions de sa famille, et de valoir par lui-même. Il était entré en 1862 à l'École centrale des Arts et Manufactures. Toute sa vie, il est resté fidèle au souvenir de cette école. Il n'a cessé de s'intéresser au sort des élèves et des anciens élèves, créant une bourse pour les jeunes gens désireux de compléter leur instruction technique en faisant un stage dans une entreprise d'électricité, participant avec d'autres membres de sa famille à la fondation d'une chambre dans la Maison des Élèves de Centrale, manifestant dès sa jeunesse son zèle pour la Société de secours des Amis des Sciences, dont il devient plus tard vice-président.

A sa sortie de l'École centrale, en 1864, H. Pereire fit un grand voyage en Égypte, destiné à compléter ses connaissances. Il en avait gardé un souvenir enchanté. Enthousiaste, épris de science, s'intéressant à l'histoire et aux arts, bien des années après, il en parlait encore avec ravissement.

A la mort de son père, il devint administrateur de la Compagnie des chemins de fer du Midi, dont il a été vice-président de 1911 à 1926. Devenu vice-président honoraire en raison de son grand âge, il resta un administrateur assidu jusqu'à sa mort. Il se consacra aussi à la Société du Louvre, dont il fut membre du conseil de surveillance, puis, en 1890, administrateur et président du conseil d'administration.

Henry Pereire s'intéressa aussi avec ardeur et générosité à de nombreuses œuvres sociales : il fut un des meilleurs collaborateurs du Cercle du Travail féminin, et il participa à la fondation de l'Association des Villégiatures du Travail féminin.

La vie mondaine ne l'intéressait guère ; ses relations se limitaient presque exclusivement à un petit cercle d'amis ; il accueillait surtout dans sa maison des savants, des écrivains et des artistes.

La Société perd en Henry Pereire un de ses meilleurs collaborateurs ; ses avis étaient toujours inspirés de bienveillance et de la plus grande générosité à l'égard des inventeurs modestes que notre Société a pour mission d'aider.

Nous adressons nos très vives condoléances à Mme Henry Pereire, à la famille et aux nombreux amis de notre regretté collègue.

M. HENRI CARRION était extrêmement attaché à notre Société, dont il admirait l'œuvre et dont il pensait le plus grand bien ; tous les ans, en payant sa cotisation, il la complétait par une subvention pour notre *Bulletin* qu'il lisait avec le plus grand intérêt, comme nous a dit Mme Carrion, qui était au courant des sentiments et des intentions de son mari à l'égard de notre Société.

Il nous a donné la preuve de son attachement par un legs important que, par testament, il a fait à notre Société. Il ne nous est pas encore possible, et cela tant que la succession ne sera pas liquidée, de savoir exactement ce que sera ce legs ; le testament ayant été rédigé en 1918, ne tient pas compte de faits postérieurs à sa rédaction appelant une interprétation qui ne dépend pas de nous.

Il est fort probable cependant que M. Carrion sera un des plus grands bienfaiteurs de notre Société quand elle jouira en toute propriété de son legs.

Permettez-moi donc de vous retracer en quelques mots la vie de l'homme de bien, du grand ami de notre Société que fut M. Carrion.

Henri Carrion était né le 14 mai 1866 à Philippeville (Algérie) où son père, jeune officier du génie, était en garnison. Atteint de fièvres paludéennes, son père, revenu en France, y mourut peu de temps après, laissant une veuve et deux fils très jeunes.

Mme Carrion revint alors dans son pays natal, à Englefontaine (Nord) où s'écoulèrent les premières années d'Henri Carrion, qui resta toute sa vie attaché à ce coin de terre où désormais il repose. Un peu plus tard, afin de pourvoir à l'instruction de ses enfants, sa mère vint se fixer à Saint-Quentin où Henri Carrion entra au lycée Henri Martin. Élève sérieux, travailleur, il y fit de brillantes études et choisit la carrière de pharmacien. Son stage de trois années se passa à Saint-Quentin, chez M. Brancourt, qui se plaisait à reconnaître les qualités de sérieux, de travail, de conscience et de bonté qui devaient marquer si fortement la personnalité de son élève.

Venu à Paris, Henri Carrion fut reçu en 1889 au concours de l'internat, et entra à l'Hôpital Saint-Antoine. Dès la fin de son internat, il fut choisi par le professeur Hayem pour remplir les fonctions de chef de laboratoire de la clinique médicale, en 1891. Il devait rester là pendant treize ans. Entre temps, en 1892, il fut reçu pharmacien de première classe, le diplôme le plus élevé qui existait à cette époque.

Ne se sentant de goût que pour la recherche scientifique avec laquelle ses fonctions venaient de le familiariser et pour laquelle il était très doué, il décida de s'y consacrer. C'est alors qu'avec son ami Hallion, aujourd'hui membre de l'Académie de Médecine, il entreprit au Laboratoire de Physiologie du Collège de France, une série de recherches qui devaient marquer dans l'histoire de la physiologie et mettre en évidence le nom des deux savants. Ces travaux remarquables, sur l'action des solutions salées, et sur lesquels je reviendrai plus loin, précédèrent ainsi les travaux de l'école de Vidal.

C'est en 1898 qu'il eut, en collaboration avec M. Hallion, l'idée première des laboratoires qui se sont tant développés depuis et où les médecins traitants font exécuter couramment aujourd'hui les analyses, les recherches chimiques, bactériologiques et autres qui leur sont nécessaires pour l'établissement des diagnostics délicats. Ensemble ils fondèrent le Laboratoire de Biologie appliquée du Faubourg Saint-Honoré qui reste l'un des plus connus et des plus estimés.

Aux analyses de laboratoire, Carrion adjoignit alors la fabrication du catgut, la stérilisation des objets de pansement et enfin la fabrication des produits opothérapiques qui devait prendre par la suite une importance considérable.

Il fut, dans son laboratoire, ce qu'il avait toujours été, un laborieux et un consciencieux qui ne ménageait pas sa peine et méritait pleinement, par son savoir, par son habileté technique comme par la droiture de son caractère et par son extrême affabilité, la haute réputation qu'il s'était acquise. Resté, pendant la guerre de 1914-1918, à la tête de la maison qu'il avait fondée, il mit généreusement son laboratoire à la disposition de toutes les

formations sanitaires et de tous les médecins mobilisés qui avaient besoin de son concours.

Jusqu'à sa mort, Henri Carrion resta en contact avec les milieux scientifiques qui le tenaient en haute estime et qu'il continua à fréquenter.

C'était un homme de goûts simples et du plus grand désintéressement, adonné exclusivement aux recherches de laboratoire et n'ayant guère de relations qu'avec ses collaborateurs, devenus tous ses amis, et à qui, d'ailleurs, il laisse aussi un témoignage de son affection.

C'est faire l'éloge d'Henri Carrion que de dire l'unanimité des regrets que suscite sa fin inattendue.

Pour vous donner une idée de la valeur scientifique de M. Henri Carrion, je ne vous citerai que deux de ses travaux de physiologie les plus importants.

A partir de 1896, Carrion, en collaboration avec Hallion, étudia méthodiquement les modifications que subissent l'urine et le sang sous l'influence des injections de solutions chlorurées sodiques. Ces expériences les conduisirent à critiquer, les premiers, une théorie universellement acceptée alors, en vertu de laquelle l'usage s'était répandu de pratiquer systématiquement, dans les infections et intoxications graves, des injections très copieuses et répétées de ces solutions, au titre isotonique, dans le but de réaliser une désintoxication énergique par « lavage du sang » et des tissus. Ils montrèrent que ces solutions, où le chlorure de sodium n'était pas équilibré par les autres sels normalement présents dans le milieu sanguin, diminuaient le rendement fonctionnel du rein, en sorte que la diurèse qu'elles provoquaient s'accompagnait en réalité d'une rétention relative des déchets, ainsi d'ailleurs que du sel injecté.

D'autre part, Carrion et Hallion mirent en évidence, pour la première fois, l'action du chlorure de sodium en excès. L'ayant vue se manifester dans leurs expériences, ils émirent l'idée que l'excès de sel relevé dans le sang des néphrétiques et des cardiaques pourrait bien jouer un rôle dans la pathogénie des œdèmes, idée que les travaux d'Achard, de Widal et de leurs élèves sont venus confirmer. A une époque où l'on utilisait couramment la détermination de la toxicité urinaire, suivant la méthode de Bouchard, pour l'étude d'un grand nombre de problèmes de pathologie, ils contribuèrent, par un article qu'ils écrivirent dans *La Presse médicale*, à mettre en doute, en se fondant sur des expériences personnelles, la valeur des conclusions qu'on avait cru pouvoir en tirer.

Rappelons encore les contributions apportées par H. Carrion à plusieurs grands ouvrages : la *Pratique médico-chirurgicale*, de Brissaud, Pinard et Reclus; le *Traité de pathologie* du professeur Sergent, et les intéressants

articles qu'il a publiés jusqu'à la veille de sa mort, sur différentes questions de diététique, d'hygiène et de médecine, notamment dans la *Revue pratique de biologie appliquée*.

Tous ceux qui ont approché Henri Carrion ont pu apprécier la sûreté de son amitié, sa cordialité, sa simplicité, la hauteur de sa conscience, la droiture de son jugement et surtout son extrême bonté, que cependant il dissimulait avec une pudeur jalouse. Seuls ses intimes savent toute la générosité dont il a donné d'incessantes preuves. On a dit de lui qu'il avait, suivant la parole célèbre « passé en faisant le bien ».

Tout ce bien que Carrion a fait, à part sa femme et quelques amis intimes qui l'apprenaient par hasard, personne ne l'a su.

La Société d'Encouragement, reconnaissante, adresse à Mme Carrion et aux amis de notre regretté collègue, ses très vives condoléances et l'expression de sa sympathie émue.

M. MANGIN, *président*. — J'ai le plaisir de vous annoncer que M. GEORGES HARDY, qui était directeur de l'École coloniale et qui, depuis 1927 faisait partie de notre Conseil au titre du Comité de Commerce, a été nommé recteur de l'Académie d'Alger. Nous lui adressons nos très vives félicitations, mais elles s'accompagnent d'un regret, celui de perdre un de nos meilleurs collaborateurs. Nous espérons que M. Hardy voudra bien rester notre correspondant et continuer, dans la mesure du possible, à nous rendre les mêmes services que pendant son séjour parmi nous.

M. MANGIN, *président*. — Vous savez que pour nous aider à publier notre *Bulletin*, poste le plus lourdement chargé de notre budget, quelques membres de notre Société nous font des dons. J'ai le plaisir de vous annoncer que les ÉTABLISSEMENTS CH. LORILLEUX nous ont ainsi versé une subvention de 500 francs pour notre *Bulletin*. Je les remercie très chaleureusement, et j'espère qu'ils auront des imitateurs, ce qui nous sera précieux pendant la période très difficile que nous traversons actuellement.

M. Ch. DE FRÉMINVILLE, *secrétaire général*, rend compte de la visite que les membres de la Société d'Encouragement ont faite la veille, le vendredi 21 octobre, à la nouvelle gare de l'Est, à Paris, où ils ont visité, sous la conduite de M. RABOURDIN, Ingénieur au Service de l'Exploitation, trois des nouveaux services ou installations les plus caractéristiques : 1° un poste d'aiguillage ; 2° le bureau de régulation du mouvement des trains ; 3° l'impression des billets aux guichets mêmes de vente, au moyen d'une machine spéciale.

MM. Ch. DE FRÉMINVILLE et Georges WERY, *secrétaires généraux*, présentent et analysent des ouvrages rentrés récemment dans la *Bibliothèque*.

M. DE FRÉMINVILLE présente les ouvrages suivants :

L'électricité à la ville, à la campagne, en auto, par Marcel BOLL. Paris, Larousse, 13, rue du Montparnasse (6°), 1932;

Les grandes inventions françaises, par A. BOUTARIC (La troisième République de 1870 à nos jours);

Précis de métallographie microscopique et de macrographie, par Léon GUILLET et Albert PORTEVIN. 3^e édition. Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6°), 1932;

Mémento d'électrotechnique. Tome I : Électricité et magnétisme. Formules et tables. Lois fondamentales. Mesures. Constantes, par A. CURECHOD, avec la collaboration de M. BAYARD, R. BLOM, A. BRONSTEIN, M. COURTIN, J. JACOB, A. LABORDE, P. MERCY, P. PÉLISSIER, G. POCHOLLE, M. ROSEAU, L. VELLARD. Paris, Dunod, 1932;

La statique expérimentale des constructions continues. Étude et résolution, au moyen de modèles réduits, des systèmes hyperstatiques (Méthode générale, simple, applicable aux constructions en béton armé, en métal, en bois, etc.), par Paul CAROT et Christian RIECKHOF. Paris, Éditions du « Constructeur de ciment armé », 148, boul. de Magenta (10°), 1931;

Internationale Sprachnormung in der Technik besonders in der Elektrotechnik (Die nationale Sprachnormung und ihre Verallgemeinerung), par Eugen WÜSTER. Berlin NW7, VDI-Verlag G. M. B. H., 1931;

SOCIÉTÉ TAYLOR. — *L'organisation scientifique dans l'industrie américaine*. Traduit d'après la 2^e édition américaine par A. SCHUBERT. Paris, Dunod, 1932.

Paliers à roulement à billes, à rouleaux, à aiguilles, par Hans BEHR et Max GOHLKE. Adapté de l'allemand et complété par Max LACHER. Paris, Dunod, 1932;

Pour le chauffeur d'auto. Formules, recettes, procédés, tours de main et « trucs » divers pour l'entretien, les réparations, la conduite des véhicules automobiles, par J. ROUSSET. 2^e édition remaniée et très augmentée. Paris, Dunod, 1932;

Le poste de l'amateur de T. S. F. par P. HÉMARDINQUER. 3^e édition entièrement revue et corrigée. Paris, Et. Chiron, 40, rue de Seine (6°), 1927;

Cent problèmes pratiques de T. S. F., par P. HÉMARDINQUER. Paris, Masson et Cie, 120, boul. Saint-Germain (6°), 1924;

T. S. F. La pratique radioélectrique, par P. HÉMARDINQUER. 2^e édition revue et complétée. Paris, Masson et Cie, 1926;

La T. S. F. des usagers. Toutes les indications indispensables pour entendre les radio-concerts sans aucune connaissance technique, par P. HÉMARDINQUER. Paris, Masson et Cie, 1927;

L'industrie française des appareils de levage et de manutention, publié par le SYNDICAT DES INDUSTRIES MÉCANIQUES DE FRANCE avec la collaboration de SCIENCE ET INDUSTRIE, 1932;

L'affaire de Mandchourie, par N. SAKAMOTO. Paris, Librairie du Recueil Sirey, 22, rue Soufflot (5^e), 1931;

La rationalisation dans les grands réseaux de chemins de fer français, par R. GODFERNAUX. Paris, Ateliers A. B. C., 52, rue Mathurin-Régnier, 1932;

OFFICE POUR LE PERFECTIONNEMENT DE LA TRACTION AUTONOME SUR LES CHEMINS DE FER (O. P. T. A.). — *Données sur l'électrification des chemins de fer à l'étranger*. Paris, 3, rue Portalis (8^e), 1932;

Comment entendre chez soi la T. S. F., par ALFRED SOULIER. Paris, Librairie Garnier, 6, rue des Saints-Pères (7^e), 1923;

A propos de la loi d'Ohm, par J. VALLORY. Paris, Albert Blanchard, 3 bis, place de la Sorbonne (5^e), 1932;

Le nouveau dépôt P.-L.-M. de Nevers, par M. RICHON (ex *Revue générale des chemins de fer*, août 1932). Paris, Dunod, 1932 (*Don de la C^{ie} des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, membre de la Société*).

M. WERY présente les ouvrages suivants :

Docimasiae. Traité d'analyse des substances minérales à l'usage des ingénieurs des mines et des directeurs de mines et d'usines. Tome I : *Métalloïdes*; t. II : *Métaux alcalins. Métaux alcalins terreux. Métaux terreux. Applications*; t. III : *Métaux proprement dits*; t. IV : *Métaux proprement dits (suite)* par L.-E. RIVOT. Paris, Dunod, 1861, 1862, 1864, 1866 (*Don de M. SAUVAGE, membre du Conseil d'Administration*);

Distributions d'eau, par GEORGES DARIÈS. 2^e édition revue et complétée par BERTRAND SAINT-PAUL (Bibliothèque de l'Ingénieur de Travaux publics). Paris, Dunod, 1932;

Conseils sur les fours à tuiles et à briques et la conduite des feux, par J. WELTER. Paris, Revue des Matériaux de construction et de travaux publics, 148 boulevard de Magenta (10^e), 1932;

Les Berbères en Amérique. Essai d'ethnociénésie préhistorique. Nomenclature et examen des tribus homonymes des deux rives de l'Atlantique. Parl des Berbères dans le peuplement de l'Amérique, par le commandant CAUVET. Alger, Librairie Ferraris, 43, rue Michelet; J. Bringau, imprimeur-éditeur, 7, boulevard de France, 1930;

Refoulement du Sahara. Première partie : Comment l'homme accroîtra

progressivement les pluies des régions arides, par Hippolyte DESSOLIERS. 2^e édition. Paris, Librairie Ch. Béranger, 15, rue des Saints Pères (6^e), 1930;

INSTITUT DE CÉRAMIQUE FRANÇAISE. — *Essai de bibliographie des arts et industries céramiques. Ouvrages de langue française*. Paris, 84, rue d'Hauteville (10^e), 1932;

Les méthodes de prévision du temps, par J. ROUCH. Nouvelle édition. Paris, Félix Alcan, 108, boul. Saint-Germain (6^e), 1932;

Traité de chimie minérale, publié sous la direction de Paul PASCAL; secrétaire général : Paul BAUD. Tome VII : *Glucinium, magnésium, zinc, cadmium, aluminium, gallium, indium, élaboration des métaux légers, liants hydrauliques, le verre et son industrie*, par MM. J. BARDET, P. BAUD, C. DUVAL, Mlle G. MARCHAL, MM. P. RENAUD, E. RENGADE, M. SAMSOEN, A. TCHAKIRIAN, D. TOMBECK, Mlle S. VEIL. Paris, Masson et C^{ie}, 1932;

Terres rouges et terres noires basaltiques d'Indochine. Leur mise en culture, par Yves HENRY (Gouvernement général de l'Indochine. — Inspection générale de l'Agriculture, de l'Élevage et des Forêts). Hanoï, 1931 (Don de M. WERY, secrétaire général de la Société);

Économie agricole de l'Indochine, par Yves HENRY (Gouvernement général de l'Indochine. — Inspection générale de l'Agriculture, de l'Élevage et des Forêts). Hanoï, 1932 (Don de M. WERY, secrétaire général de la Société);

Manuel du chimiste de tannerie, publié par l'ASSOCIATION DES CHIMISTES UNIVERSITAIRES DE L'INSTITUT DE CHIMIE DE TANNERIE DE DARMSTADT (VAGDA), d'après la 2^e édition allemande de l'Agenda VAGDA. Traduit et complété par B. IALOWCER et J. NICOLAÏ. Paris, Dunod, 1932;

Étude directe de la combustion et du choc dans les moteurs à explosion, par M. A. GREBEL (ex *Mémoires de la Soc. des Ingénieurs civils de France*, Bull. janv.-fév. 1932). Paris, 19, rue Blanche (6^e), 1932 (Don de l'auteur, membre de la Société);

La destruction des résidus urbains par l'incinération. Procédés modernes, par Henry CASSAN (Communication présentée au III^e Congrès international de Technique sanitaire et d'Hygiène urbaine, Lyon, 6-9 mars 1932) (Don de l'auteur, 8, place des États-Unis, Montrouge, Seine);

Comment rédiger un bail à ferme payable en denrées. Nouvelles formules de baux, par André PAVIE. 2^e édition. Paris, Librairie agricole de la Maison rustique, 26, rue Jacob (6^e);

Méthodes et organisation du travail de soudure par points, par J.-E. LANGUEPIN. Conférence faite à la réunion de la Société des Ingénieurs soudeurs, du 28 avril 1932. Paris, Société des Ingénieurs soudeurs, 32, boul. de la Chapelle (18^e). (Don de l'auteur, membre de la Société);

Prix de revient et valeur nutritive comparés du fourrage sec ou ensilé, par Em. MIÈGE (ex *Terre marocaine*). Casablanca, Imp. réunies;

La valeur boulangère des blés du Maroc en 1931, par Em. MIÈGE. Rabat, 1932.

M. Georges BOLLE, ancien élève de l'École polytechnique, chef de division à la C^{ie} des Chemins de fer du P.-L.-M., fait une communication sur *Les directives mécanographiques et la mécanographie nationale*.

Le mot mécanographie était exact quand il ne s'agissait que de machines à écrire. Aujourd'hui, il s'applique à des machines de bureau — il en existe environ 4.000 modèles — dont quelques-unes n'écrivent pas et dont la spécialité est avant tout d'effectuer mécaniquement des calculs, des travaux de comptabilité et des statistiques. L'idée de ces machines est due aux Américains qui appliquèrent, à des fins pratiques et d'une réalisation plus facile, le principe des fiches perforées imaginé par l'Anglais Babbage et réalisé par lui dans sa machine à calculer.

On fait représenter aux perforations, suivant leurs positions sur la fiche, diverses données : une signification ou des nombres. On établit donc un code. Toutes les fiches sont placées dans une première machine, dite trieuse, qui sépare mécaniquement toutes celles qui présentent certaines perforations de catégories déterminées.

La même opération peut être répétée plusieurs fois, par la même machine, sur les fiches triées, de façon à ne plus garder que celles qui répondent simultanément à un ensemble de conditions bien déterminées.

Les fiches séparées sont placées ensuite dans une seconde machine, la tabulatrice, qui, reprenant les fiches séparées, en tire tous tableaux et analyses désirables. Ces machines sont pratiquement indéréglables et décèlent d'elles-mêmes, immédiatement, certaines erreurs commises par ceux qui les emploient.

Conçues d'abord pour des opérations de recensement, elles furent vite adaptées aux besoins plus généraux du commerce et de l'industrie.

Les fiches portent des colonnes de chiffres numérotées de 0 à 9, groupées par zones dont chacune représente une donnée déterminée. Elles sont perforées par des machines mues électriquement ou à la main.

Pour obtenir les résultats surprenants que peuvent fournir ces machines, et que souvent on ne pourrait obtenir sans elles, il faut de persévérants efforts et une étude approfondie de leurs possibilités; sinon on n'en tire pas tout le parti dont elles sont capables; de plus, les mécanographes doivent avoir une imagination créatrice toujours en éveil. Cela explique pourquoi les uns s'en servent admirablement et leur font donner des résultats auxquels l'inventeur de la machine n'avait même pas songé, tandis que d'autres renoncent à les utiliser : ils s'étaient imaginés que leur emploi dispensait de tout effort, même cérébral. Il y a en effet des problèmes que ces machines ne peuvent absolument pas résoudre.

Or, il existe des machines répondant à tous les besoins, à tous les problèmes résolubles, les unes simples, les autres compliquées. Il faut donc faire un choix judicieux et ne pas acheter très cher une machine « inutilement capacitaire » alors qu'une machine simple et peu coûteuse eût donné plus facilement les résultats attendus.

Les machines comptables et à statistiques sont arrivées à un degré de quasi perfection; on ne peut songer à créer de nouveaux modèles : ils seraient trop compliqués, beaucoup plus chers et d'un maniement trop difficile; on doit donc se contenter de celles qui existent et les utiliser convenablement. Voici quelques-uns des résultats qu'elles ont donnés :

Une maison de construction dont les inventaires de pièces approvisionnées se montaient à 23 millions, les a réduits à 15 millions. Sur un grand réseau français, les machines à statistiques ont permis de classer, de suivre et de réduire les dérangements des appareils électriques de circulation placés le long des voies; ce qui a permis d'augmenter de 50 p. 100 la régularité de marche des trains et d'économiser plusieurs millions : sur les primes payées aux mécaniciens pour temps rattrapé, sur la dépense de combustible et sur les indemnités à payer pour retards aux destinataires des marchandises expédiées.

La mécanographie, née en France avec Pascal, Thomas de Colmar et Bollée, inventeurs des premières machines à calculer, s'est surtout développée aux États-Unis (construction et utilisation). Cependant, depuis peu, trois maisons françaises construisent chez nous, avec de la main-d'œuvre et des capitaux français, des machines à calculs ou à statistiques. Les brevets exploités sont étrangers, car les modèles existants sont satisfaisants, mais on y a apporté des modifications conformes à l'esprit français; ces machines sont beaucoup moins chères que leurs similaires de fabrication étrangère⁽¹⁾.

E. L.

La séance est levée à 18 h. 45 m.

(1) Cette communication a été complétée par une visite que les membres de la Société d'Encouragement ont faite le 25 octobre aux installations mécanographiques de la C^{ie} des Chemins de fer du P.-L.-M. On en trouvera le compte rendu ci-après.

VISITE DES INSTALLATIONS MÉCANOGRAPHIQUES DE LA C^{ie} P.-L.-M.

(Paris, 25 octobre 1932).

La visite aux installations mécanographiques de la C^{ie} des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée a eu lieu, sous la direction de M. Bolle, le 25 octobre, dans les bureaux de la comptabilité du matériel et de la traction (17, rue Traversière, Paris, 12^e arr.), où se trouvent, en particulier, les machines à cartons perforés dont M. Bolle fait la description au cours de sa conférence. Les visiteurs ont pu se rendre compte de la rapidité avec laquelle est effectuée cette perforation, qui permet de traduire les innombrables documents que comporte la comptabilité d'un service de traction, sous forme de cartons perforés dont le groupement est obtenu, pour ainsi dire instantanément suivant les combinaisons les plus variées, puis la tabulation, à la demande, des chiffres qu'elles contiennent.

Les archives, dans lesquelles sont accumulées des millions de fiches perforées, sont particulièrement frappantes et l'utilité de ces fiches est démontrée par le fait que plusieurs des collections qu'elles constituent ont été passées plusieurs milliers de fois dans les machines trieuses ou tabulatrices.

L'impression qui se dégage de l'emploi de ces machines est qu'il impose une collaboration parfaite de la direction et de l'employé, et le développement d'une émulation entretenue à l'aide de moyens de contrôle aussi efficaces que simples. Le visiteur rencontre à chaque instant des perfectionnements appliqués depuis peu et constate que d'autres sont en préparation. On sent partout la présence d'un animateur, on reconnaît que l'organisation est vivante.

CH. DE FRÉMINVILLE.

**VISITE DES INSTALLATIONS DE LA NOUVELLE GARE DE L'EST
PAR LES MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT
(Paris, 21 octobre 1932)**

par M. Ch. DE FRÉMINVILLE, *secrétaire général de la Société d'Encouragement.*

La nouvelle gare de la Compagnie de l'Est constitue l'un des exemples les plus remarquables des perfectionnements apportés récemment dans l'exploitation des chemins de fer; aussi est-ce avec empressement qu'un groupe important de membres de la Société d'Encouragement, répondant à l'invitation de la Compagnie du Chemin de fer de l'Est, ont suivi la visite organisée à leur intention le 21 octobre dernier.

M. Rabourdin, Ingénieur principal de l'Exploitation de la Compagnie, et membre de la Société d'Encouragement, qui a bien voulu guider lui-même les visiteurs, a fait d'abord un brillant exposé des problèmes à résoudre pour transformer la gare primitive, devenue insuffisante, et la faire passer de 20 voies qu'elle avait en 1925 à 30 voies en 1931, avec élargissement correspondant du « goulot », comprenant notamment la construction du pont Lafayette en béton armé et fretté, œuvre des plus remarquables due à M. Caquot. La nouvelle gare utilisait au maximum la surface disponible, grâce à la répartition sur plusieurs étages de certains services. Les travaux, exécutés sans interrompre le fonctionnement normal, ont été accomplis en cinq années, délai prévu.

L'attention des visiteurs a été retenue plus particulièrement sur les points suivants :

La *machine à billets* permettant d'assurer un excellent service tout en réduisant la place occupée. Les salles de distribution de billets sont dotées, celle de banlieue de 22 machines, celle de grandes lignes de 10 machines, comprenant chacune, suivant les types, 1.500 ou 2.000 clichés. Grâce à d'ingénieuses dispositions, et principalement à l'approvisionnement de cartons de 110 modèles différents partiellement imprimés à l'avance, mais qui sont sans valeur avant d'avoir été passés à la machine, chaque groupe « grandes lignes » de deux ou trois machines, contenant ensemble, 4.000 à 4.500 clichés, dont 1.200 clichés spéciaux, peut imprimer l'un quelconque des 110 billets que comportent chacune des 1.400 destinations utilisées, soit, au total, 154.000 billets différents, non compris les billets relatifs, pour ces mêmes destinations, à des itinéraires détournés.

Pour la banlieue, qui comporte un nombre de destinations beaucoup moindre (environ 80), les machines ne demandent que quelques centaines de clichés.

Tous les groupes de machines étant équipés de la même manière, tous les guichets sont aptes à fournir, sans aucune spécialisation autre que, pour la banlieue seulement, celle de la classe, l'un quelconque des billets demandés par les voyageurs.

Aussi les machines ont-elles permis de réduire de près des deux tiers la surface qu'auraient exigée les anciens casiers, laissant encore disponibles de larges emplacements. La banalisation des guichets assure une répartition plus uniforme des voyageurs aux heures d'affluence et, de ce chef, un meilleur rendement. Le débit horaire d'un guichet de banlieue peut dépasser 400 billets si l'on a eu soin d'imprimer à l'avance pour les heures de « pointes » un stock des billets les plus demandés;

La *manutention des bagages* à l'aide de chemins roulants, et leur circulation par des galeries souterraines, sous les trottoirs d'accès aux trains, tant pour le départ que pour l'arrivée;

La *station de chauffage* à la vapeur, utilisant les résidus de combustible provenant du basculage des grilles des locomotives;

Le *poste électrique à 187 leviers d'itinéraires*, permettant de réaliser 1.873 itinéraires pour le départ ou l'arrivée des trains et les manœuvres auxquelles ils donnent lieu, avec le concours de 3.711 relais installés dans le sous-sol, commandant ou contrôlant les manœuvres des 233 aiguilles et des 136 signaux placés dans la dépendance de ce poste. Toutes les opérations commandées ou réalisées sont indiquées par des tracés ou des points lumineux sur des tableaux placés constamment sous les yeux des opérateurs;

Le *bureau de régulation*, commandant une partie importante du réseau et muni d'installations qui permettent de donner des solutions immédiates à tous les incidents nécessitant des modifications aux horaires prévus pour la marche normale des trains.

Dans les installations de la gare, rien de ce qui intéresse le confort des voyageurs n'a été oublié. Non seulement un vaste restaurant, situé au premier étage, a été mis à leur disposition, mais aussi, en plus des lavabos ordinaires, des salles de bains, appareils de douches, salon de coiffure, salon pour le coup de fer aux vêtements, etc.

BIBLIOGRAPHIE

Théorie et technologie des engrenages. — Tome I, **Étude cinématique : Conventions usuelles, Étude dynamique**, par Jean PÉRIGNON, Ingénieur des Arts et Manufactures. Un vol. (25 × 16 cm), de viii + 278 p., 188 fig. Dunod, édit., 92, rue Bonaparte, Paris (6^e), 1932. Index : 621.83

Cet ouvrage complète celui où le même auteur a décrit *Les procédés modernes de taillage et de vérification des engrenages*. Il débute par le rappel de certaines notions théoriques sur les vecteurs, la géométrie réglée, la représentation vectorielle du mouvement, les propriétés du mouvement en général et la pression de contact des corps élastiques.

Puis, après quelques généralités s'appliquant à tous les engrenages, l'auteur décrit les engrenages les plus usuels à axes parallèles, à axes concourants et à axes quelconques.

L'ouvrage met en relief des propriétés géométriques qu'il est bon de connaître lorsque l'on veut étudier en détail la technologie de certains engrenages. A cet égard, le travail de l'auteur est particulièrement soigné, et l'on y trouve certains détails peu connus, bien que présentant un réel intérêt.

C'est ainsi, par exemple, que l'auteur n'a pas manqué de mentionner la non-identité des engrenages coniques modernes, dérivés de la roue plane à dents pyramidales, et des engrenages coniques à développante sphérique, ces derniers n'étant d'ailleurs plus maintenant qu'une curiosité géométrique.

A propos de l'engrenage dit à vis glébique, l'auteur n'a pas mentionné le cas, quelquefois intéressant, où c'est la vis qui est concave alors que la roue est cylindrique; mais il a justement fait remarquer que le système dans lequel la roue et la vis sont concaves toutes les deux est généralement à rejeter, parce que ses avantages, d'ailleurs problématiques, sont loin de compenser les complications auxquelles son exécution donne lieu.

L'ouvrage, dans son ensemble, n'est guère à la portée du personnel exécutant des ateliers, mais il peut être d'un grand profit pour l'ingénieur d'atelier chez qui de solides connaissances mathématiques font équilibre à une expérience consommée des travaux pratiques.

M. J. ANDROUIN.

Les machines à courants continus : Caractéristiques; contrôle; applications,
par R. LANGLOIS-BERTHELOT, ingénieur en chef des Services techniques aux
Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont. Un vol. (25 × 16 cm),
de xiv + 289 p., 195 fig. Gauthier-Villars et C^{ie}, édit., 55, quai des Grands-
Augustins, Paris (6^e), 1931. Prix, br. 75 fr. Index : 621.31

L'ouvrage de M. Langlois-Berthelot est destiné aux ingénieurs qui ont à résoudre les problèmes si nombreux qui se présentent dans l'emploi des machines à courant continu, génératrices ou moteurs.

L'auteur ne s'est pas donné pour but d'écrire un traité permettant le calcul exact de ces machines en envisageant tous les détails de construction et d'exécution; mais il s'est proposé de donner aux praticiens les formules théoriques nécessaires pour la solution des cas si nombreux qui se présentent dans la pratique, et il a eu recours, pour cela, avec des formules pour la plupart très simples, à l'emploi très général des schémas de fonctionnement et des caractéristiques des machines.

Les cinq premiers chapitres de l'ouvrage renferment des généralités sur les circuits magnétiques et électriques, sur les lois fondamentales qui permettent le calcul des machines et sur l'étude en régime permanent des moteurs : moteurs shunt, moteurs série, moteurs compound, et leur couplage.

Le chapitre iv envisage notamment les génératrices à vitesses constantes et à vitesses variables.

Le chapitre v aborde, d'une façon générale, le calcul électrique d'une machine et, en particulier, le cas du régime thermique variable.

Le chapitre vi se rapporte au régime variable des machines et à sa mise en équa-

tion. Il envisage une série de problèmes soit pour les génératrices, soit pour les moteurs, et il en donne les solutions générales.

Le chapitre VII a trait à des schémas complexes pour des machines en régime permanent. Il envisage notamment les génératrices à trois enroulements, les survolteurs, le groupe Leonard, et il étudie des cas nombreux de ces régimes complexes.

Le chapitre VIII a trait à l'étude des diverses applications données à la traction : les appareils de levage, d'extraction des mines et le problème des laminoirs.

Enfin le chapitre IX se rapporte au contrôle des machines.

L'ouvrage se termine par une introduction à l'étude des machines à courant alternatif et, ce qui est particulièrement intéressant, à la comparaison des propriétés de ces machines avec des machines à courant continu, et les différences tout à fait générales entre les machines à champ fixe et celles à champ tournant.

M. Langlois-Berthelot a fait là une œuvre de valeur et que pouvait seul écrire un praticien qui a lui-même employé toutes les ressources de la théorie pour le calcul des applications, si nombreuses à notre époque.

Son livre est écrit avec une clarté parfaite et il rendra service aux ingénieurs chargés des projets aussi bien qu'aux calculateurs des bureaux d'études.

JEAN REY.

Du lait pur pour les enfants de France, par M. Pierre ISABELLE, Le Havre (article paru dans *Une croisade* d'avril 1932).

M. Isabelle, spécialiste des questions laitières, a posé ce problème aux agriculteurs assemblés à Isigny pour limiter la zone pour les beurres et les crèmes; il a été appuyé par des avocats connaissant la documentation au point de vue juridique; les fermiers normands ont créé un comité pour élaborer les statuts du Syndicat, une coopérative de vente (traitement et transformation du lait).

L'unanimité s'est faite rapidement sur l'opportunité des mesures à prendre pour améliorer dans de notables proportions la qualité du lait pur.

Examen du problème. — M. Isabelle a fait d'abord connaître les méthodes préconisées par le Danemark, la Suisse, l'Allemagne, les États-Unis; c'était ainsi une question de premier plan, scientifique, économique et sociale.

Les précautions d'hygiène ont été édictées pour diminuer la mortalité infantile; il fallait surtout envisager l'état sanitaire des troupeaux producteurs de lait, nourriture rationnelle, propreté des animaux, propreté du personnel, mesures d'hygiène dans les étables, propreté des récipients du lait, remplacer les conditions déplorables de distribution par de meilleures méthodes de ramassage du lait, à l'abri de la contamination par les poussières, les odeurs, souillures extérieures, etc., moyens de combattre l'acidification du lait. Ensuite il fallait créer un contrôle officiel donnant la garantie de sécurité. Toutes ces précautions sont prises.

Nous venons d'énumérer toutes les mesures nécessaires d'hygiène, soins de propreté depuis la traite jusqu'à l'enfant, excluant le premier jet de mamelle, filtration du lait, mélange du lait du matin et du soir, chauffage du lait à 30°, refroidi et conservé à 3°, rapidement et dans les meilleures conditions.

Le lait pur avec ses vitamines, non altéré par le transport, dans des bouteilles

stériles, en indiquant la date de la traite, sa teneur en matières grasses et en caséine.

L'homogénéisation du lait a rendu ce liquide plus assimilable et digestif, évité ainsi l'écémage.

M. H. Corblin avait d'ailleurs signalé, dans une conférence faite en 1928, les grands avantages résultant du refroidissement et de la congélation du lait par des appareils appropriés; cette congélation, très utile pour de longs transports, conserve au lait toutes ses qualités; la pasteurisation (à haute ou à basse température), l'addition d'eau oxygénée, de bicarbonate de soude, etc., étaient quelquefois des mesures insuffisantes.

Frais. — Il existe à ce sujet un supplément de charges à la production : traitement rationnel du lait, distribution par bouteilles (format-type) stériles, température basse contre l'acidification; le lait pur donne une valeur majorée de 0,30 à 0,60 fr par litre en sus du prix d'achat pris à l'exploitation, mais ce sont des mesures prises pour l'utilité publique.

A ce sujet, il convient de faire remarquer qu'on a surtout demandé du lait à bas prix, mais on a dû constater que la mort de beaucoup d'enfants doit être presque toujours imputée à des laits plus ou moins contaminés, renfermant des microbes dangereux (diarrhées, gastro-entérite, tuberculose, fièvre typhoïde, etc.) se multipliant très rapidement.

M. Isabelle propose de faire examiner, par une commission d'études, le prix d'un lait pur à prix abordable : gratuitement aux indigents inscrits au bureau de bienfaisance, à un prix modéré aux familles bénéficiant des assurances sociales et au prix de revient aux familles fortunées.

Le projet de M. Isabelle a été adressé à M. le Ministre de la Santé publique, aux sénateurs, aux députés, à M. Monvoisin, secrétaire général de l'Institut international du Froid, ainsi qu'à M. le Maire du Havre et à beaucoup de mairies du département de la Seine-Inférieure.

Le Syndicat laitier d'Isigny a fait faire d'immenses progrès à tous les points de vue.

Ainsi à la ferme, on trouve des bêtes saines, alimentées avec de bons fourrages, des conditions d'hygiène satisfaisantes pour le ramassage du lait, son refroidissement immédiat dans des glacières fournies, contrôle périodique; le lait pur sans germes nuisibles, sans aucune préparation, a une plus-value de 0,60 fr sur le lait du commerce.

A Toulouse, en adoptant le projet de M. Isabelle, on a obtenu de très bons résultats à la Goutte du Lait toulousaine qui se fournit dans les fermes de l'Institut agricole de Toulouse.

A Bordeaux, la traite de vaches saines se fait mécaniquement avec la plus grande propreté, stérilisation, refroidissement, transport en bouteilles d'aluminium stérilisées, camions isothermes; partout un contrôle scientifique est assuré par le Bureau d'Hygiène.

Il importe de savoir que la multiplication des microbes est très rapide : ainsi, à Strasbourg, on a trouvé que dans 30 p. 100 des laits souillés, impurs, 12 heures après la traite, le nombre des microbes est multiplié par 100.000.

Il faut ajouter que l'infection tuberculeuse, d'après le Dr Nussbaum, pro-

vient soit des bovins, soit du personnel ; ces points sont bien confirmés par Vallée, Panisset, Porcher, Mitchell, Huynen, Calmette, Fagot, Manceau, etc.

Contrôle sanitaire officiel obligatoire. — Il faut une hygiène d'animaux sains, une surveillance attentive depuis l'étable jusqu'à la consommation du lait : précautions du traitement, transport par glacières pour le lait destiné aux nourrissons, réglementation de la vente d'après les catégories adoptées, un concours nécessaire des éleveurs, laitiers, vétérinaires, médecins et des hôpitaux.

Un arrêté préfectoral pourrait organiser ce contrôle.

E. KAYSER.

Les grandes inventions françaises, par A. BOUTARIC, professeur à l'Université de Dijon. Un vol. (13 × 20 cm), III + 403 p., 27 fig. Les Éditions de France, édit. Paris, 20, avenue Rapp, 1932. Index : 62

Cet ouvrage fait partie de la collection intitulée « La Troisième République, de 1870 à nos jours ». Comme le dit l'auteur dans sa préface, il n'y a sans doute pas d'inventions qui soient exclusivement françaises ; toutes apparaissent comme la résultante d'une longue série de tâtonnements et d'efforts auxquels les savants et les techniciens de tous les pays ont plus ou moins collaboré. En réalité, l'ouvrage fait donc ressortir la part prise depuis 1870 par les savants et les techniciens français dans la réalisation des inventions qui ont le plus contribué aux progrès et au bien-être matériels. Cette part est importante. Ces progrès ont fait pour la plupart l'objet de deux publications du même genre que l'ouvrage de M. Boutaric : le numéro de mai-juin 1930 des *Mémoires et Comptes rendus des Travaux de la Société des Ingénieurs civils de France* ; le numéro spécial du périodique *Le Génie Civil*, paru en novembre 1930, à l'occasion du cinquantième de sa fondation⁽¹⁾. L'auteur y a puisé de nombreux renseignements.

Dans une introduction, M. Boutaric montre le rôle de la science dans les inventions. Les grandes inventions réalisées depuis 1870 font l'objet de neuf livres intitulés : L'utilisation des énergies naturelles ; — Les moteurs thermiques ; — La conquête de l'électricité ; — La production et les applications du froid ; — La chimie et la métallurgie ; — Les moyens de locomotion ; — La reproduction des sons ; — La photographie et la cinématographie ; — Les applications des ondes hertziennes.

Chaque livre est précédé, le cas échéant, d'un résumé des progrès réalisés jusqu'en 1870 dans la branche faisant l'objet de ce livre.

A noter que, dans la conclusion, l'auteur, signalant les abus que l'homme a faits du machinisme, cite Wells, Paul Valéry et Georges Duhamel.

E. L.

L'électricité à la ville, à la campagne, en auto, par Marcel BOLL, docteur ès sciences, professeur d'électricité appliquée à l'École des Hautes Études commerciales. Un vol. (14 × 20 cm) 208 p., 176 fig. Librairie Larousse, édit. Paris, 13 à 21, rue Montparnasse, 1932. Index : 621.31

Cet ouvrage s'adresse à ceux que son auteur appelle les usagers moyens de l'électricité, c'est-à-dire ceux qui, possédant quelques connaissances générales, cherchent

(1) Voir son analyse dans le *Bulletin* de novembre 1931.

à se rendre compte du fonctionnement des nombreux appareils électriques dont ils se servent et aussi à en faire les menues réparations sans recourir à un spécialiste. Les appareils électriques usuels sont aujourd'hui extrêmement nombreux; leurs dérangements sont souvent insignifiants et leur remise immédiate en bon état de marche est presque toujours très facile et sans dépense d'une très grande habileté manuelle. Le but de l'auteur est d'enseigner à l'usager les moyens d'utiliser son installation avec le maximum de sécurité et de rendement et de savoir quelles sont les améliorations qu'on peut y apporter.

L'ouvrage de M. Boll a donc, avant tout, un caractère pratique; mais il n'est pas empirique: les explications ne laissent rien à désirer au point de vue scientifique. Un très grand nombre de figures, simples et claires, font connaître le principe et le montage de tous les appareils actuels et précisent pour chacun les dangers que de fausses manœuvres peuvent entraîner.

Dans les deux premiers chapitres, l'auteur, faisant appel à la notion d'électron et d'atome, montre ce que sont les effets de l'électricité et du magnétisme et définit les unités usuelles d'électricité; dans le chapitre III, il traite du courant continu et des divers courants alternatifs et des moyens pratiques de les distinguer; dans le chapitre IV, il expose les relations entre les abonnés et le secteur; enfin, dans le chapitre V, il montre les dangers de l'électricité et étudie la question des appareils de protection: coupe-circuit, remplacement des plombs.

Les chapitres VI à X traitent des installations électriques, des lampes à incandescence, de l'éclairage rationnel, du chauffage électrique, des appareils électromécaniques, ventilateurs, aspirateurs, cireuses, appareils frigorifiques, moteurs électriques à la ferme, etc.

Les chapitres XI à XII sont consacrés aux télécommunications, à la radiophonie; le chapitre XIII à l'équipement électrique des automobiles; le chapitre XIV aux stations électriques privées.

Un index alphabétique contenant 4.300 références permet au lecteur de se renseigner immédiatement sur un point particulier ou un appareil déterminé.

E. L.

L'équipement sanitaire des colonies.

Index : 614 : 325.3 (44)

Il est à peine besoin de souligner l'importance de l'hygiène aux colonies. A côté de l'équipement matériel pour faciliter la production en la rendant moins onéreuse, à côté du développement de l'instruction, d'ailleurs raisonnablement adaptée à l'évolution matérielle et morale, l'équipement sanitaire se place comme l'une des actions les plus efficaces que nous puissions avoir dans notre domaine d'outre-mer. Rien n'est possible sans un développement régulier de la population autochtone; rien n'est possible également sans l'établissement des conditions sanitaires les meilleures pour les Européens. Les entreprises agricoles, industrielles et minières les plus importantes l'ont compris depuis longtemps et l'équipement sanitaire de leurs installations est un élément essentiel de tous leurs plans d'organisation.

Mais l'effort privé serait impuissant s'il ne reposait pas sur une base officielle qui fournit nécessairement le principal de l'effort généralisé et le cadre dans lequel viennent s'insérer les initiatives particulières. Cadre très variable d'ailleurs, suivant les possibilités: déjà très avancé dans nos possessions les plus évoluées, encore très

simple dans les autres; plus précis aux alentours des grands centres; encore très primitif dans la brousse éloignée. Mais tous ceux qui, pour une raison quelconque, travaillent aux colonies ou projettent d'aller y faire œuvre utile, ont un intérêt puissant, nous dirons même essentiel, à connaître ce cadre. C'est pourquoi l'étude qui remplit un fort numéro spécial du *Mouvement sanitaire* (novembre 1931), et qui est entièrement consacré à cet équipement sanitaire des colonies, mériterait d'être diffusé dans tous les milieux coloniaux. Les noms les plus connus ont signé cette notice et parmi eux on relève notamment celui du D^r Lasnet, Inspecteur général du Service de Santé des Colonies.

Le plan de l'ouvrage est simple. Hygiène générale d'abord et, dans ce sens, lutte contre les maladies contagieuses et sociales; entreprises pour l'eau potable et l'assainissement; études des problèmes relatifs à l'habitation et à l'équipement du foyer. Puis analyse, colonie par colonie, de l'armement sanitaire colonial. Enfin, examen de l'aide considérable que l'industrie apporte au service de l'hygiène. La seconde partie est essentiellement documentaire et l'on a une garantie de la valeur de cette documentation lorsque l'on saura que l'un des principaux collaborateurs a été le D^r Abbattucci, directeur de la Section coloniale de l'Office national d'Hygiène sociale.

F. BLONDEL.

Barrages conjugués et installations de pompage. par GEORGES LAPORTE, ancien élève de l'École polytechnique. Un vol. (23 × 16), de XI + 142 p. 20 fig. Gauthier-Villars et Cie, édit., 53, quai des Grands-Augustins, Paris, 1932. Prix, br. 35 fr.

Index : 627.4

M. Laporte vient de faire paraître un livre sur les barrages conjugués et installations de pompage, qui fait suite à son ouvrage sur les barrages conjugués et bassins de compensation publié en 1929.

Les barrages-réservoirs, qui ont été établis en vue de faire fonctionner des usines de production d'électricité, sont déjà nombreux et plusieurs ouvrages semblables sont en exécution ou projetés. Les dépenses qu'ils entraînent sont considérables et il est évident qu'il convient de les étudier et de les aménager de manière à obtenir le rendement en électricité le plus élevé possible.

D'autre part, les quantités d'électricité consommées par les services publics ou privés sont très variables aux diverses heures de la journée; moyennes pendant le jour, à peu près nulles pendant la nuit, elles passent par un maximum, qu'on appelle heures de pointe, dans la soirée.

Pour augmenter le rendement, on peut profiter de ce que la consommation est à peu près nulle pendant la nuit, pour utiliser l'électricité produite à faire fonctionner des pompes qui renvoient, dans les réservoirs, de l'eau qui a déjà servi à faire tourner les turbines hydrauliques. On a ainsi installé des pompes électriques dans plusieurs exploitations en Amérique, en Italie, en Suisse et notamment en France à Chenevez (Haute-Savoie), à Belleville (Savoie), à Munster (Haut-Rhin), au Lac Blanc et au Lac Noir, dans les Vosges.

M. Laporte donne, en exemple, dans divers cas déterminés, les méthodes de calcul qui permettent de fixer la puissance à donner à ces pompes pour produire le maximum d'électricité; il montre dans un cas particulier que l'augmentation du rendement serait de 20 p. 100.

L'ouvrage de M. Laporte sera certainement très utilement consulté par les ingénieurs chargés d'étudier la question si complexe des barrages-réservoirs destinés à assurer le fonctionnement d'usines productrices d'énergie électrique.

COLMET-DAÛGE.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE EN OCTOBRE 1932

LABAT (PAUL). — **La propagation des ondes électromagnétiques**. Exposé des connaissances acquises. Synthèse des idées et des théories. In-8 (25 × 16) de XII + 445 p., 66 fig. **Bibliographie**, p. 413-432. Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 1932. **18144**

Traité de chimie minérale, publié sous la direction de PAUL PASCAL: secrétaire général: PAUL BAUD. Tome V: *Carbone, silicium, titane, germanium, zirconium, celtium, ammonium*, par MM. J. AMIEL, J. BARDET, M. BILLY, P. BRUN, P. CAMESCASSE, A. MAILHE, P. PASCAL, M. PICON, H. PIED, M. SAMSOEN, A. TCHARKIRIAN. In-8 (26 × 17) de XXIII + 871 p., 86 fig. Paris, Masson et C^{ie}, 1932. **18145**

PIERSON (A.). — **Manuel des procédés photomécaniques de reproductions en noir et en couleurs** (*Bibliothèque professionnelle*). In-18 (16 × 10) de 435 p., 259 fig., XVIII pl. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1932. **18146**

KLUZ (THOMAS). — **Nouvelle méthode de calcul des poutres droites continues, des portiques et des cadres simples à portées et à moments d'inertie variables**, au moyen de tableaux, suivie de nombreux exemples. Méthode analytique simple et pratique. In-8 (25 × 16) de 260 p., 135 fig. Paris, Le Constructeur de ciment armé, 148, boul. de Magenta (10^e), 1932. **18147**

..

ABBATUCCI (Dr). — **Stations thermales et climatiques des colonies** (ex *L'hygiène sociale*). In-4 (32 × 24) p. 1081-1090 (*Don de l'auteur, membre du Conseil d'Administration*). **Pièce 13736**

PARMANTIER (A.). — **La locomotive 241. C-1 à grande vitesse (type 2-4-1) de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée** (ex *Revue générale des Chemins de fer*, sept. 1932). In-4 (30 × 24) de 31 p., 35 fig., 1 pl. Paris, Dunod, 1932. (*Don de la C^{ie} des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, membre de la Société*). **Pièce 13737**

L'équipement sanitaire des colonies (*Mouvement sanitaire*, numéro spécial hors série, novembre 1931). In-4 (32 × 24) de 124 p., fig. Paris, 52, rue Saint-Georges. **Pièce 13738**

INSTITUT INTERNATIONAL DE MÉCANO-CULTURE (Palais « Mon-Repos », Lausanne (Suisse). — **Compte rendu sténographique des séances de la III^e Semaine internationale du Machinisme à la Ferme**. Lausanne, 21-26 septembre 1931. In-4 (29 × 23) de 151 p., fig. **Pièce 13739**

AUDIDIER (L.). — **De l'emploi du nitrate de soude dans les prairies naturelles** (prairies de fauches et herbages). [Supplément au *Bull. mensuel de l'Assoc. amicale des anciens élèves de l'Institut national agronomique* (Ingénieurs-agronomes), mai 1932]. In-8 (24 × 16) de 27 p. Paris, 5, quai Voltaire (7^e). **Pièce 13740**

DOUCE (A.). — **De l'emploi du nitrate de soude dans la culture de la vigne** [Supplément au *Bull. mensuel de l'Assoc. amicale des anciens élèves de l'Institut national agronomique* (Ingénieurs-agronomes), mai 1932]. In-8 (24 × 16) de 19 p. Paris, 5, quai Voltaire (7^e). **Pièce 13741**

- CHAMBRE SYNDICALE DES FABRICANTS ET CONSTRUCTEURS DE MATÉRIEL POUR CHEMINS DE FER ET TRAMWAYS. — **Annuaire 1932-1933**. Paris, 7, rue de Madrid (8^e). **Pér. 399**
- COMITÉ DES FORGES DE FRANCE. — **Annuaire 1932-1933**. Paris, 7, rue de Madrid (8^e). **Pér. 86**
- CHAMBRE SYNDICALE DES CONSTRUCTEURS DE NAVIRES ET DE MACHINES MARINES. — **Annuaire 1932-1933**. Paris, 7, rue de Madrid (8^e). **Pér. 91**
- SOCIÉTÉ AMICALE DES ANCIENS ÉLÈVES DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE (24, rue Descartes, Paris, 5^e). — **Annuaire 1932**. Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}. **Pér. 92**
- ASSOCIATION AMICALE DES ANCIENS ÉLÈVES DE L'INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE (Ingénieurs agronomes). Promotions 1876 à 1930. — **Annuaire**. Année 1932. Paris, 5, quai Voltaire (7^e). **Pér. 92**
- ASSOCIATION AMICALE DES ANCIENS ÉLÈVES DE L'ÉCOLE DE PHYSIQUE ET DE CHIMIE INDUSTRIELLES DE LA VILLE DE PARIS. — **Annuaire 1932**. Paris, 10, rue Vauquelin (5^e). **Pér. 92**
- COMITÉ D'ÉTUDES MINIÈRES POUR LA FRANCE D'OUTRE-MER. — **Annuaire 1932**. Paris, 13, rue de Bourgogne (7^e). **Pér. 92**
- ASSOCIATION TECHNIQUE MARITIME ET AÉRONAUTIQUE. — **Annuaire 1932**. Paris, 7, rue de Madrid (8^e). **Pér. 480**
- ASSOCIATION TECHNIQUE MARITIME ET AÉRONAUTIQUE. — **Bulletin** n° 36, session de 1932, Paris, Imp. Chaix. **Pér. 480**
- ASSOCIATION FRANÇAISE POUR LA PROTECTION DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE. — **Bulletin**. 2^e série, n° 25 (1931-1932) : *Travaux de l'Association*. Paris, 117, boulevard Saint-Germain (6^e). **Pér. 320**
- MINISTÈRE DU TRAVAIL ET DE LA PRÉVOYANCE SOCIALE. — DIRECTION DU TRAVAIL. — **Statistique des grèves survenues pendant l'année 1929**. Paris, Imp. nationale, 1932. **Pér. 205**
- MINISTÈRE DU TRAVAIL ET DE LA PRÉVOYANCE SOCIALE. — CONSEIL SUPÉRIEUR DU TRAVAIL. — 35^e session, novembre 1931. Paris, Imp. nationale, 1932. **Pér. 295**
- INSTITUT DES RECHERCHES AGRONOMIQUES (42 bis, rue de Bourgogne, Paris, 7^e). (Ministère de l'Agriculture). — **Rapport sur le fonctionnement de l'Institut des Recherches agronomiques pendant l'année 1931**. Paris, Imp. nationale, 1932. **Pér. 9**
- SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES DU MAROC. — **Mémoires** : n° XXVIII (30 nov. 1931) : *Le Maroc maritime français, Notice météorologique et océanographique*, par J. ROUCH, 22 p. — n° XXX (31 déc. 1931) : *Élevage et maladies des animaux domestiques en Tunisie*, par LOUIS FAURE, 482 p., 3 fig., VII pl., 1 carte. Rabat, Institut scientifique chérifien; Paris, Émile Larose, 41, rue Victor-Cousin (5^e); Londres, Janson et Sons, 44, Great Russell Street. W. C. 1. **Pér. 469**
- INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS. — **Minutes of Proceedings**. Vol. 232, 1930-31 (part 2). London, Great George Street, Westminster, S. W. 1. **Pér. 189**
- IRON AND STEEL INSTITUTE. — **Journal**. 1932, n° 4, vol. CXXV. London, 28, Victoria Street, S. W. 1. **Pér. 157**
- IRON AND STEEL INSTITUTE. — **Charter, by-laws and list of members and associates, 1932**. London, 28, Victoria Street, S. W. 1. **Pér. 157**

L'agent général, gérant,

E. LEMAIRE.

BRODARD ET TAUPIN, Coulommiers-Paris.

BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

PROCÉDÉ D'OXYDATION PAR L'AIR DE L'ACIDE SULFHYDRIQUE EN SOLUTION

par M. M. KAPP, *Ingénieur-chimiste, docteur de l'Université de Lyon.*

Dans un mémoire précédent ⁽¹⁾, j'ai signalé que diverses perturbations se manifestaient au cours de l'épuration des eaux sulfhydriques, obtenue par oxydation de l'hydrogène sulfuré au moyen de l'air et en présence de sulfure de nickel colloïdal jouant le rôle de catalyseur ⁽²⁾. C'est ainsi qu'à certains moments, il se produisait des dégagements d'odeur fétide, conséquence d'un mauvais fonctionnement.

La cause de ces incidents provenait des faits suivants :

Les eaux provenant des quatre tours de lavage A, B, C, D (fig. 1) se déversent dans une canalisation PR, qui les envoie au collecteur T, en relation directe avec l'égout E. Nous avons dit que nous ajoutions le catalyseur au bas de l'une des tours; en l'occurrence, nous avons choisi l'une de celles qui sont le plus éloignées du collecteur, pensant favoriser ainsi le mélange du sel de nickel et de l'eau; l'addition du catalyseur se faisait, par exemple, au point P.

Mais, sur les quatre tours, trois seulement fonctionnent en même temps, les gazogènes en relation respective avec les tours étant en régime de marche discontinu suivant un roulement défini, afin de permettre la révision du matériel. Il s'ensuivait que, périodiquement, la tour A ne recevait pas de gaz à épurer; à ce moment, nous y laissions néanmoins couler un peu d'eau pour entraîner le catalyseur. Le garnissage de la tour, qui était imprégné de gaz, d'acide sulfhydrique en particulier, en cédait quelque peu à l'eau qui ruisselait; cette faible quantité était suffisante pour provoquer la formation du sulfure de nickel, mais tout à fait insuffisante pour le disperser à l'état colloïdal, seule forme très active de ce catalyseur. De la sorte, entre les points P et S, le sulfure de nickel précipitait, mais ne se dispersait plus au delà du point S, bien qu'à partir de cet instant il se trouvât en contact avec un grand excès d'acide sulfhydrique; en effet, la peptisation du sulfure précipité, et laissé quelques secondes dans cet état, ne se fait plus que difficilement; par suite, l'action catalytique disparaissait.

A la suite de cette constatation, nous avons ajouté le catalyseur à la totalité des

(1) Voir le *Bulletin* de mai 1932, p. 330. (Recherches subventionnées par la Société d'Encouragement.)

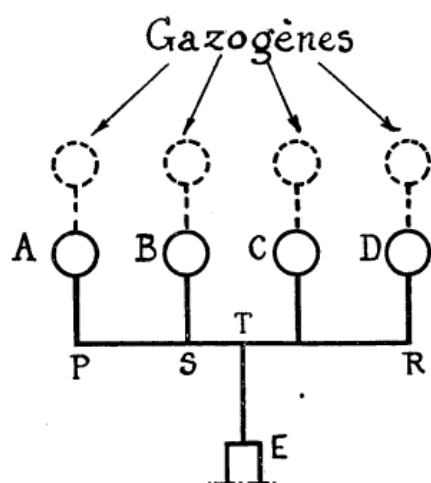
(2) Ce catalyseur a déjà été étudié pour l'oxydation du sulfure de sodium en solution (M. KAPP, thèse d'université, Lyon, avril 1932).



eaux à traiter; nous avons choisi le point T, car le remous en cet endroit étant très violent favorise la dispersion immédiate.

Nous avons d'ailleurs remarqué qu'une fois ce changement opéré, les eaux avaient une coloration plus foncée, ce qui a montré qu'auparavant, une partie seulement du sulfure de nickel passait à l'état colloïdal. L'explication est la même, car entre les points P et T (le sulfate étant ajouté en P), le sulfure de nickel précipité ne se trouvait en présence que d'une partie de l'acide sulfhydrique total, insuffisante pour le peptiser totalement.

OXYDATION DE L'ACIDE SULFHYDRIQUE DANS LES EAUX INDUSTRIELLES AVEC REMISE EN CYCLE DE L'EAU RÉGÉNÉRÉE. — Il était intéressant, du point de vue économique, de concevoir un procédé d'épuration suffisamment poussé pour permettre la remise en cycle des eaux régénérées. Pour bien définir le problème, suivons les différentes



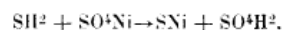
phases par lesquelles passe l'eau de lavage :

Première phase : l'eau pure⁽³⁾ arrive à la tour de lavage;

Deuxième phase : à la sortie de la tour, on a :

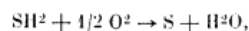
eau + acide sulfhydrique;

Troisième phase : après addition du sulfate de nickel, par suite de la réaction :



on a : eau + acide sulfhydrique + sulfure de nickel + acide sulfurique;

Quatrième phase : après l'oxydation de l'hydrogène sulfuré suivant :

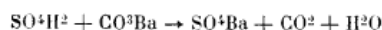


on a : eau + soufre + sulfure de nickel + acide sulfurique.

Fig. 1. — Installation de lavage de gaz pauvre.

Pour retrouver la première phase, il faut supprimer les trois impuretés citées : S, NiS, SO_4H^2 .

Un simple passage sur lit filtrant enlèvera les matières en suspension, donc le soufre et le sulfure de nickel, qui a précipité en flocons son « support » ayant disparu. Quant à l'acide sulfurique, il sera neutralisé par passage de l'eau à travers un lit de carbonate de baryum. Les produits de la réaction :



sont, le premier, insoluble (sulfate de baryum), le second, volatil et non gênant (gaz carbonique).

Il est à remarquer d'ailleurs que la quantité d'acide sulfurique (donc également celle de gaz carbonique) est très faible par cycle, puisqu'elle correspond à la proportion de catalyseur mis en jeu (quelques milligrammes par litre).

La réalisation comportera les stades suivants :

(3) La teneur en sels dissous de l'eau ordinaire peut être considérée ici comme négligeable.

1° *Addition de sulfate de nickel.* — Pour rendre l'installation automatique, on part d'une solution saturée de sulfate, obtenue par passage continu d'un lent courant

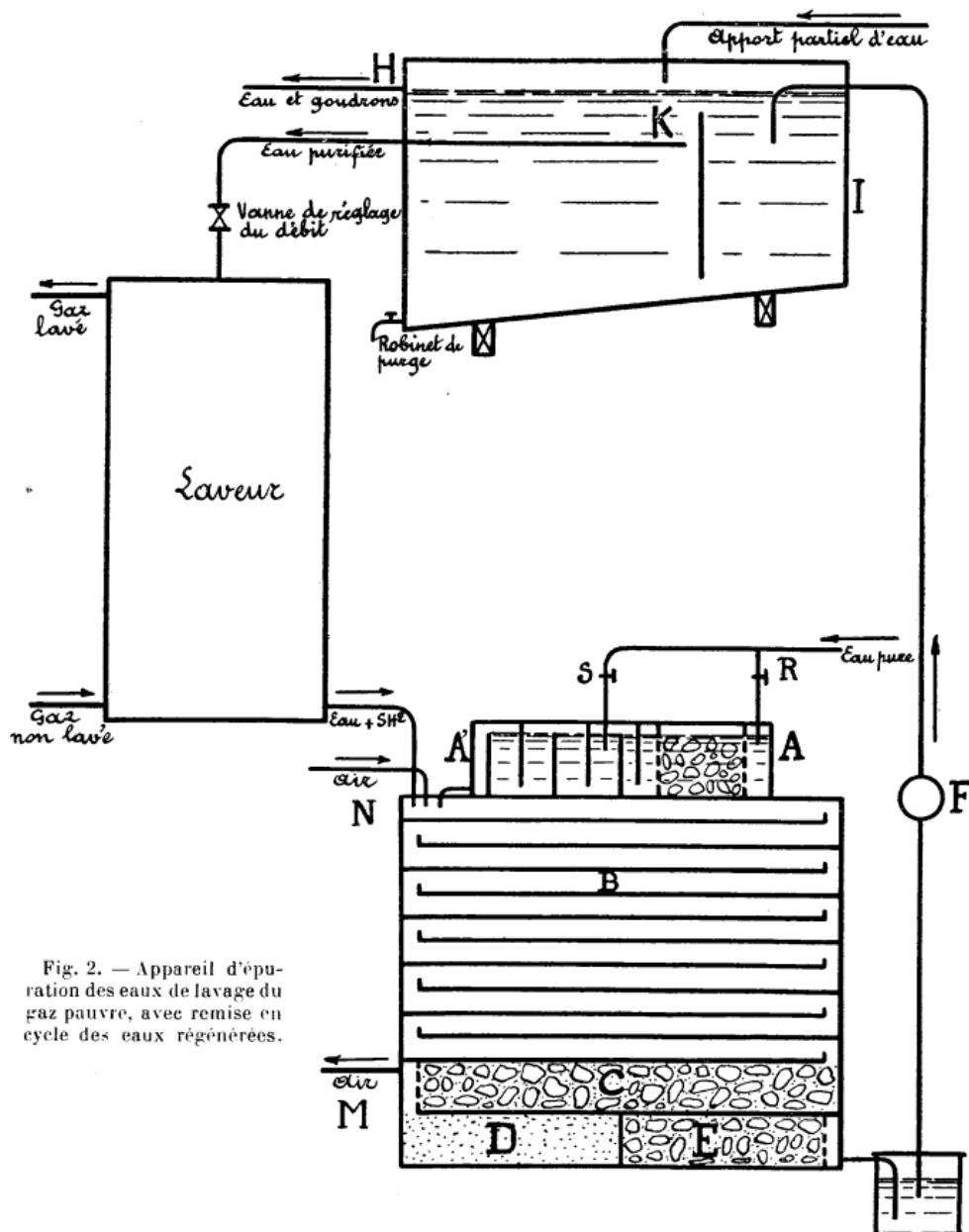


Fig. 2. — Appareil d'épuration des eaux de lavage du gaz pauvre, avec remise en cycle des eaux régénérées.

d'eau sur des cristaux de ce sel (partie A de l'appareil) (fig. 2). De cette façon, la concentration est connue et constante; on obtiendra la quantité voulue du catalyseur en réglant le débit du robinet R.

La solution saturée est diluée avec de l'eau pure avant son admission dans l'épuration dans la partie A' qui est cloisonnée en chicanes. Cette opération a pour but de rendre plus facile le mélange des eaux et du catalyseur.

Dans le cas de petites installations, le débit du robinet R serait trop faible pour être réglé sans erreur, aussi remplace-t-on ce dispositif AA' par un réservoir, dans lequel on a dilué préalablement la solution saturée de sulfate de nickel, celle-ci étant obtenue à part; on mesure alors le débit de la nouvelle solution.

2° *Oxydation catalytique.* — L'air étant l'agent oxydant, il faut un contact intime entre celui-ci et l'eau polluée, ainsi qu'un renouvellement rapide des surfaces liquides exposées à son action. Mais il ne faut pas que le courant d'eau soit trop énergique, comme, par exemple, un barbotage dans l'eau, car l'acide sulfhydrique serait entraîné avant sa destruction.

L'appareil B, qui se conforme à ces conditions, est constitué par une série de plateaux superposés, que l'eau parcourt par gravitation en tombant en cascade d'un plateau au suivant; sur chaque plateau, la couche liquide est très mince, d'une épaisseur de l'ordre du centimètre. Le courant d'air, qui entre en N et sort en M, aspiré par le gazogène lui-même, circule entre les plateaux et lèche les surfaces liquides; son sens de circulation est le même que celui de l'eau; de cette façon, la faible quantité d'acide sulfhydrique dégagé par l'eau des plateaux supérieurs, se redissout plus bas, là où l'oxydation de l'hydrogène sulfuré dissous est presque terminée.

Les dimensions de l'appareil permettent aux eaux d'être en contact avec l'air pendant quelques minutes.

3° *Séparation des matières en suspension et neutralisation de l'acide sulfurique.* — On obtient facilement l'épuration physique, par filtration des eaux à travers un lit de coke et de sable C, le dispositif étant conçu pour que la durée de l'opération soit suffisante.

Le carbonate de baryum, agent neutralisant de l'acide sulfurique, est placé immédiatement après le lit de coke, en D; un second lit de coke E lui fait suite; il est destiné à retenir les particules solides de carbonate ou de sulfate de baryum qui pourraient être entraînées.

A la suite de ce dispositif, l'eau tombe dans un bassin puis est remontée par une pompe F dans un réservoir I où se déposent les particules solides entraînées. Les goudrons, qui peuvent provenir de la tour de lavage, remontent à la surface et sont entraînés par un lent courant d'eau s'évacuant par le trop-plein H.

L'eau ainsi épurée est reprise par le conduit K, qui l'envoie à la tour de lavage. Le cycle recommence ⁽⁴⁾.

Consommation et prix de revient. — Prenons comme exemple une installation nécessitant 120 m³ d'eau de lavage par jour.

Nous avons dit ⁽⁵⁾ que l'épuration par l'eau de Javel coûterait 120 fr par jour. En comptant un franc le mètre cube d'eau utilisée, la dépense totale est de $120 + 120 = 240$ fr.

Par l'emploi du sulfate de nickel, on économise environ 95 p. 100 de l'eau, le

(4) Ce dispositif a fait l'objet d'un brevet déposé par les Établissements E. Arnault.

(5) *Bulletin de la Société d'Encouragement* de mai 1932.

reste étant absorbé par la préparation de la solution du catalyseur, l'évacuation des goudrons, et l'évaporation dans la tour de lavage.

La dépense d'eau est donc de 6 fr. La dépense de catalyseur à raison de 5 mg de sulfure de nickel par litre, ce qui en engage 2 kg au maximum, est de 20 fr (prix de détail).

La dépense de carbonate de baryum est donnée théoriquement par

$$\frac{2 \times \text{carbonate de baryum}}{\text{sulfate de nickel}} = 1,4 \text{ kg.}$$

En supposant que 40 à 50 p. 100 seulement du carbonate réagissent avant son remplacement, on en utilisera donc 3 kg, soit une dépense de 6 fr environ.

L'addition de ces trois dépenses donne un total de 32 fr.

On peut estimer à 5 fr la dépense d'électricité consommée dans le moteur de la pompe F et on peut considérer le prix du coke à remplacer tous les 15 jours comme négligeable par rapport à l'ensemble des frais.

Au total, ce procédé engage une dépense de 37 fr, au lieu de 240 fr avec l'eau de Javel. Les frais d'installation et le coût de l'appareil sont rapidement couverts par l'économie réalisée sur la consommation d'eau.

ANNEXE

LE DOSAGE DE L'ACIDE SULFHYDRIQUE DANS LES EAUX INDUSTRIELLES

Au cours des essais ci dessus décrits, j'ai éprouvé des difficultés à doser l'hydrogène sulfuré d'une façon précise. La méthode que j'ai indiquée (dosage du cadmium insolubilisé par l'acide sulfhydrique, au moyen de sulfure de sodium en présence de nitroprussiate de soude) est longue et exige une eau assez pure, ce qui était le cas ; de plus, la coloration violette, produite par la réaction du nitroprussiate avec le sulfure de sodium et qui marque la fin du titrage, a l'inconvénient d'être masquée en partie par la couleur jaune orangé du sulfure de cadmium.

J'ai cherché une méthode plus simple et qui ne puisse être faussée par l'oxydation de l'hydrogène sulfuré ; je rappelle qu'un litre d'eau aérée, en effet, peut oxyder jusqu'à 18 mg d'acide sulfhydrique dissous dans cette eau. Comme la teneur en SH^2 des eaux industrielles est généralement comprise entre 150 et quelques milligrammes par litre, l'erreur qui en résulte peut varier de 12 à 100 p. 100, suivant ces limites. Cette oxydation a lieu en un temps relativement court : au bout d'une heure, elle est en partie réalisée ; si les eaux contiennent des traces de fer, il y a encore augmentation de la vitesse d'oxydation, par effet catalytique. Comme dans le cas général on ne procède pas immédiatement à l'analyse, notamment lorsque l'industrie intéressée ne possède pas de laboratoire, la solution doit subir une attente

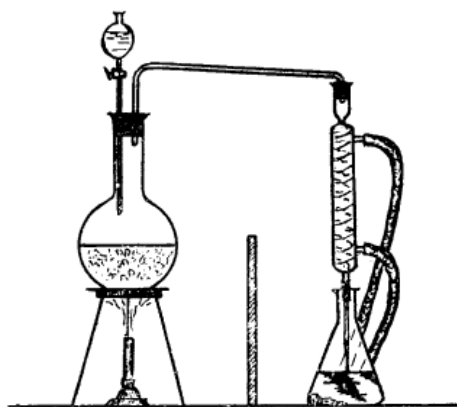


Fig. 3.
Appareil pour le dosage de l'acide sulfhydrique.

plus ou moins longue avant l'analyse et l'oxydation se produit, même en bouteille remplie et fermée.

On évite cette cause d'erreur par la méthode suivante.

On prélève exactement un volume convenable de l'eau sulfhydrique, par exemple 500 cm³, et on ajoute *immédiatement* un excès d'une solution de sulfate de cadmium à 20 p. 100, soit environ 25 cm³ par exemple ⁽¹⁾ : il se forme aussitôt un précipité de sulfure de cadmium. A partir de cet instant, le soufre combiné échappe à l'oxydation, le sulfure de cadmium humide n'étant pas sensiblement oxydable; on peut donc transporter ou laisser séjourner l'échantillon en toute sécurité.

A la réception au laboratoire, on transvase la liqueur dans un ballon (fig. 3) dont le bouchon porte un entonnoir à brome et un tube relié à un réfrigérant descendant dont l'extrémité inférieure est munie d'un tube effilé plongeant dans une solution d'iode titrée. Le réfrigérant doit être avec condenseur à serpentin de petit diamètre, sinon le gaz sulfhydrique séjourne dans la partie froide du condenseur et ne se dissout que très lentement dans l'eau qui distille.

On porte le liquide à l'ébullition (après avoir ajouté quelques grains de pierre ponce) et, par l'entonnoir à brome, on fait écouler lentement 100 cm³ d'un mélange, préalablement refroidi, de volumes égaux d'eau et d'acide sulfurique à 66° B.; dans ces conditions, il ne se produit ni surchauffe, ni refroidissement sensibles du liquide en ébullition. On distille 10 minutes encore après la disparition de la couleur jaune du sulfure de cadmium et l'on titre l'iode à l'hyposulfite.

Si la teneur des eaux en acide sulfhydrique est faible, ce qui nécessiterait d'en traiter un grand volume, on filtre le précipité de sulfure, on place le filtre dans un ballon, avec 500 cm³ d'eau, et on poursuit l'opération comme ci-dessus.

(1) Si les eaux contiennent en suspension des matières susceptibles de fausser le dosage, on filtre sur place l'échantillon, en recevant le filtrat dans une éprouvette contenant déjà les 25 cm³ de solution de sulfate de cadmium; pour le calcul, on déduit ce volume de l'ensemble du filtrat.

LA PERVIBRATION, PROCÉDÉ DE SERRAGE AUTOMATIQUE DU BÉTON,

par M. Michel FINOT, *docteur en droit, ancien élève de l'École polytechnique.*

L'emploi du béton armé et non armé tend à se généraliser chaque jour davantage, entraînant une étude plus approfondie des conditions qui garantissent une bonne exécution des ouvrages. La qualité du matériau dépend de nombreux facteurs : valeur intrinsèque du liant, nature et composition de l'agrégat, et surtout conditions de mise en œuvre.

Nous n'insisterons pas sur la valeur intrinsèque du liant, car, à l'heure actuelle, on est arrivé à fabriquer des ciments d'une régularité pratiquement parfaite.

La composition des bétons a entraîné de nombreuses constatations faites par les techniciens; elles convergent toutes vers cette même conclusion que le béton est d'autant plus résistant à l'écrasement qu'il a été gâché plus sec.

Si nous appelons : C, la quantité de ciment; E, la quantité d'eau; V, le vide laissé entre les éléments solides, cette résistance est une fonction de $\frac{C}{E+V}$ ou, ce qui revient au même, de la compacité.

Les autres qualités du béton, résistance à l'extension, au cisaillement, sont données par des fonctions presque semblables.

Théoriquement, les conditions à remplir pour avoir un bon béton seraient de calculer, pour une granulométrie donnée, la quantité de liant (eau et ciment) juste suffisante pour remplir les vides laissés entre les éléments de l'agrégat, et que, dans ce liant l'eau (non seulement l'eau de gâchage, mais également celle adhérente aux éléments solides) soit limitée à la quantité qui entre en combinaison avec le ciment lors de la prise, en tenant compte toutefois des pertes d'eau concomitantes à la prise, et de celle qui est nécessaire pour humecter les éléments de l'agrégat.

Le serrage d'un béton ainsi composé ne peut être obtenu dans la pratique tant qu'on ne dispose que du pilonnage à la main ou au fouloir pneumatique, car les chocs produits sur la surface d'un lit de béton sont impuissants à entraîner la disparition de la totalité des vides, par suite notamment du coincement des éléments de l'agrégat. De plus, les frais de main-d'œuvre pour le pilonnage et la surveillance constante, indispensable pour tout travail dont le résultat est proportionnel à l'effort humain, augmentent considérablement le prix de revient. Enfin, les qualités du béton ainsi obtenu sont d'une irrégularité décevante.

C'est ainsi que des blocs de béton gâché avec peu d'eau, ayant la même composition et soigneusement pilonnés à la main ont été soumis à des essais de résistance à l'écrasement au Laboratoire de la Ville de Paris, sous la surveillance de son directeur. Les résultats obtenus se sont échelonnés entre 123 et 350 kg/cm². Les différences doivent être attribuées aux inégalités de serrage provenant soit d'un pilonnage plus ou moins poussé, malgré le soin et la surveillance apportés, soit de la disposition variable des agrégats qui se coincent en laissant des vides plus ou moins importants.

Comme pis aller, on utilise actuellement des bétons plastiques contenant une

proportion d'eau assez forte pour permettre de les couler (11 p. 100 environ du poids des éléments solides : ciment, sable, gravillon, cailloux).

La fluidité de ces bétons est suffisante pour qu'on puisse les mettre en place sans serrage et obtenir un remplissage complet des coffrages. On bénéficie ainsi de la facilité d'une mise en œuvre mécanique et de la possibilité d'un grand débit journalier, ce qui explique la grande faveur dont jouit cette méthode, malgré les inconvénients qu'elle comporte.

Si la quantité de ciment était augmentée proportionnellement au volume d'eau, le béton garderait de bonnes qualités, mais son prix en serait trop élevé, et l'on doit renoncer à cette solution onéreuse. Remarquons, d'ailleurs, que dans un béton, l'élément le moins résistant étant le ciment, il y a avantage à en employer la quantité juste suffisante pour atteindre une compacité donnée, en cherchant une composition granulométrique convenable de l'agrégat. Dans la pratique, on garde le même dosage de ciment pour le béton coulé, et l'eau en excès, qui ne rentre pas en combinaison, s'évapore en laissant des vides de petites dimensions qui rendent le béton poreux et diminuent sa résistance, tant mécanique que physique.

De plus, ce béton coulé manque d'homogénéité. Ce défaut est difficile à constater, car les essais sont pratiqués sur des cubes formant éprouvettes qui sont constitués avec des prélèvements effectués à la sortie de la bétonnière. Cette méthode, qui est générale sur les chantiers, a le grave inconvénient de ne renseigner que sur la qualité du béton au moment où il vient d'être malaxé, mais non pas sur celle du matériau en œuvre. Cet inconvénient est encore plus marqué avec le béton coulé : que le transport ait lieu soit par gravité dans des goulottes, soit par bennes suspendues à un câble, soit par wagonnets roulés, il entraîne une ségrégation d'autant plus importante que le béton est plus mouillé. Si une distance un peu longue sépare la bétonnière du lieu d'emploi, comme cela se produit généralement sur tout chantier important, le béton lorsqu'il est versé dans le coffrage se divise : les gros éléments tombent d'un côté, le mortier de l'autre, soit en dessus, soit en dessous, suivant le cas. Aussi ne faut-il pas s'étonner de trouver en certains points des nids de cailloux insuffisamment enrobés, et en d'autres du mortier dépourvu d'éléments durs.

Ces difficultés expliquent les recherches poursuivies en vue de trouver un procédé de serrage mécanique permettant de revenir à l'emploi des bétons peu mouillés. A l'origine, nous trouvons un procédé empirique : les manœuvres aident le béton à se mettre en place en frappant sur les coffrages avec le manche de leur pelle. La méthode se généralise, et des ouvriers sont munis de marteaux pneumatiques dont l'action sur les coffrages est plus efficace. Il apparaît toutefois qu'agissant par choc, une partie de l'énergie est absorbée par la déformation de la paroi du coffrage, ce qui entraîne sa déformation permanente. En outre, l'emploi de ces marteaux exige l'immobilisation d'un homme pour chaque appareil.

VIBRATION EXTERNE

Un perfectionnement fut apporté par l'augmentation de la fréquence des chocs et par la fixation de l'appareil au coffrage. Les parois du coffrage sont ainsi entretenues en vibration permanente ainsi que la couche de béton voisine. Ce procédé est

habituellement désigné sous le nom de « vibration externe » du béton. Si la puissance vibratoire est suffisante, les éléments du béton s'animent d'un mouvement alternatif, comparable à celui des molécules dans un gaz, qui détruit les forces de cohésion, les frottements des éléments solides les uns sur les autres, et laisse ainsi la pesanteur agir avec toute son intensité pour tasser le béton, tout en permettant à chaque élément solide, par ses petites oscillations, de trouver une place où se loger en comblant les moindres vides. Pendant la vibration, le béton acquiert ainsi des propriétés plastiques qui le rendent comparable à un liquide.

Pour réaliser pratiquement cette vibration du coffrage, sans l'endommager, l'élément moteur des marteaux pneumatiques fut isolé et attaché au coffrage.

En se perfectionnant, ces instruments devinrent les vibreurs à air comprimé que nous connaissons aujourd'hui : cylindre en acier terminé par une ou deux pattes de fixation dans lequel, sous l'impulsion de l'air comprimé à 4 ou 5 kg/cm², se meut un piston qui, formant marteau, vient frapper 2.000 fois environ par minute les extrémités du cylindre. Ainsi, en France, la Compagnie parisienne d'Outillage à Air comprimé a mis au point des vibreurs en acier traité en vue d'obtenir une grande résistance.

Pour la mise en œuvre de la vibration externe, le processus est en général le suivant :

Les vibreurs sont boulonnés sur les serre-joint des coffrages, et sont répartis de manière que leurs zones d'efficacité se croisent; ils sont mis en marche, arrêtés et déplacés au cours de la coulée, de manière à ne fonctionner que pendant le temps où le niveau du béton reste dans leur zone d'action.

La vitesse d'alimentation doit être réglée pour que la vibration ait le temps de produire son effet.

Une application remarquable de ce procédé a été faite pour le serrage du béton des hangars d'Orly.

Des inconvénients sont malheureusement inhérents à cette méthode.

Les vibreurs doivent être transportés d'un serre-joint à un autre et soigneusement boulonnés pour que la vibration se transmette efficacement. Il y a donc intervention de l'élément humain qui exige une surveillance continuelle et entraîne une perte de temps, d'où augmentation du prix de revient.

Il faut, en outre, comme nous le signalions plus haut, que la vibration soit très intense pour que le phénomène de liquation se produise. Aussi la vibration externe doit-elle mettre en œuvre une grande puissance nécessitant un renforcement du coffrage qui subit des efforts considérables comme agent de transmission de la vibration. Mais il y a plus : si, au cours de la vibration, le béton présente une hauteur assez grande par suite d'un remplissage rapide du coffrage, l'air occlus dans le béton ne peut se dégager et forme des bulles. La compacité est bien augmentée, mais dans des proportions insuffisantes.

Enfin, la vibration a un champ limité, se transmettant mal dans le milieu hétérogène qu'est le béton; son action s'atténue rapidement en s'éloignant du coffrage, ce qui limite l'emploi de ce procédé aux ouvrages dont l'une au moins des dimensions est assez réduite.

LA PERVIBRATION

Ces divers procédés avaient été suivis avec un intérêt très marqué par M. Deniau, actuellement Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, en service détaché à la ville de Paris. Cet ingénieur préconisa, dès 1926, l'emploi de la vibration externe pour la fabrication de bordures de trottoirs en béton. Au cours de cette fabrication, il remarqua que l'on pouvait décoffrer sans inconvénient aussitôt la vibration terminée, ce qui permet de réduire considérablement le nombre des moules. Pour pallier les inconvénients des procédés déjà connus et les améliorer il plaça l'élément vibrant au sein de la matière à serrer, procédé maintenant connu sous le nom de « pervibration » ⁽¹⁾.

On évite ainsi de détériorer le coffrage qui n'est plus agent de transmission. Le

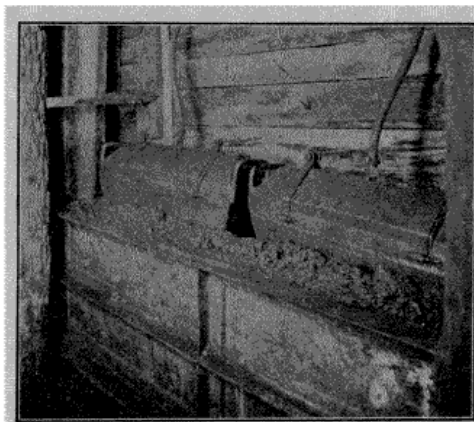


Fig. 1. — Aspect du béton dans son coffrage avant la pervibration.

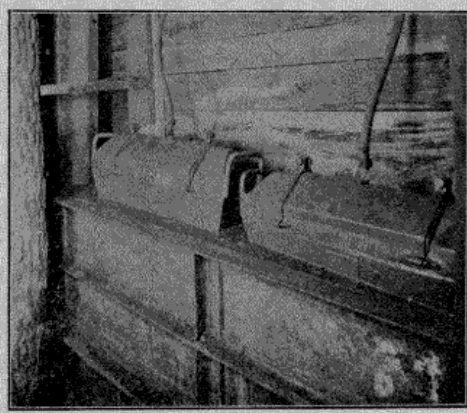


Fig. 2. — Aspect du même béton dans son coffrage après la pervibration.

béton est serré au moment de son apport, c'est-à-dire par petites quantités à la fois. L'air peut s'échapper facilement et, avec une faible puissance mise en jeu mais qui agit à chaque instant sur une petite masse nouvelle de béton, celui-ci prend une consistance liquide, se met en place et se serre automatiquement.

Ce qui constitue la partie la plus originale de l'invention, c'est que l'effet de liquation produit par la pervibration, même dans des bétons gâchés sec, permet de faire flotter les appareils en leur donnant un poids inférieur à celui du volume de béton déplacé, et de les rendre ainsi automatiques (fig. 1 et 2). C'est une constatation assez surprenante qu'un mélange d'éléments solides, comme du béton, se comporte, sous l'effet de la vibration, comme un liquide de densité élevée, et que l'appareil s'élève au fur et à mesure des apports de béton, d'une façon analogue, bien qu'un peu plus lente, à celle d'un bouchon placé dans un réservoir que l'on remplit d'eau progressivement. L'action de vibration s'étend à toute la masse, sans qu'aucune surveillance soit nécessaire. On obtient ainsi une grande régularité du matériau si les apports ont été faits eux-mêmes régulièrement, à une

(1) Ce procédé est exploité par la société « Les Procédés techniques de Construction », 36, avenue Matignon, Paris, qui possède les brevets couvrant le procédé dans 23 pays.

vitesse convenable, déterminée une fois pour toutes pour les pièces de section semblable et un béton d'une composition donnée. Le résultat est donc indépendant de la qualité de la main-d'œuvre puisque les appareils s'élèvent automatiquement.

En prenant l'exemple de la fabrication d'un poteau de 40 cm de diamètre ou de côté, le mode d'emploi est le suivant. Le coffrage est monté sur ses quatre faces et sur toute la hauteur. L'armature est placée à la périphérie, condition toujours réalisable, et laisse un espace libre de 25 à 30 cm; un *appareil cylindro-conique*, le *pervibrateur flottant* de 22 cm de diamètre est utilisé. Même si le passage du pervibrateur se fait à frottement contre les fers verticaux et les étriers, la remontée n'est pas entravée car, sous l'effet de la vibration, le frottement se trouve annulé.

Quelques pelletées de béton sont jetées au fond du coffrage, le pervibrateur est descendu et mis en marche.

Ensuite, il suffit de jeter du haut du coffrage le béton qui, en tombant sur le pervibrateur, aussi bien que dans les autres parties de la section du poteau, devient plastique, quoique gâché avec peu d'eau, et se met en place en se serrant. Au fur et à mesure de l'arrivée du béton, le pervibrateur remonte en flottant, la partie immergée transmettant la vibration au matériau.

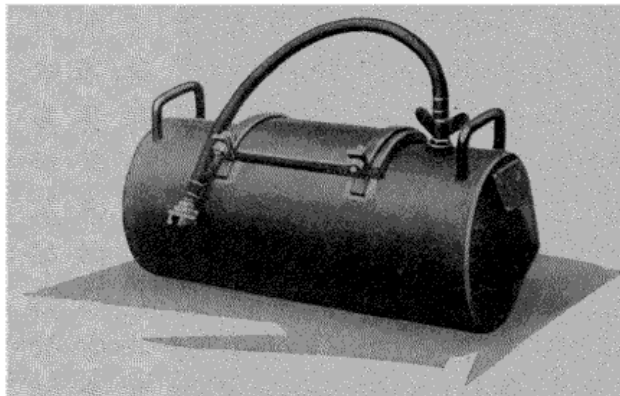


Fig. 3. — Pervibrateur à murs, type cylindrique horizontal.

Une remarque s'impose. Une poussée assez forte s'exerce sur le coffrage au niveau de la pervibration, mais, par suite du serrage intense du béton, celui-ci se tient de lui-même aussitôt que la vibration ne se fait plus sentir. Le béton n'exerce plus alors qu'une poussée très réduite sur le coffrage. A titre d'expérience, des piliers de 30×30 cm et de 1 m de hauteur ont pu être décoffrés immédiatement après la fin de l'apport du béton. Des hauteurs importantes de béton peuvent donc être élevées journellement sans danger et le décoffrage peut être effectué plus rapidement.

Même gâché sec, le béton, sous l'effet de la vibration, se comporte comme un liquide. Il remplit donc le coffrage jusque dans les moindres cavités et, se moulant exactement sur les parois internes, il en reproduit tous les détails en contretype. On peut ainsi obtenir des surfaces très lisses supprimant toute nécessité d'un enduit, en employant un coffrage poli intérieurement.

La zone d'efficacité des pervibrateurs est fonction de leurs dimensions. On peut estimer que, pour les appareils cylindro-coniques, elle s'étend au double du diamètre de l'appareil.

L'*appareil à murs type Mu^2* de $0,65 \times 0,20$ m. étend son action sur une zone de 0,83 à 0,93 m sur 0,40 à 0,50 m.

L'*appareil à murs du type cylindrique horizontal* (fig. 3), de 0,28 m de diamètre

et de 0,70 m de longueur, étend son action sur une zone de 0,80 à 0,95 m sur 0,60 à 0,70 m.

Les rendements horaires sont respectivement de 0,5 m³, 1, 2, et 3 m³ pour les

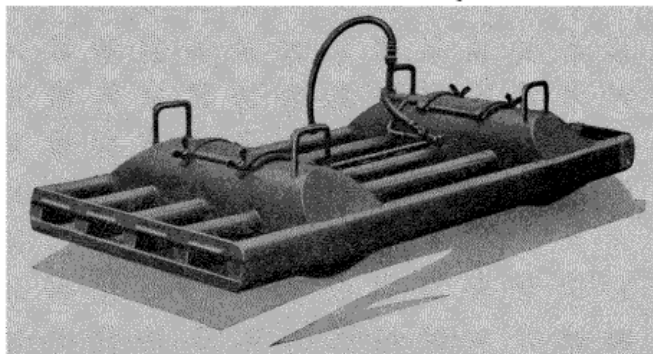


Fig. 4. — Pervibrateur du type grille pour le serrage du béton d'ouvrages de grande surface.

pervibrateurs cylindro-coniques de 14, 22, 30 et 40 cm de diamètre, et 2 m³ pour le pervibrateur à murs. Ils varient avec la vitesse d'alimentation qui conditionne la durée pendant laquelle le béton nouvellement apporté est soumis à la pervibration. Les chiffres que nous venons d'indiquer s'entendent pour une remontée des appareils de 6 à 10 cm par minute. Si les condi-

tions de chantier ne permettent pas une élévation aussi rapide, les appareils sont déplacés horizontalement. On peut aussi pervibrer les plus grosses masses de béton (blocs à la mer, massifs, digues, barrages, etc.) par exemple au moyen du *pervibrateur du type grille* (fig. 4).

Il est des cas où l'appareil flottant automatique ne peut être employé, soit par suite du rapprochement des fers, soit parce que la hauteur de l'ouvrage est insuffisante. On se sert alors du *pervibrateur à main* (fig. 5) qui comprend un manche à l'extrémité duquel est fixée une enveloppe vibrante de forme tronconique à section ovale, la longueur des axes étant de 10 × 16 cm dans la section d'encombrement maximum.



Fig. 5.
Pervibrateur à main.

L'appareil à dalles (fig. 6) est prévu pour les hourdis, les planchers, les radiers, et tout travail effectué par couches jusqu'à 10 à 15 cm d'épaisseur. Il a un rendement d'au moins 15 m² par heure. Son efficacité surprend : le béton, grossièrement épandu, est aplani sous son influence et le serrage est si intense que l'on peut marcher sur le béton aussitôt après son passage sans même que les talons marquent leur empreinte.

Signalons pour terminer un appareil appelé *trémie vibrante*, dont le fonctionnement est basé également sur le principe de la vibration interne du béton, mais avant la mise en place. La liquation qui se produit dans la trémie permet au mélange de s'écouler en formant un boudin de section égale à celle de l'ouverture inférieure de la trémie. Dès que la matière du boudin est suffisamment éloignée de la source de vibration, l'effet

de liquation cesse et le béton, extrêmement compact, possède déjà une résistance importante à l'écrasement.

Son application est déjà faite dans la fabrication de dalles et agglomérés en béton. Mais cette trémie permettrait aussi bien la fabrication d'agglomérés d'autres mélanges.

CARACTÉRISTIQUES DU BÉTON PERVIBRÉ. — Ce procédé permet d'obtenir un béton suffisamment compact pour être absolument étanche. Il va de soi que sa résistance s'en trouve aussi fortement accrue. D'autre part, sa régularité rend ces qualités égales dans chaque partie de la masse du béton qui présente ainsi une constance remarquable.

Précisons ces qualités en donnant en exemple des essais effectués au laboratoire sur des blocs de béton de chantier.

Toutes les qualités du béton étant fonction de la compacité, il est naturel de commencer par l'examen de celle-ci.

Compacité. — De diverses mesures effectuées, il résulte que la pervibration permet d'obtenir des compacités voisines de 85 p. 100. Rappelons qu'avec les procédés ordinaires, il faut déjà des conditions d'exécution particulièrement soignées pour atteindre une compacité de 75 p. 100.

Deux essais effectués au Laboratoire des Ponts et Chaussées, que nous relations ci-dessous, permettront de contrôler ces chiffres.

Les mesures furent faites sur des éléments de deux piliers de section carrée de 70×70 cm et d'une hauteur de 1,25 m.

Le pervibrateur cylindro-conique employé avait 40 cm de diamètre extérieur. L'alimentation était réglée en vue d'obtenir une remontée de l'appareil de 1 m en 12 mn. Le rendement horaire était donc : $0,7 \times 0,7 \times \frac{60}{12}$, soit seulement 2,5 m³.

Le premier pilier était constitué par un béton ayant la composition suivante :

393 dm³ de cailloux 30/60 mm, d'un poids spécifique de 2,9 kg/dm³ pesant 476,5 kg, d'où un volume spécifique de 164,31 dm³;

82 dm³ de gravillon 10/30 mm, d'un poids spécifique de 2,672 kg/dm³, pesant 102 kg, et ayant ainsi un volume spécifique de 38,15 dm³;

134 dm³ de gros sable 0,5/10 mm d'un poids spécifique de 2,679 kg/dm³ pesant à l'état sec 167,5 kg, d'un volume spécifique de 62,6 dm³;

179,5 dm³ de sable fin 0/0,5 mm, d'un poids spécifique de 2,842 kg/dm³, pesant 223,8 kg, et ayant un volume spécifique de 78,7 dm³;

63 kg de ciment Portland, marque Persan-Beaumont, d'un poids spécifique de 3,200 kg/dm³, d'où un volume spécifique de 19,68 dm³.

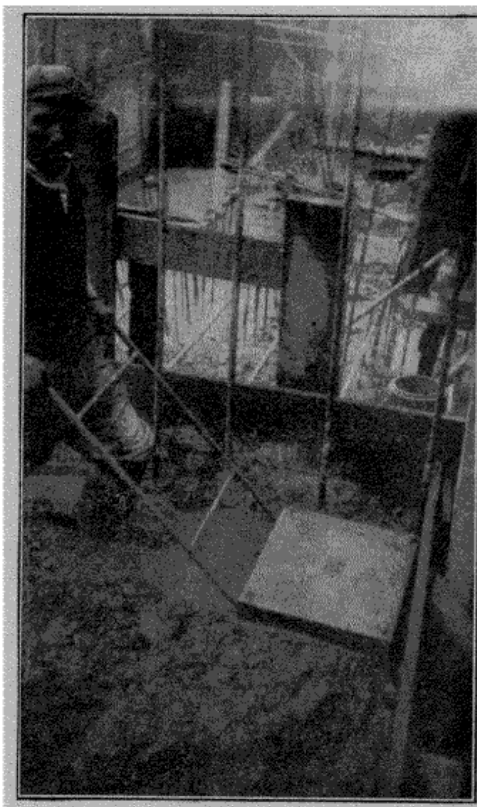


Fig. 6. — Pervibrateur à dalles en fonctionnement pour le serrage du béton de la partie supérieure du radier du puits du barrage de La Jourdanie près de Saint-Affrique (Tarn).

Les poids de ces éléments solides étaient pris après leur dessiccation.

30 litres d'eau furent ajoutés pour le gâchage.

Le volume de béton en place fut trouvé de 431 dm³, et le volume occupé par les éléments solides dans ce béton était de 363,44 dm³ (somme des volumes spécifiques des éléments) : 164,31 + 38,15 + 62,6 + 78,7 + 19,68.

La compacité, rapport de ces volumes, est donc égale à :

$$\frac{363,44}{431} = 0,843.$$

Pour le deuxième pilier, les chiffres étaient les suivants :

Les éléments de l'agrégat étaient les mêmes que pour le premier pilier et avaient donc les mêmes poids spécifiques.

393 dm³ de 30/60 mm d'un poids de 476,5 kg, d'où un volume spécifique de 164,31 dm³;

82 dm³ de 10/30 mm d'un poids de 102 kg, d'un volume spécifique de 38,15 dm³;

108 dm³ de gros sable d'un poids de 134 kg, d'un volume spécifique de 50,08 dm³;

144,5 dm³ de sable fin d'un poids de 180,5 kg et d'un volume spécifique de 635,4 dm³;

63 kg de ciment Portland d'un poids spécifique de 3,2 kg/dm³, et d'un volume spécifique de 19,68 dm³.

Les poids des éléments solides étaient pris après dessiccation.

30 litres d'eau furent de même ajoutés pour le gâchage.

Le volume du béton en place était de 404 dm³ et le volume occupé par les éléments solides de ce béton de 335,76 dm³ (somme des volumes spécifiques des éléments).

La compacité, rapport de ces volumes, est donc égale à :

$$\frac{335,76}{404} = 0,831.$$

Cette compacité élevée a pour conséquence immédiate un accroissement de la résistance.

Résistance. — Deux essais à la compression ont été effectués sur des éprouvettes découpées à la meule dans des blocs de béton pervibré prélevés sur chantier dans un ouvrage, et non plus sur des cubes d'essai confectionnés avec du béton pris à la bétonnière et pilonnés d'une façon spéciale. Ces essais faisant connaître la résistance du béton en œuvre ont donc un intérêt tout particulier.

Les caractéristiques du béton étaient les suivantes :

Pour le premier prisme :

1 000 dm³ de cailloux passant à l'anneau de 4;
400 dm³ de sable;
200 kg de ciment fondu.

Le tout donnant 1 m³ de béton en place.

L'écrasement eut lieu après 84 jours sous une pression de 531 hpz.

Pour le deuxième prisme :

700 dm³ de cailloux;
350 dm³ de gravillon;
350 dm³ de sable;
175 kg de ciment fondu.

Soit 1 m³ en place.

L'écrasement eut lieu à 70 jours, sous une pression de 423 hpz.

Ainsi, avec un dosage moyen en ciment, la résistance est au moins double de celle d'un béton ordinaire.

La pervibration permet aussi d'obtenir des bétons de résistance normale avec un dosage très faible en ciment.

Par exemple, un bloc de béton dosé à 126 kg de ciment au mètre cube et ayant la composition granulométrique suivante :

62 dm³ de 30/60 mm
13 — de 10/30 —
15 — de 0,5/10 —
20 — de 0/0,5 —

s'écrasa à 67 jours sous une pression de 211 hpz.

Dernièrement, des essais systématiques ont été entrepris sous le contrôle du Bureau Securitas, pour comparer les résistances de bétons, les uns assez plastiques pilonnés à la main, les autres en béton plus sec, pervibrés.

Il a été confectionné 20 blocs de béton de 30 × 30 cm de section et de 1,50 m de hauteur. Ces blocs ont été moulés verticalement dans des coffrages métalliques Blow-Knox.

Après un essai de rupture à la flexion sous moment constant, les éléments obtenus ont été essayés à la compression en exerçant la pression sur une section de 30 × 30 cm. 10 blocs formant une première série ont été essayés à 28 jours; 10 autres blocs formant une deuxième série essayés à 90 jours. Dans chacune des séries, 5 blocs avaient été pervibrés avec un appareil cylindro-conique de 22 cm de diamètre, et 5 blocs avaient été pilonnés à la main. Les essais sur la première et la deuxième séries ont eu lieu respectivement le 26 août et le 3 novembre 1932 pour les épreuves à la flexion, et le 27 août et le 4 novembre pour les épreuves à la compression.

Chaque gâchée de béton était constituée avec les matériaux suivants :

Gravillon : 187 kg } (Ces poids correspondent aux matériaux secs.)
Sable : 124 kg }
Ciment artificiel (Demarle-Lonquety, Usine de Boulogne) : 48,500 kg.

Le béton serré à la main était gâché assez plastique, et avait un affaissement de 3 à 5 cm au slump test; la quantité totale d'eau au mètre cube était d'environ 200 litres.

Le béton serré par pervibration, gâché moins plastique, avait un affaissement maxima de 1 cm au slump test; la quantité totale d'eau au mètre cube était d'environ 175 litres.

Pour la première série de blocs, les résistances à la traction à 28 jours furent de 13,1 kg/cm² pour le béton serré à la main et 14,2 kg/cm² pour le béton pervibré, soit une augmentation de 8,4 p. 100 en faveur du procédé mécanique. Les résis-

tances moyennes à la compression à 29 jours furent de 223,5 kg/cm² pour le béton serré à la main, et 307 kg/cm² pour le béton pervibré, soit pour ce dernier une augmentation de 37,5 p. 100.

Pour la deuxième série de blocs, les résistances moyennes à 90 jours furent respectivement pour les bétons serrés à la main et pervibrés de 13,2 et 18,2 kg/cm² pour le travail à la traction, et 230,5 et 336,5 kg/cm² pour le travail à la compression.

L'augmentation de la résistance obtenue par la pervibration est donc de 38,5 p. 100 à la traction et 46 p. 100 à la compression.

Il est, d'autre part, intéressant de remarquer que le pilonnage à la main a été effectué par un contremaître du Bureau Securitas travaillant en présence des ingénieurs. Le pilonnage a donc été effectué avec un soin que l'on ne peut espérer obtenir pratiquement sur un chantier. Il n'en est pas de même pour le serrage par pervibration qui est automatique. Les résistances que ce procédé a permis d'obtenir au cours des essais se retrouvent donc sur les chantiers, tandis que celle correspondant au béton serré à la main sont des maximums qu'il sera difficile d'atteindre pratiquement puisque les résultats varieront suivant la qualité de la main d'œuvre employée.

Notons, en outre, que pour les essais portant sur du béton pervibré, les résultats sont très comparables.

Régularité du béton pervibré. — Deux colonnes de béton de même composition ont été pervibrées, puis essayées à la flexion. Elles ont donné des charges de rupture identiques (Procès-verbal du Laboratoire des Ponts et Chaussées n° 7912 du 25 septembre 1928).

Deux éprouvettes de béton ont été découpées au ciseau en des points différents d'un bloc pervibré et essayées à la compression.

Le mélange se composait de :

560 dm³ de cailloux de 30/60 mm ;
 560 — de gravillon de 10/30 — ;
 280 — de sable de 0/10 — ;
 140 kg de ciment alumineux, donnant 1 m³ en œuvre.

La résistance à la compression fut de :

324 hpz pour la première éprouvette,
 306 — — deuxième — .

Cette constance se remarque également dans les essais de compression à 90 jours effectués sous le contrôle du Bureau Securitas et qui figurent dans le tableau donné ci-contre. D'après ce tableau, on voit que les résistances pour le béton pervibré ont varié entre 314,5 et 383,5 kg/cm², soit de moins de 22 p. 100 de la moyenne, tandis que celles pour le béton serré à la main ont varié entre 180 et 278 kg/cm², soit de plus de 40 p. 100 de la moyenne.

L'augmentation de résistance d'une part, la sécurité dans les résultats obtenus par la pervibration d'autre part, permettent de réaliser des économies en faisant travailler l'ouvrage à un taux plus élevé pour un même dosage en ciment. Dans un ouvrage déterminé, on peut donc, soit réduire la quantité de ciment, soit diminuer la section.

MARQUE	MODE DE FABRICATION	EAU (l/m ³).	RÉSISTANCE A LA COMPRESSION (kg/cm ²).	RÉSISTANCES MOYENNES (kg/cm ²).
II.	pervibré.	170	383,5	336,6
III.	—	181	314,5	
VI.	—	147	318,5	
VII.	—	170	343,5	
IX.	—	170	323,5	
I.	tassé à la main.	205	180	230,4
IV.	—	215	278	
V.	—	215	243,5	
VIII.	—	205	236,5	
X.	—	205	213,5	

Étanchéité. — La deuxième conséquence de la forte compacité du béton pervibré est son étanchéité, qui a été vérifiée notamment par les essais suivants.

D'après le procès-verbal du 8 mai 1930 du Laboratoire des Ponts et Chaussées, des plaquettes de 2,2 cm d'épaisseur taillées dans les mêmes prismes de béton que ceux ayant subi les épreuves de compression relatées plus haut (dosage à 175 et 200 kg), n'ont pas été traversées par de l'eau sous une pression de 3 kg/cm². Dans les travaux, le béton se présente sous des épaisseurs beaucoup plus importantes; le béton pervibré offre donc, dans les conditions usuelles, une étanchéité absolue. Cela a d'ailleurs été confirmé dans des travaux souterrains effectués en présence d'une nappe aquifère et dont nous relaterons plus loin certains exemples.

ÉCONOMIES RÉSULTANT DE LA PERVIBRATION. — L'emploi de la pervibration entraîne quelques frais et sujétions de chantier : amortissement du prix des appareils, surplus d'agrégat nécessaire pour compenser l'augmentation de compacité, nécessité d'utiliser des coffrages suffisamment étanches. Mais ces dépenses sont largement compensées par les économies suivantes :

1^o Réduction du dosage en ciment qui peut être évaluée à 100 kg/m³, d'où économie de 16 fr environ ;

2^o Suppression de toute main d'œuvre de pilonnage. Dans le cas où la montée du béton est assez rapide pour que les pervibrateurs aient un rendement normal sans être transportés horizontalement, l'économie de main-d'œuvre peut être de l'ordre de 5 fr, tout en obtenant un béton de qualité exceptionnelle ;

3^o Suppression de tout ragréage ou enduit, en raison de la surface lisse obtenue après pervibration.

Mais le procédé est encore plus avantageux pour les travaux qui nécessitent l'étanchéité, et pour ceux où l'emploi d'un béton à haute résistance peut être prévu.

L'économie provient, dans le premier cas de la réduction des épaisseurs de béton et de la suppression des enduits, des injections et des hydrofuges.

Dans le deuxième cas, un dosage normal de 300 kg/m³ de ciment permet de faire travailler le béton pervibré à 100 kg/cm², d'où réduction des sections de béton d'un tiers au minimum, spécialement pour les piliers, les piédroits, et en général pour les pièces travaillant presque uniquement à la compression.

Bien que le mètre cube de béton pervibré soit décompté à un prix supérieur, ce

qui donne un avantage à l'entrepreneur employant le procédé, la quantité de béton pouvant être réduite, le prix total de l'ouvrage s'en trouve encore diminué. Le maître de l'œuvre tire donc lui aussi un bénéfice du procédé.

D'autre part, étant donné la constance des qualités du béton pervibré, l'entrepreneur, jouissant d'une plus grande sécurité, atténue sa responsabilité.

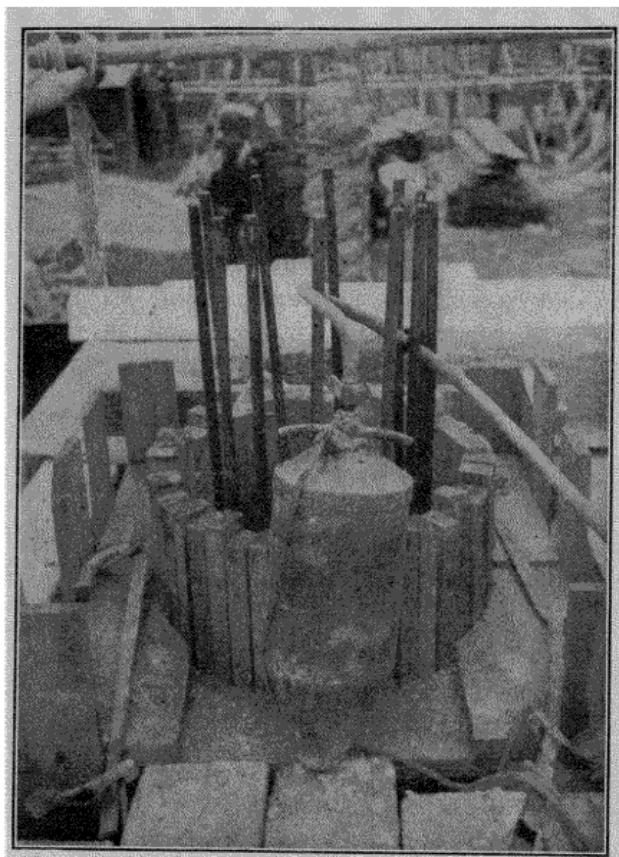


Fig. 7. — Pervibrateur cylindro-conique de 22 cm employé pour la construction de poteaux dans un immeuble parisien à six étages.

EXEMPLES D'EMPLOI DE LA PERVIBRATION. — Ces nombreux avantages ont décidé les entrepreneurs à utiliser la pervibration soit de leur propre initiative, soit sur la demande du maître de l'œuvre.

Citons parmi les applications de la pervibration aux travaux de bâtiments à Paris : le serrage des poteaux d'un immeuble de 14 étages, 51, rue Raynouard, construit par MM. Perret frères, où ils ont installé leurs bureaux, et celui de poteaux en sous-sol d'un immeuble de six étages, 68, avenue de Breteuil (fig. 7); ce sous-sol étant destiné à servir de garage, il y avait intérêt, pour diminuer l'encombrement, à réduire la section des poteaux; l'Entreprise Lefauve, 34, rue Michel-Lecomte, chargée de ce travail, a pu,

en utilisant la pervibration, faire travailler le béton fretté au taux remarquable de 150 kg/cm².

Parmi les travaux publics où la pervibration a été employée, citons le barrage de La Jourdanie, près Saint-Affrique (Tarn) (fig. 6 et 8), et le phare de l'Ilot-Prunes à Madagascar.

Le barrage de La Jourdanie a été exécuté par la Société de l'Énergie électrique du Tarn, qui a employé la pervibration pour le serrage du béton armé du radier du puits ayant 0,80 m d'épaisseur. Ce béton doit subir une forte érosion quand on ouvre les vannes, et il y a intérêt à lui donner une compacité élevée. Des pervibrateurs pour murs et pour dalles ont été utilisés. Les appareils pour murs du

type Mu², quoique flottants, étaient maintenus à la main (fig. 8), afin de pouvoir les placer convenablement entre les fers et de les transporter de place en place pour assurer le serrage de tout le béton. La partie supérieure du radier a été serrée par des couches de 15 cm d'épaisseur avec des pervibrateurs pour dalles (fig. 6). Pour son emploi, cet appareil est poussé par un manœuvre sur le béton préalablement épandu.

Le phare de l'Ilot-Prunes a été exécuté par l'Industrielle et foncière de Madagascar et des Colonies, société dont le siège est à Nantes, 8, rue de Guichen. Les parois de ce phare comportaient un ferrailage dont les mailles permettaient le passage de la tôle vibrante des pervibrateurs à main.

Un cas d'application très intéressant à signaler aussi est celui d'exécution de revêtements de puits et galeries souterraines. La pervibration permet de réaliser l'étanchéité parfaite des piédroits sans enduit ni injection.

Parmi les travaux de ce genre, citons celui d'un puits de descente de câbles qui a été établi place de la Bastille à Paris par l'Entreprise Montecocol pour la Cie du Métropolitain, avec parois en béton pervibré de 0,60 m d'épaisseur, et dont le radier est à 8 m au-dessous du niveau de la nappe aquifère.

Le béton a été laissé brut au décoffrage et aucune injection n'a été effectuée. L'ouvrage, terminé il y a presque deux ans, est complètement étanche.

Nous pourrions indiquer de nombreux autres travaux où la pervibration a été employée; parmi ceux en cours actuellement à Paris, citons : le recouvrement du chemin de fer de ceinture entre la porte Dauphine et la porte Maillot. Ce travail est exécuté par l'Entreprise Limousin qui utilise, pour le serrage du béton des piédroits, des pervibrateurs du type cylindrique horizontal.

Un autre, qui est également en cours d'exécution, nous paraît aussi devoir être signalé. Il s'agit de la réfection de la digue des Flacques, située sur une rive de la basse Seine, près de son embouchure, et qui se trouve submergée à chaque marée (fig. 9). Le bétonnage ne peut donc avoir lieu qu'à marée basse et le travail est recouvert à la marée montante avant que le béton ait fait prise. Pour éviter qu'il

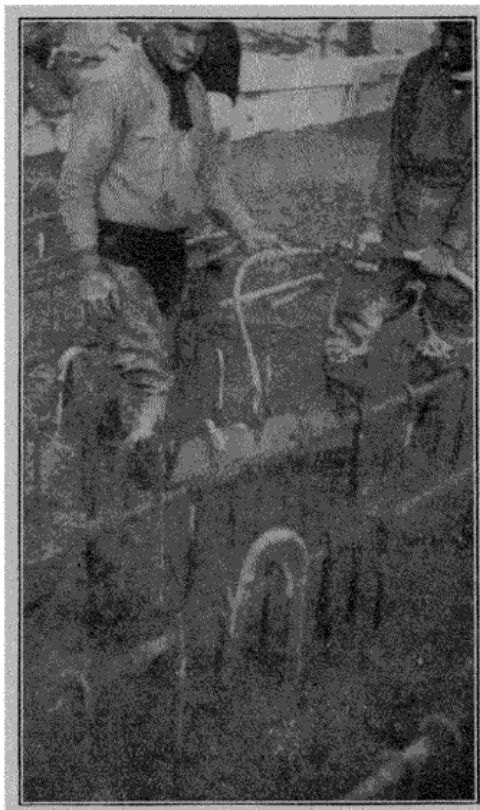


Fig. 8. — Pervibrateur à murs en fonctionnement pour le serrage du béton du corps du radier armé du pertuis du barrage de La Jourdanie près de Saint-Affrique (Tarn).

soit délavé, il est nécessaire de mettre en œuvre un mélange gâché sec qui doit être fortement serré. L'emploi de la pervibration a permis d'atteindre ce résultat. Des

applications analogues rendront plus faciles les travaux à la mer.

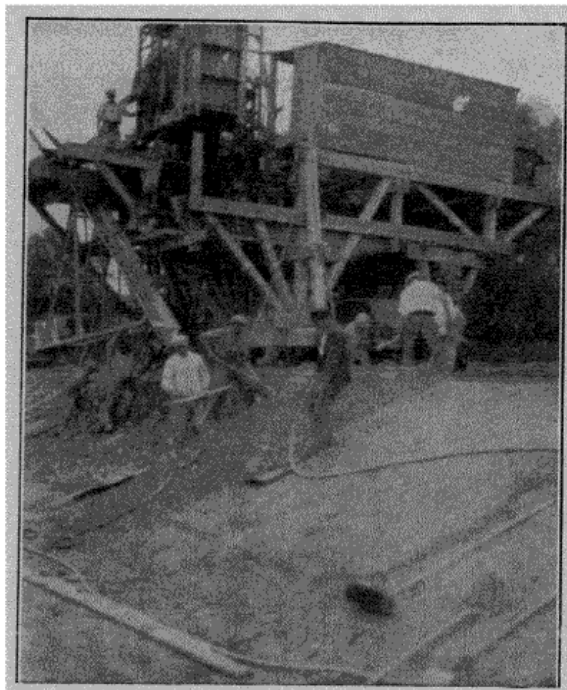


Fig. 9. — Réfection en béton pervibré du revêtement de la digue des Flacques sur la basse Seine, à Aizier (Seine-Inférieure).

Il ne nous paraît pas utile de poursuivre cette énumération; nous résumerons brièvement, les avantages de la pervibration :

a) Réduction soit du dosage en ciment, soit du cube de béton, par suite de l'augmentation de résistance du béton pervibré;

b) Suppression des ragréages ou enduits, par suite de la surface lisse obtenue avec l'emploi de coffrages bien conditionnés;

c) Possibilité d'obtenir une étanchéité complète du béton sans emploi d'hydrofuge ni d'injection;

d) Suppression de la main d'œuvre de pilonnage;

e) Constance, dans toute la masse, des qualités du béton pervibré qui sont obtenues automatiquement et ne sont, par suite, influencées ni par la qualité de la main d'œuvre, ni par la surveillance dont elle a été l'objet.

Un progrès considérable a donc été apporté dans la mise en œuvre du béton par l'application de la pervibration; elle fait de ce matériau un élément homogène et comparable à lui-même pour une composition déterminée.

LES « VALEURS TECHNIQUES » EN AGRICULTURE; LEUR CONTROLE PAR LE DIAGNOSTIC FOLIAIRE ⁽¹⁾

par M. Henri LAGATU, *Ingénieur-agronome, correspondant de l'Académie des Sciences,
directeur de la Station de Recherches chimiques de Montpellier.*

En prenant la parole dans la belle salle de réunion de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, j'ai le sentiment, tout en parlant agriculture, de me placer au point de vue industriel et de rester dans l'esprit de cette maison.

L'industrie se fonde rationnellement sur la science, qui mesure des *grandeurs* et exprime par des lois les relations qui les rendent corrélatives les unes des autres. La technique, qui s'appuie sur la science, n'a plus ce caractère désintéressé; elle cherche à produire ce qui nous paraît avantageux, c'est-à-dire des *valeurs*.

Remarquons qu'à l'égard de beaucoup d'industries la technique présente un caractère d'application universelle et sûre. Une industrie chimique, par exemple, applique ses procédés techniques à l'abri d'un bâtiment approprié, avec un résultat toujours le même; si bien qu'il suffit souvent, pour importer dans un pays neuf une telle industrie, d'y appeler un ingénieur ou même un simple ouvrier au courant du procédé : et dès lors les mêmes actes assurent dans la situation nouvelle les mêmes résultats.

L'agriculture est aussi une industrie chimique. Si nous cherchons à la définir par ses caractères essentiels, nous dirons : L'agriculture est une industrie qui transforme chimiquement certaines substances très dispersées dans l'atmosphère, les sols et les eaux, plus concentrées dans les engrais; la machine qu'elle utilise à cet effet est l'être vivant végétal, qui puise l'énergie nécessaire à son travail chimique dans la radiation solaire, également très dispersée. Le produit commerciable de cette industrie est constitué par tout ou partie de la machine végétale elle-même et sa valeur est due à ce que, comme matière et comme énergie chimique virtuelle, il est utilisable par l'organisme humain et animal. Ces conditions de travail donnent à l'industrie agricole des caractères particuliers très importants. Tout d'abord l'extrême dispersion de la matière première et de l'énergie solaire oblige à étaler en surface l'atelier agricole; elle le condamne à subir la variation des conditions météorologiques et à mettre en jeu la grande diversité des sols. D'autre part, la machine à transformation, en outre du renouvellement annuel, présente la sensibilité, la délicatesse et l'inconnu de la vie; la transformation chimique cherchée s'obtient par des procédés biologiques. Tout cela fait qu'il n'y a pas deux ateliers agricoles exactement semblables; il n'y a pas de technique connue assurant un résultat déterminé.

Laissons de côté le risque commercial; libérons-nous par la pensée de l'influence des fluctuations du marché; supposons qu'il soit décidé par l'agriculteur que, en une année donnée, dans un sol donné, il veut produire telle denrée agricole. Les diverses opérations par lesquelles il détermine l'être vivant végétal à ce « rendement matière » ont, chacune, une influence sur ce rendement.

J'appelle « valeur technique » d'une opération dans une année donnée, dans un

(1) Communication faite en séance publique par l'auteur le 5 novembre 1932.

sol donné et pour une culture donnée, la répercussion positive, nulle ou négative de cette opération sur le rendement-matière.

Comme on le voit, une « valeur technique » est toujours localisée dans le temps et dans l'espace. Et c'est là un des caractères les plus fondamentaux de l'agriculture : elle n'a pas de technique fixe d'une application générale assurée, comme nous l'avons trouvée tout à l'heure à l'égard d'une industrie chimique d'usine. Un procédé agricole n'a de « valeur technique » définie que chez tel cultivateur en telle année.

Nous sommes ainsi devant une incertitude et une diversité déconcertantes. Il semble cependant que chaque agriculteur pourrait se rendre compte de l'efficacité, chez lui, de telle ou telle opération conseillée à la suite d'un succès obtenu ailleurs. Mais il ne pourrait le faire qu'en suivant la règle essentielle de la méthode expérimentale : toutes choses étant égales d'ailleurs dans deux parcelles, l'une d'elles seulement ayant subi l'opération en question, on comparera à la fin de la même année, les rendements obtenus dans les deux parcelles. Mais pourquoi faut-il qu'une telle expérience, consistant à laisser un témoin, ait l'hostilité des praticiens ? Presque aucun ne s'intéresse à cette observation contrôlée, comme si l'éducation des esprits avait négligé cette formation de la conscience expérimentale.

En fait, il faut que l'agronome intervienne chez chacun des praticiens. Mais son intervention ne sera éclairée que si elle est basée sur l'observation des phénomènes qui mettent en question tout à la fois le climat, le sol et la plante. Les études séparées de chacun de ces facteurs sont assurément estimables du point de vue scientifique ; mais elles n'ont pas le caractère agronomique ; elle ne ressortissent pas à la technique.

Voici dix ans que, en collaboration avec mon collègue le professeur Louis Maume, je m'efforce de préciser, d'explorer et d'appliquer une méthode d'observation des cultures, que nous avons appelée le *diagnostic foliaire*, et qui est fondée sur la sensibilité chimique de la feuille à tous les facteurs qui peuvent influencer le rendement.

Nous appelons *diagnostic foliaire* d'une culture à un instant donné la composition chimique, à l'instant considéré, d'une feuille prise en place convenablement choisie sur le végétal.

Nous appelons *diagnostic foliaire annuel* l'ensemble des compositions chimiques de la feuille choisie, échantillonnée autant de fois qu'il est nécessaire pendant tout le cycle végétatif. Le diagnostic foliaire annuel donne donc un diagramme, en fonction du temps, pour chaque élément dosé. Les teneurs des éléments dosés sont exprimées pour cent de matière sèche de la feuille.

Je veux, tout d'abord, par quelques exemples vous faire constater la sensibilité chimique de la feuille à des facteurs d'ordres très divers.

Voici (fig. 1) des analyses de feuilles de vigne faites sur des couples de feuilles de rangs respectifs sur le rameau à partir de la base : 1 et 2 formant un seul échantillon, 4 et 5 de même, 7 et 8 de même. Le graphique ne donne ici que les teneurs en chaux et en azote. On voit que la feuille plus âgée, de rang plus inférieur, prolonge le mouvement de variation chimique constaté chez une feuille plus jeune. Et cela confirme le degré de liberté de l'expérimentateur au sujet du choix de la feuille, pourvu qu'il suive la variation sur une feuille de rang déterminé sur

le rameau. Les diagrammes qui occupent la partie droite de la figure sont relatifs aux mêmes rangs de feuilles, mais celles-ci ont été prélevées dans une partie de la

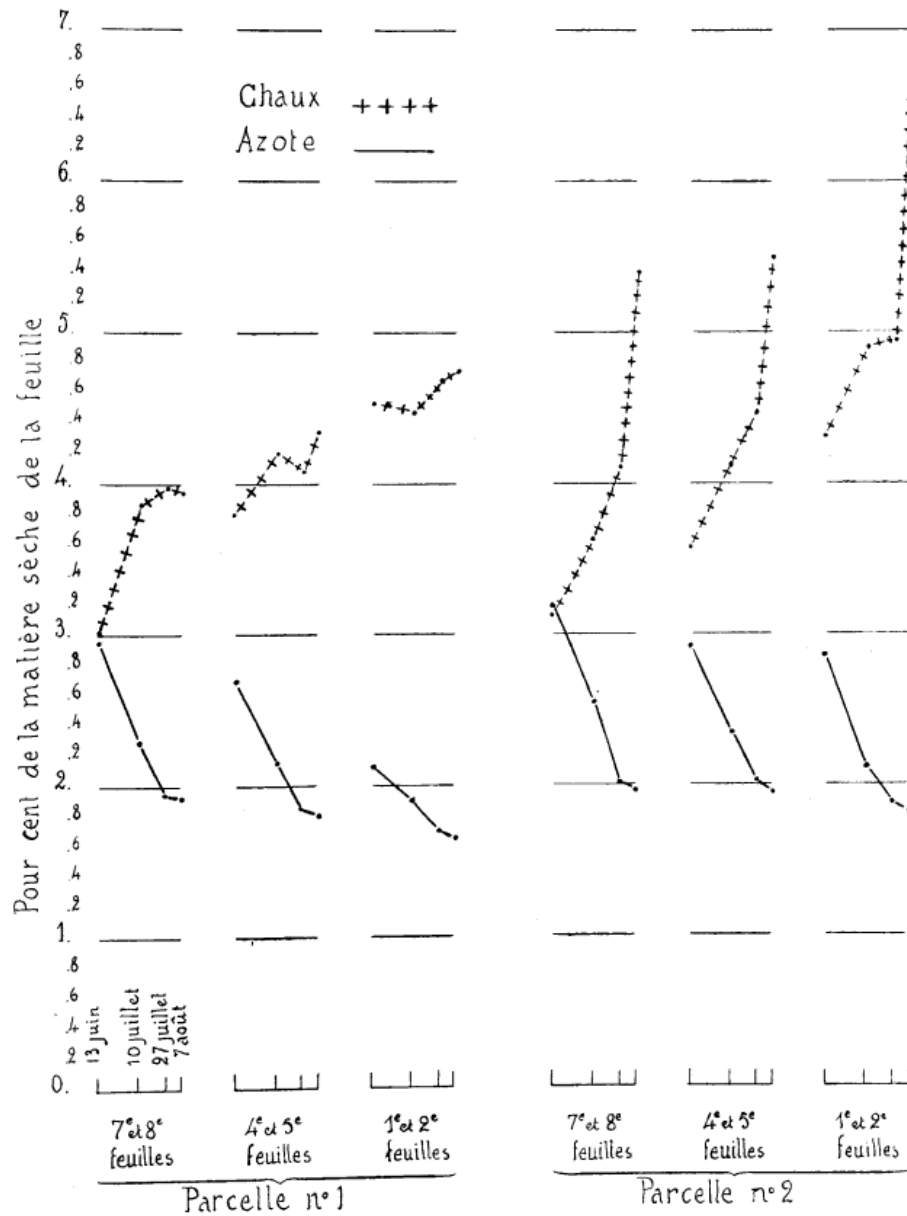


Fig. 1.

même vigne où, au moment du premier échantillonnage, on a coupé toutes les jeunes grappes. Nous voyons que cette opération, l'ablation totale des fruits, a eu une répercussion marquée sur la chimie des feuilles : celles-ci ont aussitôt contenu plus d'azote et beaucoup plus de chaux.

La figure 2 correspond à une méthode d'observation particulièrement précise. On n'a mis en observation qu'une seule feuille pour chacun des cas étudiés : les échantillons, pris à l'emporte-pièce, de la dimension d'une pièce de cinquante centimes, ont servi au dosage de l'azote seulement, par semi-microanalyse. Les feuilles occupant respectivement les rangs 1, 3 et 5 à partir de la base du rameau ont donné les courbes tracées sur la partie gauche de la figure : on voit encore que, aux mêmes temps, les feuilles placées plus haut sont plus riches en azote et que les courbes de décroissance avec le temps sont sensiblement parallèles. Sur la partie droite de la

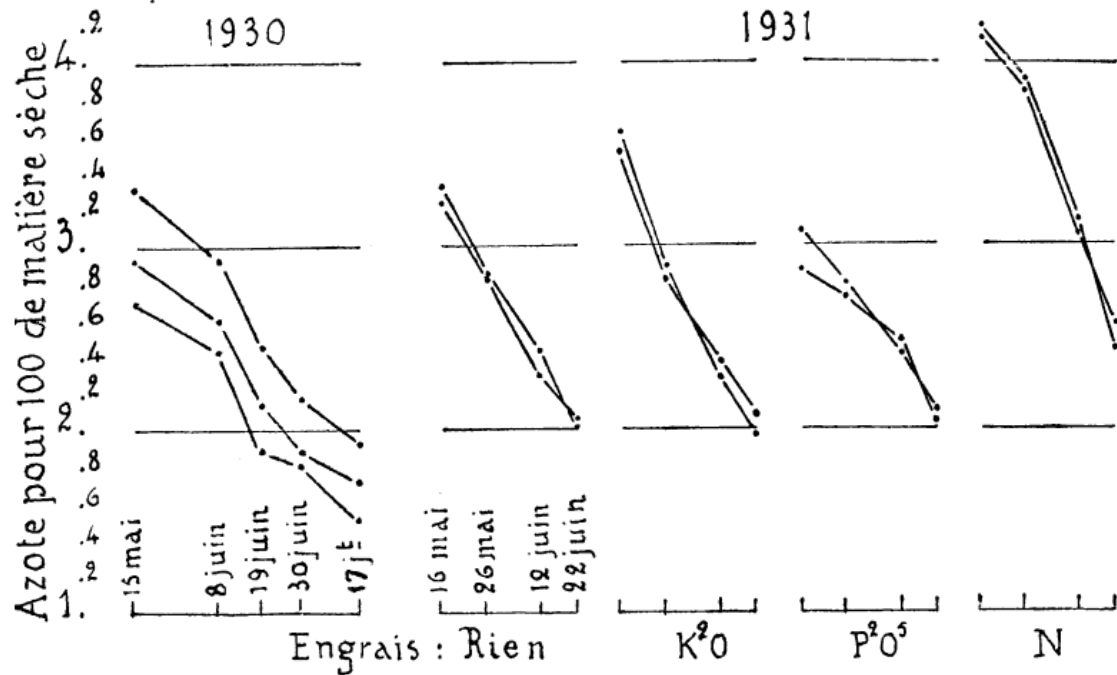


Fig. 2.

figure, on donne les teneurs en azote de feuilles homologues étudiées sur quatre souches différemment fumées. L'expérience ayant été faite en double, on a deux diagrammes pour chaque cas; on voit que ces deux diagrammes simultanés disent pratiquement la même chose. La fumure potassique modifie peu l'absorption de l'azote par la feuille; mais la fumure phosphatée « freine » nettement l'absorption de l'azote; enfin la fumure azotée exalte considérablement la richesse de la feuille en azote. Par le cas de l'acide phosphorique nous voyons que le diagnostic foliaire montre comment un engrais, tel que le superphosphate, peut avoir une répercussion sur l'absorption d'un autre, le sulfate d'ammoniaque.

La figure 3 montre que le diagnostic foliaire indique la différence d'absorption qui peut résulter, notamment pour la potasse, du fait qu'une même fumure est épandue plus ou moins tardivement. Ici la composition de la feuille prise à la base du sarment fructifère d'une vigne n'a été modifiée, quant à sa teneur en potasse, que dans le cas des épandages antérieurs à janvier.

La figure suivante (fig. 4) est une des plus démonstratives en ce qui con-

cerne la sensibilité chimique de la feuille. Dans la feuille située à la base des rameaux fructifères d'une vigne, on a dosé la chaux, la magnésie et la potasse. En faisant la somme de ces trois alcalinités et en ramenant chaque fois cette somme à 100, on a, pour chaque échantillonnage, la tripartition entre la chaux, la magnésie et la potasse de l'alcalinité 100 attribuable à ces trois bases dans la feuille. Chacune de ces tripartitions peut être représentée par un point, situé à l'intérieur d'un triangle rectangle isocèle, par le procédé des coordonnées trilineaires familier aux chimistes. Le point représentatif se déplace avec le temps. La fumure complète B donne ainsi le diagramme placé en haut, témoignant de la régularité et de l'ampleur

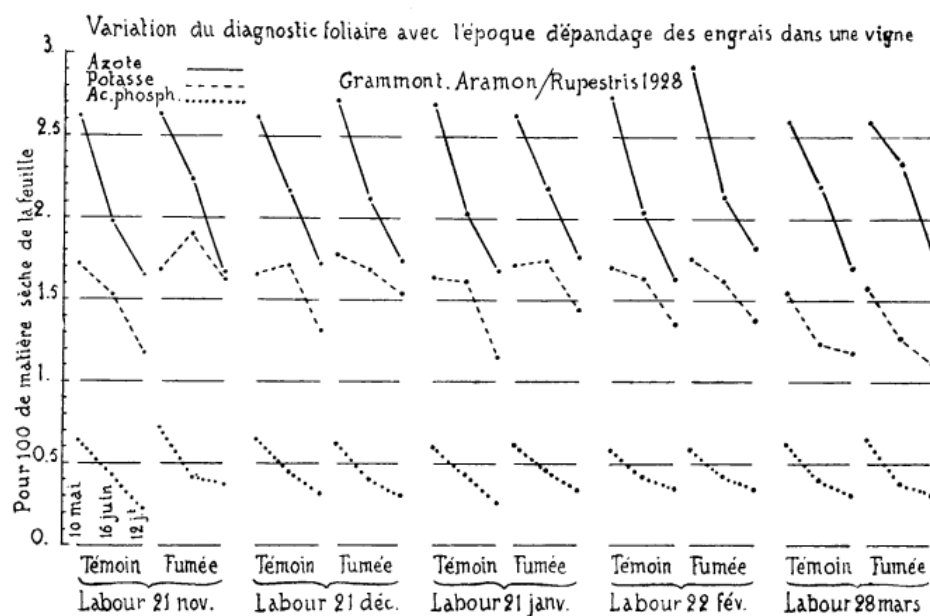


Fig. 3.

des variations de l'alcalinité jusqu'au temps 4 qui suit la vendange : celle-ci détermine la chute du diagramme. L'influence respective de suppression de potasse, d'apport de chaux, d'apport de chaux et magnésie, est lisible sur les diagrammes suivants : chaque modification de fumure produit une perturbation corrélative dans le mode d'alimentation de la feuille.

Ces quatre travaux de recherches suffisent à mettre en évidence les caractères du diagnostic foliaire. Nous voyons qu'il est : 1° *fidèle*, c'est-à-dire qu'il traduit par une modification chimique appropriée le mode d'intervention exercé à l'égard du végétal ; 2° *sensible*, parce que les différences chimiques notées sont massives et atteignent facilement 1 p. 100 de la matière sèche de la feuille ; 3° *pratique*, parce qu'il s'agit d'analyses dont la précision ne dépasse pas celle des analyses courantes d'engrais ; 4° *cinématique*, parce qu'il fournit, en fonction du temps, des courbes de variations alimentaires tout le long du cycle végétatif. N'oublions pas, en effet, qu'un végétal vivant est un système en mouvement ; c'est en méconnaître le caractère le plus essentiel que de l'analyser seulement en fin de végétation, la connaissance des états

chimiques au départ et au cours de cette végétation étant souvent la plus intéressante pour l'agronome.

Admettons donc que le diagnostic foliaire annuel constitue une méthode d'investigation fidèle, sensible, pratique et cinématique et voyons ce qu'elle a donné dans nos études relatives à une culture donnée, la pomme de terre.

$$\text{Alc}^{\text{e}} \text{ chaux } X + \text{Alc}^{\text{e}} \text{ magnésie } Y + \text{Alc}^{\text{e}} \text{ potasse } Z = 100$$

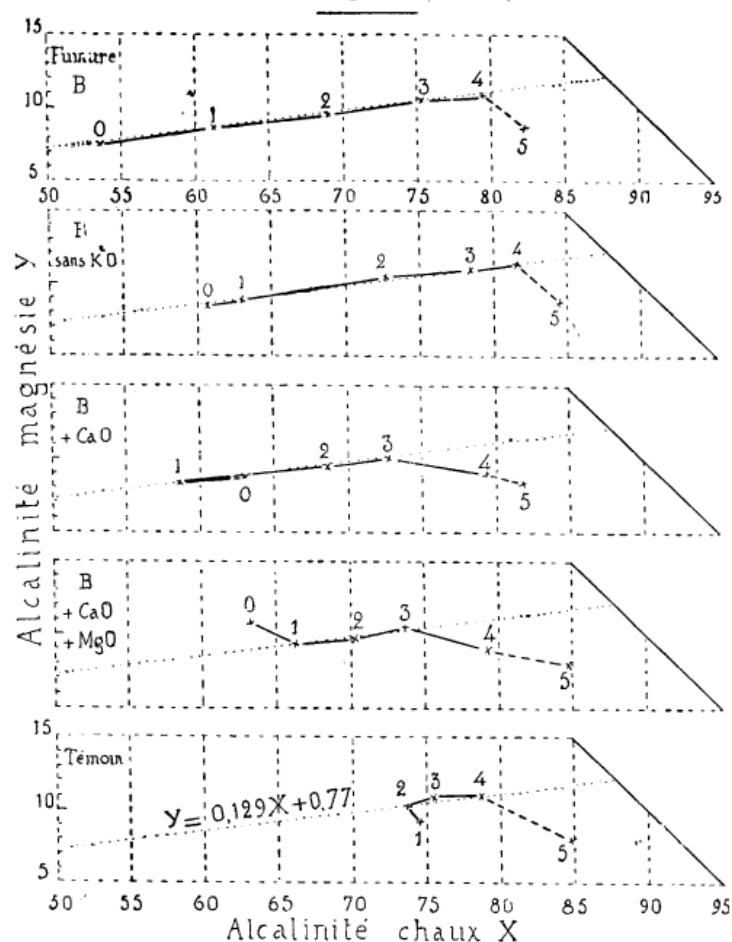


Fig. 4.

POMME DE TERRE

Nous avons fait, M. Maume et moi-même, dans l'enclos de notre Station de Montpellier, en terre argilo-calcaire contenant 30 p. 100 de carbonate de chaux, un champ d'essai du type dit analytique à l'égard des trois principes fertilisants principaux, azote, potasse et acide phosphorique. Les parcelles étaient fumées respectivement avec un seul, ou deux, ou les trois éléments fertilisants; ce qui, avec le témoin sans engrais, donne huit parcelles. On en a fait deux séries pareilles, en intervertissant leur disposition. Je projette (fig. 3) une vue de l'ensemble du champ:

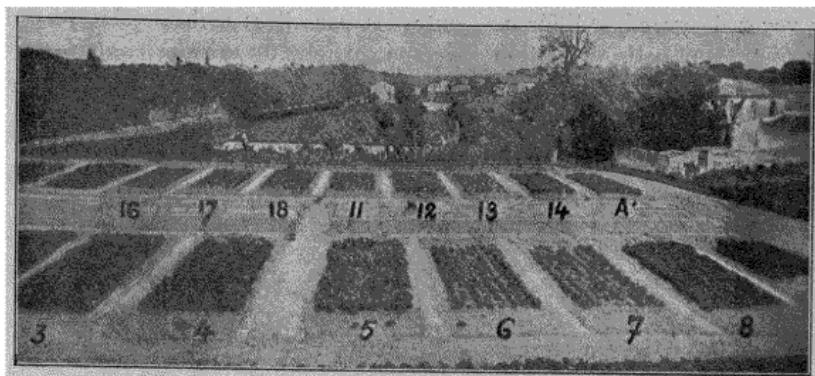


Fig. 5.



Fig. 6.

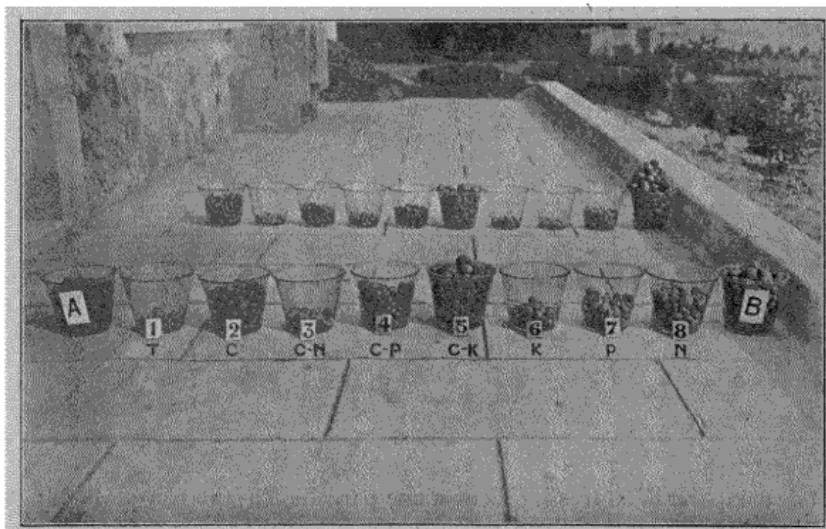


Fig. 7.

vous y voyez de grandes différences entre les parcelles; seules, celles qui ont reçu de l'azote ont une belle végétation; une vue partielle du même champ (fig. 6) nous

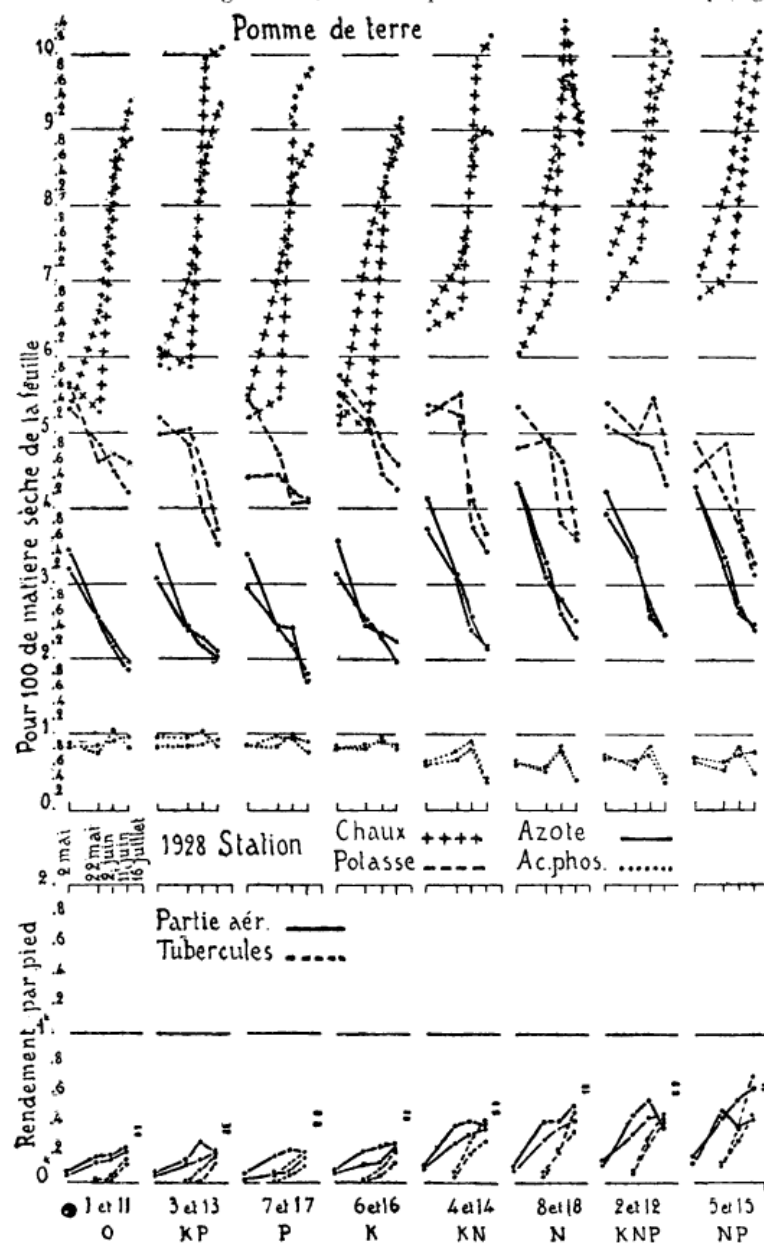


Fig. 8.

permet de comparer l'état très inférieur d'une parcelle n'ayant reçu que de la potasse, à côté de l'état vigoureux d'une parcelle qui, n'ayant pas reçu de potasse, a été fumée avec l'engrais azoté et l'engrais phosphaté. Je projette en outre (fig. 7) les

récoltes de tubercules en cours de végétation : vous voyez qu'ils ne sont abondants que pour les parcelles azotées. Voici maintenant (fig. 8) les diagnostics foliaires

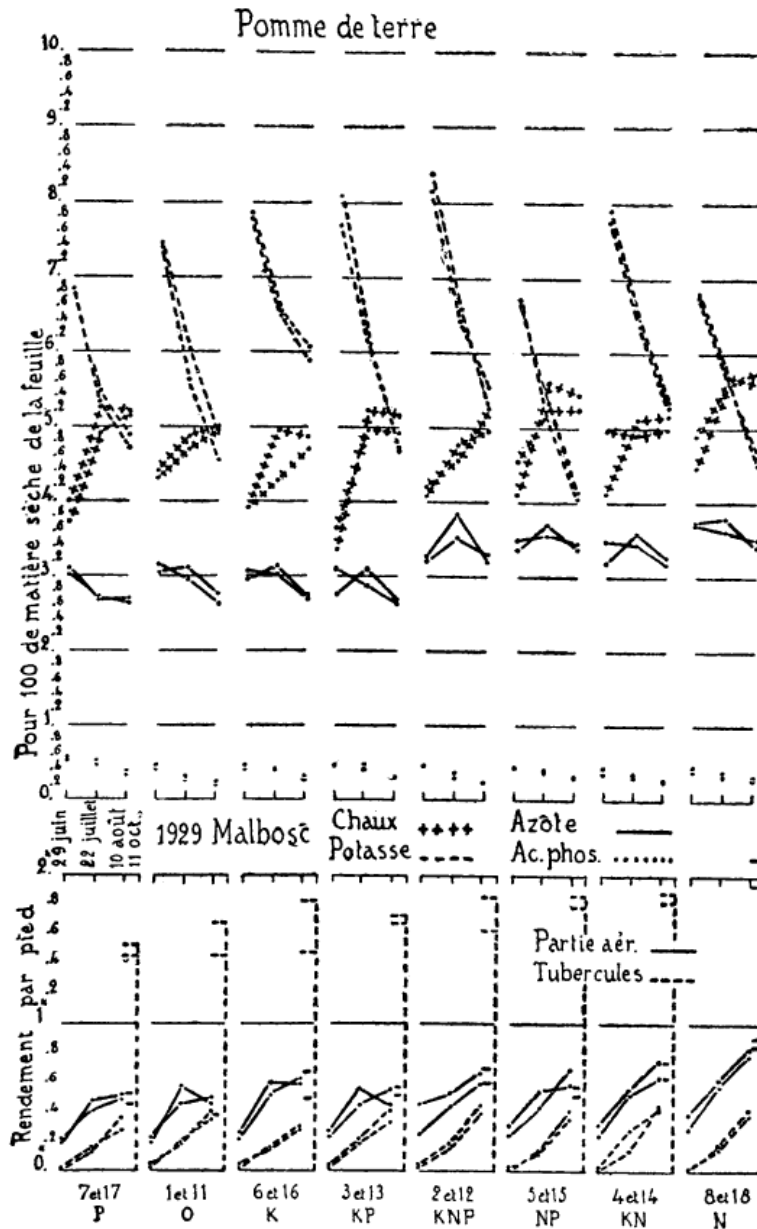


Fig. 9.

correspondants: chaque diagramme est en double puisqu'il y a deux parcelles homologues de chaque sorte. Vous voyez sur cette figure : 1° que les parcelles homologues donnent des résultats pratiquement identiques, ce qui souligne la fidé-

lité du diagnostic foliaire dans des cultures en plein champ et en plein air; 2° que, les parcelles étant rangées de gauche à droite par rendements croissants, les quatre moins productives sont celles qui n'ont pas reçu d'azote et qui, tout à la fois, ont leurs feuilles relativement moins riches en azote; 3° que l'emploi de l'engrais potassique, indifférent à l'égard du rendement, est ici indifférent à l'égard de l'enrichissement de la feuille; 4° que les meilleurs rendements appartiennent aux quatre parcelles où la feuille est moins riche en acide phosphorique; 5° enfin que, dans

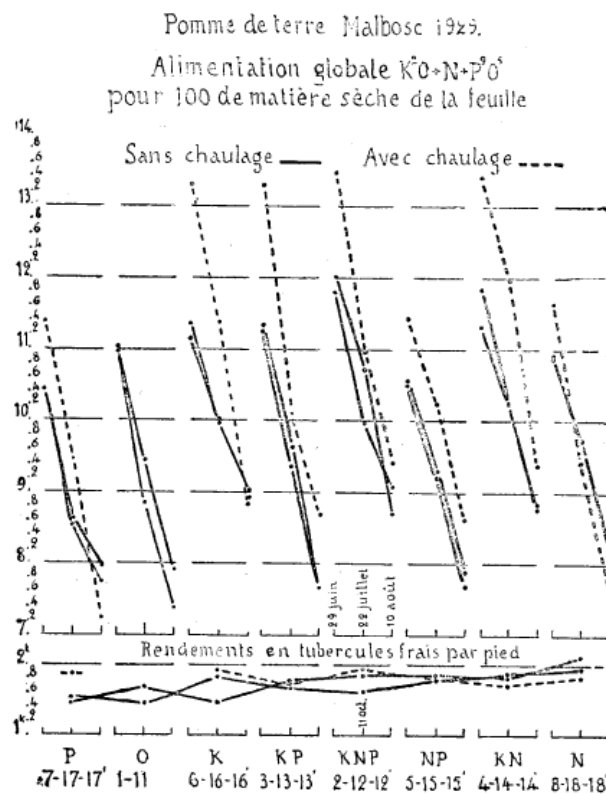


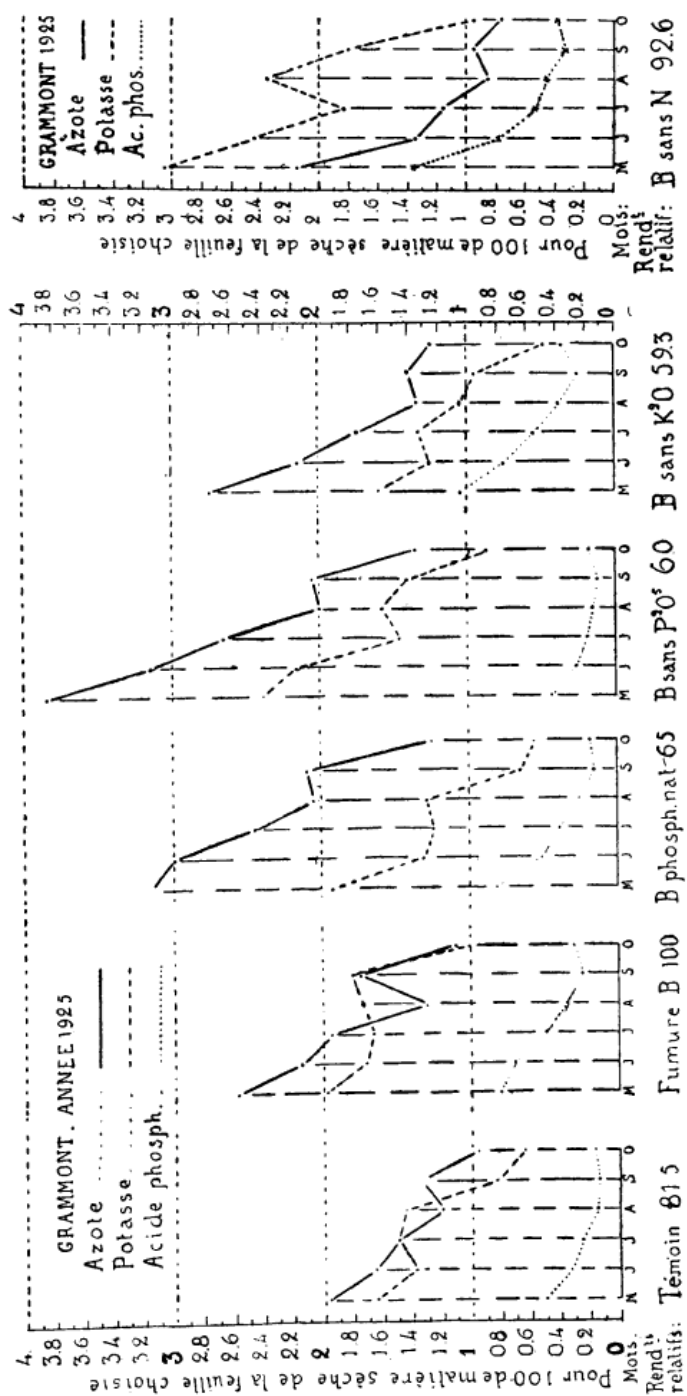
Fig. 10.

cette terre calcaire, la chaux, qui croît avec l'âge de la feuille, est constamment dominante par rapport aux autres principes fertilisants. Nous voilà donc éclairés, par le diagnostic foliaire, sur la « valeur technique » des engrais à l'égard de la pomme de terre dans ce terrain en 1928. Nous avons poursuivi cette opération en 1930 et 1931; mais je ne puis m'attarder à cette suite de recherches, encore inédites.

Je préfère porter dès maintenant votre attention (fig. 9) sur un autre champ analytique, de même disposition, établi en 1929 dans les Cévennes en terre siliceuse, légère et acide, où nous avons également cultivé la pomme de terre. Comparé au champ de Montpellier, il présente : 1° cette analogie frappante que c'est encore l'azote seul qui a été efficace sur le rendement; 2° cette différence, plus frappante encore, que ce n'est plus à la chaux qu'appartient la dominance dans la feuille; c'est à la potasse. Cette inversion montre la variabilité chimique de la pomme de terre : ce

Variation du diagnostic foliaire avec la fumure (Vigne)

PLANCHE II



que nous avons appelé la *plasticité chimique de l'espèce végétale*. Bien qu'inefficace sur le rendement, la potasse a été absorbée lorsqu'on l'a donnée comme engrais et plus encore quand cette fumure potassique a été précédée d'un chaulage. Un examen de la question conduit à admettre que la feuille en vieillissant doit s'alcaliniser et que, dans une terre calcaire, elle s'alcalinise progressivement avec la chaux, tandis que, dans une terre non calcaire, elle effectue le même travail avec la potasse. Il ne s'agit pas d'une simple substitution chimique d'une base à l'autre, équivalent pour équivalent, comme pensait Liebig (puisque l'allure est toute différente : croissante pour la chaux, décroissante pour la potasse) mais d'un *vicariat physiologique*. La plante utilise, selon ses moyens propres, des sols différents, dont nous voyons ainsi les différentes « valeurs techniques ». La figure 10 nous montre que la « valeur technique » du chaulage est ici négative; le chaulage fait consommer plus d'engrais sans profit.

De telles observations donnent à réfléchir sur le mode d'alimentation des végétaux. Cette alimentation est la résultante de deux dynamismes distincts : celui du milieu et celui qui, tout en empruntant toutes ses énergies au milieu, appartient en propre à l'être vivant.

Si l'on pouvait en cette matière user d'une image, je comparerais volontiers la marche alimentaire du végétal à la navigation d'un voilier effectuant une traversée vers un port déterminé : dans un milieu qui est la source de toutes les énergies d'action et de réaction, le navire tire parti des unes et s'accommode des autres; à travers mille vicissitudes, il accomplit son voyage tant que les énergies utilisables ne tombent pas en carence, tant que les énergies à vaincre ne prennent pas une intensité excessive; le mouvement dirigé se poursuit en un perpétuel équilibre constamment variable, réalisé à chaque instant selon les manières propres au type du navire.

VIGNE

Nos observations sur la vigne nous ont aussi, par le diagnostic foliaire, enseigné bien des choses. La vigne n'a pas le même mode d'alimentation que la pomme de terre; l'azote est généralement dominant dans la feuille par rapport à la potasse. La figure 11 montre combien dans certains milieux, avec certaines conditions météorologiques, la vigne est sensible aux engrais. Mais, dans une même vigne, cette sensibilité dépend beaucoup de la répartition annuelle des pluies (fig. 12) : c'est là un des facteurs dont la « valeur technique » est le plus considérable. Dans certaines vignes en terre profonde, riche, convenablement humectée, l'influence des engrais est nulle. La figure 13 montre que, dans une certaine année, les formes diverses d'engrais azotés correspondent à des alimentations azotées de la feuille fort différentes; la même vigne, dans d'autres années, n'a pas présenté à cet égard de différences notables.

Voici (fig. 14) une expérience sur la vigne où le diagnostic foliaire a montré toute sa valeur pratique. La feuille prélevée à la base des sarments fructifères nous a fourni en 1929, pour toutes les parcelles, un diagnostic foliaire qui pouvait être jugé anormal en ce sens que la potasse, dès le second mois de végétation descendait au voisinage ou au-dessous de l'acide phosphorique, alors que, normalement, la potasse devrait occuper la situation moyenne entre l'azote et l'acide phosphorique. Nous avons dès lors prévu que, en année de bonne production, la carence relative de

Variations du diagnostic foliaire avec la hauteur et la répartition des pluies (Vigne)

PLANCHE III

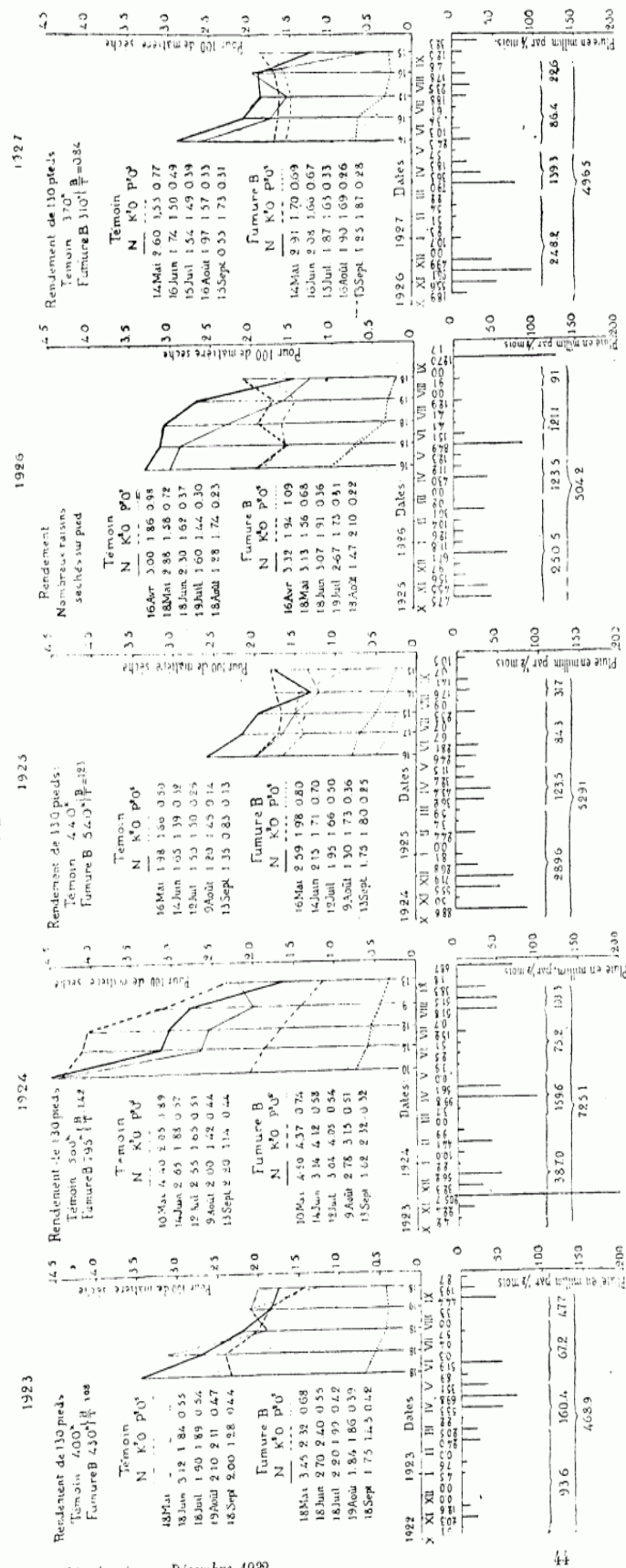


Fig. 12.

potasse nuirait à la vigne; et nous avons organisé des parcelles recevant désormais annuellement, les unes 300 kg de potasse K_2O , les autres 600 kg. Dès la seconde

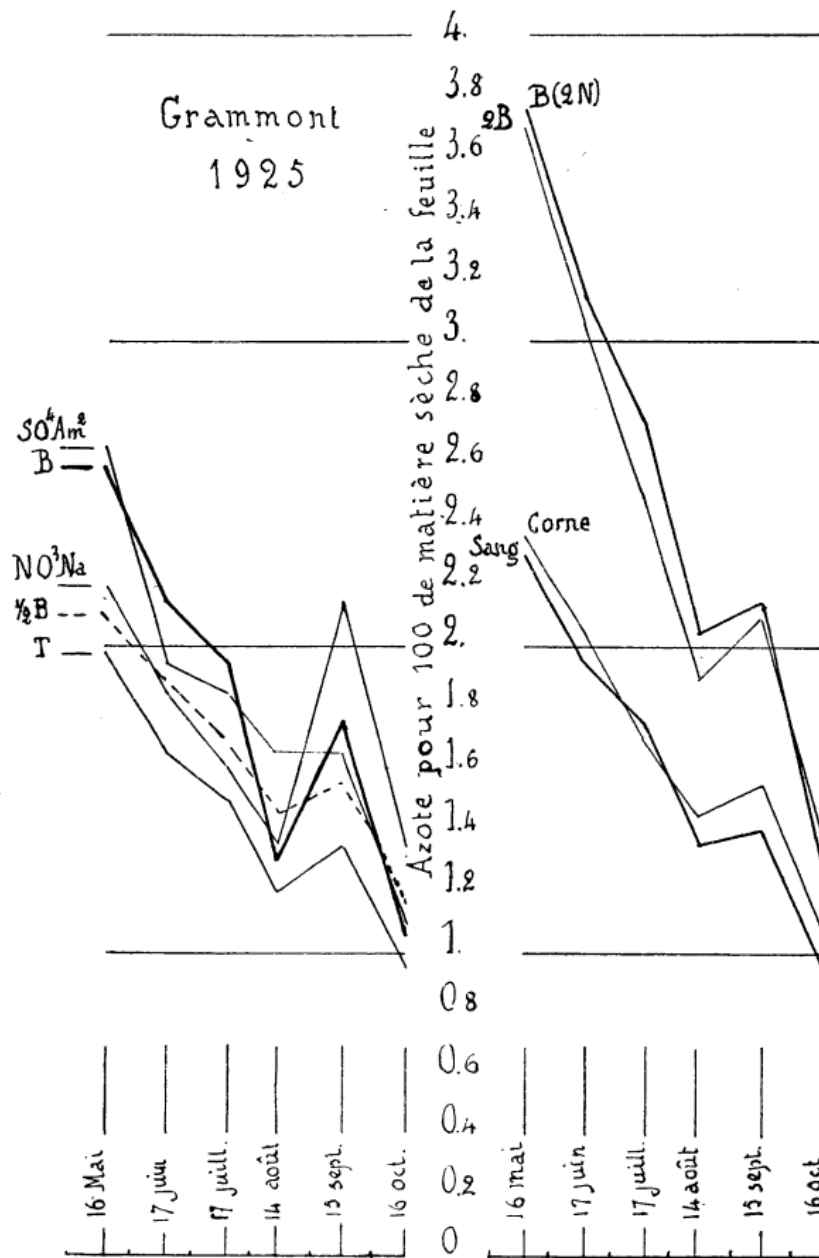


Fig. 13.

année. 1930, il y a eu amélioration à la fois des rendements et des diagnostics foliaires dans ces parcelles fumées à la potasse. Au cours de la troisième année,

1931, les différences ont été extrêmement accentuées : tandis que les parcelles sans potasse présentaient une forte « brunissure », du jaunissement et du rabougrissement,

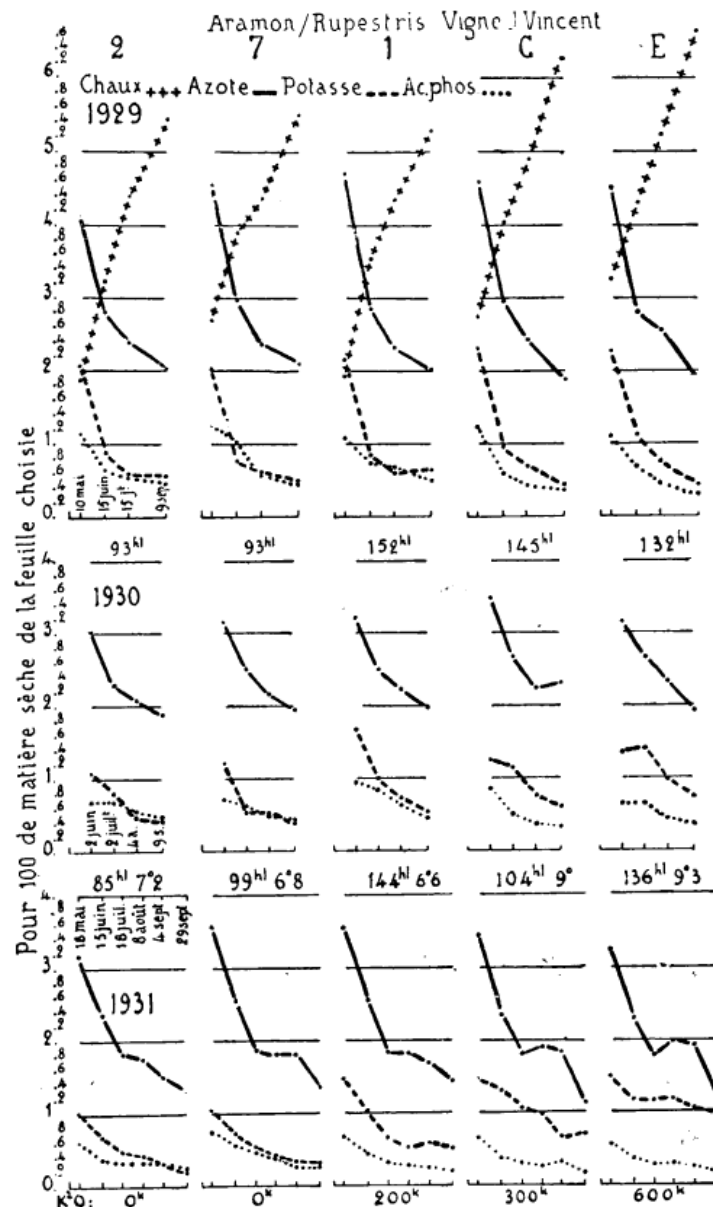


Fig. 14.

les parcelles à 300 kg étaient bien moins atteintes, et la parcelle à 600 kg de potasse était — seule entre toutes — luxuriante, sans trace de maladie, productive en poids et en degré. Ainsi fut confirmé le pronostic tiré dès 1929 du diagnostic foliaire.

Il n'y a pas de meilleur argument que le succès expérimental. Je vous prie, Messieurs, de considérer que dans cette expérience, tout s'est passé, observations et interventions, en plein air, en pleine réalité culturale. C'est la nature et non une culture en pots dans le laboratoire qui nous a informés directement. On voit par là que le diagnostic foliaire peut apporter aux purs physiologistes d'utiles suggestions : l'immense variété des conditions naturelles de l'agriculture apporterait sans nul doute un notable enrichissement à l'expérimentation des physiologistes. Or, le diagnostic foliaire est tout indiqué pour dépister les cas dignes d'attention.

Il est clair, cependant, que c'est à l'agronomie surtout que cette méthode du diagnostic foliaire paraît devoir être profitable. Vous vous rappelez le charmant Conte du Lundi qu'Alphonse Daudet a intitulé « Le sous-préfet aux champs » ; le jeune fonctionnaire va moissonner dans les champs et dans les bois du rêve et de la poésie ; mais ce n'est pas son métier. Au contraire, il n'y a aucun paradoxe à inciter l'agronome à sortir de son laboratoire pour aller dans les champs et y observer par le diagnostic foliaire ce qui s'y passe ; il fera dans ces conditions son vrai métier.

BIBLIOGRAPHIE

TRAVAUX DE H. LAGATU ET L. MAUME SUR LE DIAGNOSTIC FOLIAIRE

1. Évolution remarquablement régulière de certains rapports physiologiques (chaux, magnésie, potasse) dans les feuilles de la vigne bien alimentée (*C. R.*, T. 179, p. 782, 20 oct. 1924).
2. Étude, par l'analyse périodique des feuilles, de l'influence des engrais de chaux, de magnésie et de potasse sur la vigne (*C. R.*, T. 179, p. 392, 3 nov. 1924).
3. Relation linéaire entre les quantités successives d'acide phosphorique et d'azote contenues dans la feuille de vigne bien alimentée (*C. R.*, T. 180, p. 1179, 14 avril 1925).
4. Diagnostic de l'alimentation d'un végétal par l'évolution chimique d'une feuille convenablement choisie (*C. R.*, T. 182, p. 653, 8 mars 1926).
5. Contrôle du mode d'alimentation d'une plante pérenne (vigne) dans un sol donné recevant une fumure donnée (*C. R.*, T. 184, p. 229, 24 janvier 1927).
6. Contrôle chimique du mode d'alimentation de la vigne par les engrais (*C. R. Ac. d'Agric.*, T. 13, p. 437, 6 avril 1927 ; p. 548, 18 mai 1927).
7. Sur le contrôle chimique du mode d'alimentation de la vigne par les engrais (Communication au Congrès des Engrais azotés de Synthèse, Montpellier, 1927, Dubois et Poulain éd., 3, Grand Rue, Montpellier).
8. Le diagnostic foliaire appliqué au contrôle de l'alimentation d'une vigne de coteau avec ou sans fumure (*C. R. Ac. d'Agric.*, T. 14, p. 762, 13 juin 1928).
9. Antagonisme du calcaire à l'égard de l'absorption de la potasse par la vigne (Communication au 1^{er} Congrès de la Vigne et du Vin, Bordeaux 1928, Dubois et Poulain, 3, Grand Rue, Montpellier).
10. Le diagnostic foliaire et son degré de sécurité (*C. R.*, T. 188, p. 1062, 15 avril 1929).

11. L'alimentation de la vigne (Communication au Comice agricole de Béziers, 7 juin 1929, Dubois et Poulain, 5, Grand Rue, Montpellier).
12. Absorption comparée de divers engrais azotés par une vigne au cours de la même année (Communication au 2^e Congrès de la Vigne et du Vin, Barcelone 1929, Dubois et Poulain, 5, Grand Rue, Montpellier).
13. Le problème de la fumure de la vigne (Conférence à la Société centrale d'Agriculture de l'Aude, 30 nov. 1929, 6, rue Courtejaire, Carcassonne).
14. Observation, par le diagnostic foliaire, du phénomène de remplacement physiologique mutuel de deux bases : chaux et potasse (*C. R.*, T. 190, p. 389, 10 février 1930).
15. Une étape entre la science pure et la pratique agricole : le diagnostic foliaire (Conférence faite le 24 mars 1930, à Paris, à la réunion commémorative des importations du nitrate de soude du Chili, broch. 22 p. 3 pl. Délégation du Nitrate du Chili, 3, av. Friedland, Paris; reproduite par la Société centrale d'Agriculture de l'Aude, 6, rue Courtejaire, Carcassonne).
16. Évolution chimique comparée des feuilles de la vigne prélevées à des hauteurs différentes sur les rameaux (*C. R.*, T. 190, p. 1137, 12 mai 1930).
17. Observation, par le diagnostic foliaire, de l'influence de la température sur le mode d'alimentation d'un végétal (*C. R.*, T. 190, p. 1516, 23 juin 1930).
18. Réponse explicite du diagnostic foliaire, alors que les autres moyens d'observation restent muets (*C. R.*, T. 191, p. 579, 6 oct. 1930).
19. Le diagnostic foliaire de la pomme de terre, 1^{er} mémoire (*Annales de la Science agronomique*, 47^e année, sept-oct. 1930. Ministère de l'Agriculture).
20. Résultats actuellement acquis par la méthode du diagnostic foliaire (Conférence à la Société centrale d'Agriculture de l'Aude, 11 avril 1931, 6, rue Courtejaire, Carcassonne).
21. Variation des rapports physiologiques entre les constituants minéraux d'une espèce végétale (*C. R.*, T. 193, p. 103, 15 juillet 1931).
22. Étude des variations de la teneur en azote en des points très localisés du feuillage de la vigne (*C. R.*, T. 194, p. 679, 22 février 1932).
23. Application du diagnostic foliaire : il suggère, contrôle et limite le redressement alimentaire d'une vigne mal nourrie (*C. R.*, T. 194, p. 812, 7 mars 1932).
24. La feuille peut-elle accepter une surcharge d'aliment minéral sans profit pour le développement du végétal? (*C. R.*, T. 194, p. 933, 14 mars 1932).
25. Sur le diagnostic foliaire (Conférence à l'Institut national agronomique de Paris, 24 février 1932, Association des Ingénieurs-agronomes, 5, quai Voltaire, Paris. — Même conférence, 4 mars 1932, à l'Institut botanique de Liège, Belgique).
26. Étude, par le diagnostic foliaire, des effets physiologiques du chaulage (*C. R. Ac. d'Agric.*, T. 18, p. 443, 16 mars 1932).
27. Le diagnostic foliaire de la pomme de terre. 2^e Mémoire (*Annales agronomiques*, 2^e année, 1932 et 3^e année, 1933. Dunod, 92, rue Bonaparte, Paris).

COMMÉMORATION DU CENTENAIRE DE LA MORT DE CHAPTAL

(Mende, 21 août 1932).

Jean-Antoine-Claude Chaptal naquit le 5 juin 1756 à Nojaret, hameau faisant aujourd'hui partie de la commune de Badaroux, dans la Lozère, à 6 km de Mende. Chaptal fut un des fondateurs de la Société d'Encouragement; il fut son premier président, de 1801 à 1832. Originaire d'une famille de paysans et ayant joui pendant plusieurs années d'une fortune acquise grâce à son activité, il mourut pauvre à Paris le 30 juillet 1832. Il était membre de l'Institut.

Anobli par Louis XVI, ministre de l'Intérieur sous le Consulat, Chaptal collabora avec Bonaparte au relèvement économique de la France. Napoléon le fit sénateur de l'Empire, et Louis XVIII, pair de France. Ayant vécu à l'époque la plus troublée de notre histoire, il fut une des plus pures gloires de la France car le concours qu'il apporta à tous les régimes sous lesquels il vécut ne fut jamais que celui d'un savant et d'un technicien; il resta étranger aux luttes politiques et n'eut jamais en vue que le bien de la patrie et de l'humanité.

Un comité s'est formé à Mende à l'effet d'élever un monument à la mémoire de Chaptal. Il a été inauguré le 21 août 1932. Le même jour, une plaque commémorative a été apposée à Nojaret, près de la maison, aujourd'hui disparue, où naquit Chaptal. Cet événement a été l'occasion d'une manifestation solennelle, présidée par M. de Monzie, ministre de l'Éducation nationale, et au cours de laquelle furent prononcés de nombreux discours. Nous reproduisons plus loin ceux de M. de Monzie et de M. Camille Matignon, membre de l'Académie des Sciences⁽¹⁾. Dans la matinée, une messe solennelle avait été célébrée dans la cathédrale de Mende. On y entendit le chanoine Coubé, petit-fils de Chaptal, faire un panégyrique éloquent de son illustre grand-père.

DISCOURS DE M. DE MONZIE,
ministre de l'Éducation nationale.

Si remplie que soit l'existence d'un de nos contemporains les plus mêlés aux incertitudes de la vie politique, elle semblera peu chargée d'événements, de labeurs hétéroclites et d'honneurs contradictoires auprès de la vie d'Antoine Chaptal, élève du Collège de Mende, docteur en médecine de la Faculté de Montpellier, professeur de chimie à 24 ans, fabricant de produits chimiques et créateur d'industries, anobli et décoré par Louis XVI, suspect sous la Terreur, mais quoique suspect, nommé, par le Comité de Salut public, Inspecteur général des Poudres et Salpêtres, chargé de cours à l'École polytechnique dès que l'école eut été fondée, conseiller d'État après le 18 brumaire, puis ministre de l'Intérieur sous le Consulat, démissionnaire le 5 août 1804, mais promu sénateur et comte de l'Empire, administrateur, agriculteur, œnologue, raffineur de sucre, auteur de maintes communications

(1) On trouvera plus loin, p. 698, une analyse de l'ouvrage sur *La vie et l'œuvre de Chaptal* par M. Jean PIGIERE, maire de la commune de Badaroux où naquit Chaptal. Elle complète sur certains points les deux discours et dépeint surtout le caractère de l'homme que fut Chaptal.

savantes, Directeur général de l'Agriculture, du Commerce et de l'Industrie pendant les Cent-Jours, promu à la pairie par Louis XVIII et maintenu dans cette dignité par Louis-Philippe, fait chevalier de Saint-Michel en 1788 et grand croix de la Légion d'honneur en 1825, enrichi à 30 ans, ruiné à 70.

Son avant-dernier biographe, M. le chanoine Costecalde observe qu'il détint six portefeuilles ministériels à la fois — ce qui ne pouvait causer ni scandale ni surprise dans un temps où Cuvier et Daru, entre plusieurs autres, laissaient paraître une égale vocation à tous les emplois de l'ordre nouveau. Il ne se faut point étonner que les mêmes hommes aient manifesté cette même aptitude à servir des régimes successifs auxquels s'accommoda pendant un demi-siècle l'enthousiasme versatile de la nation. N'étaient-ils pas, en vérité, des techniciens mobilisés par le péril et qui demeurèrent tels, indifférents aux formes changeantes de la souveraineté, dans la suite de leurs destins?

C'est par ce trait que se caractérise à nos yeux la carrière du chimiste dont nous célébrons aujourd'hui l'illustre mémoire. Je sais gré à M. Jean Pigeire, maire de Badaroux et chargé de cours au Conservatoire des Arts et Métiers, d'avoir clairement dégagé dans le bel ouvrage qu'il consacre à Chaptal, les circonstances qui transformèrent l'adepte des Sociétés de Pensée, le disciple de Cambacérès à la loge des Amis Fidèles, le fédéraliste révolté de 1792 et de 1793 en un collaborateur zélé du Comité de Salut public. « Le besoin de salpêtre se fait sentir par toute la République, écrivent Carnot et Prieur le 19 décembre 1793, la chimie est une des occupations humaines dont la République doit tirer un des puissants secours pour sa défense. » De telles phrases n'ont peut-être pas perdu toute leur valeur sous la troisième République, malgré notre amour de la paix; mais, à cette date de décembre 1793, elles constituent un impérieux ordre d'appel. Chaptal a-t-il commis le crime de modérantisme armé? Peu importe. Le besoin de salpêtre est plus urgent que le besoin de répression. Je crois savoir qu'une révolution récente, ayant pareillement raisonné, recruta, jusque dans les prisons politiques, les savants nécessaires au salut de ses armées. Fourcroy le chimiste a remplacé Marat dans les travées de la Convention. C'est lui qui désigne les compétences à réquisitionner : Berthollet d'abord, Chaptal ensuite, au titre de spécialiste et pour la « nitrification du terreau ». Il n'y a pas d'insoumis, pas de déserteurs parmi ceux qui reçoivent ainsi leur fascicule de mobilisation scientifique. Pourquoi? Parce qu'il n'est point au monde d'hommes plus soumis aux disciplines sociales que les hommes de science, parce que, toujours, les chercheurs ont dédié leurs recherches à leur patrie comme les croyants lui dédient leurs prières, parce que l'effet commun des grands bouleversements est de porter à leur paroxysme la faculté d'invention et le pouvoir de sacrifice. On omet trop souvent dans l'histoire de la première Révolution cette notion de la fatalité du service qui se transformera bientôt en dogme de servitude, mais qui fut, à son origine, le principe d'une véritable rédemption nationale.

Bonaparte a reconnu en Chaptal un de ces grands serviteurs intellectuels auxquels il confie indistinctement les besognes qu'improvise de jour en jour son infatigable génie. Il le retient à ses côtés moins par sa fabuleuse volonté ou son prestige que par le rythme endiablé de ses réalisations. « Rien n'a égalé son activité pendant les 4 années de son Consulat », note Chaptal dans ses souvenirs. Mais l'intimité de la collaboration cesse avec l'Empire. Entre les deux hommes, il n'y a pas

seulement le désaccord de deux natures, mais une antinomie doctrinale qui rappelle le différend des physiocrates et des encyclopédistes. Chaptal, comme les physiocrates, croit à la bienfaisante liberté du commerce dont l'Empereur se joue comme s'en étaient moqué Necker et les gens de l'Encyclopédie. Le savant ne pardonne pas au « maître » son protectionnisme outrancier et cette superstition du pain à bon marché, ce fétichisme des emblavements qui, sans doute, l'ont conduit d'erreur en erreur à sous-estimer le rôle des prairies artificielles dans une agronomie rationnelle. Plaisante rancune de technicien ! Oui, certes, et, d'une rancune de cette sorte, Chaptal se montrait volontiers capable puisqu'il se brouilla définitivement avec ce brave homme de Chevreul à propos du sulfure blanc et du sulfure jaune, sur lesquels leurs opinions de laboratoire avaient divergé. Mais, dans sa querelle rétrospective avec Napoléon, se traduit pour la première fois la révolte du technicien.

La voix qu'il fait entendre est une voix qu'on n'avait pas encore entendue. Il parle le langage que tiendra M. de Saint-Simon au nom de la classe nouvelle, de cette classe des industriels dont il a prévu et prépare l'avènement, lui le chimiste, l'inventeur et le fabricant. Il parle selon la logique de ce système qu'on nommera plus tard libéralisme ou capitalisme, mais dont la formation coïncide avec la mise en valeur des découvertes scientifiques à quoi précisément il collabora. Chaptal mourut presque aussi pauvre que Saint-Simon lequel ressembla plus à Job qu'au Messie. Le pamphlet trop oublié que lança Stendhal en 1825 contre l'industrialisme et sa féodalité déjà insolente ne pouvait atteindre le châtelain de Chanteloup, non plus que l'auteur du *Catéchisme des industriels*. N'empêche que Chaptal a rang de précurseur dans notre société en crise !

Plus manufacturier encore que professeur, plus occupé encore des applications bénéficiaires du savoir que du savoir lui-même, il a rêvé 30 ans après Turgot, 110 ans avant Loucheur, de restaurer la prospérité française par l'industrie et d'intensifier l'industrie par la science.

Son *Essai sur le perfectionnement des arts chimiques* énonce une doctrine et un programme : la doctrine inspirera la loi du 22 germinal, an X, premier statut légal des manufactures, fabriques et ateliers ; ce programme, revu, corrigé par l'expérience, deviendra celui de notre enseignement technique, celui auquel un autre fils de la Lozère, M. Charles Pomaret, donna l'an passé l'appoint de sa juvénile intelligence en qualité de sous-secrétaire d'état de l'Enseignement technique.

Depuis qu'il existe en France un enseignement public, c'est-à-dire un service d'état préposé aux tentatives de l'éducation nationale, la ferveur de l'esprit public se porte tantôt vers la généralisation de la culture, tantôt vers la spécialisation des connaissances. On dirait que le Français moyen cherche à établir une moyenne en substituant un excès à un autre jusqu'à ce que les mœurs aient confondu en les harmonisant deux tendances permanentes de notre race, idéaliste et pratique. Louis Liard a fort exactement inventorié l'héritage scolaire que recueillait, de la Convention et du Directoire, le Consulat dont Chaptal fut le conseiller : « Comme œuvres, les écoles de services publics, les écoles spéciales et les écoles centrales ; comme projet, le plan de Condorcet, émondé, allégé, et le dessein de créer, sur quelques points du territoire, de grands conservatoires littéraires et scientifiques. » Je ne me cache point de regretter que le grand dessein constructif de la Révolution ait été interrompu, ait été désavoué, et qu'en raison des malfaçons, des résistances, de

la routine, des calomnies ingénieusement amplifiées, les écoles centrales de l'an VIII aient été victimes d'un changement de climat politique. Mais Chaptal, qui dressa contre ces écoles centrales le résultat d'une enquête et les violences d'un réquisitoire, avait l'excuse de poursuivre un dessein clair, immédiat et positif dont son rapport de l'an IX fournit le plus sincère et le plus lucide exposé. Ce qu'il souhaite, c'est pourvoir de notions précises « ceux qui sont appelés à remplir des fonctions publiques, à exercer des professions libérales ou à vivre dans les classes éclairées de la société ». Il envisage le développement des écoles spéciales en vue du recrutement des compétences spécialisées. Car sa préoccupation est de métier : elle correspond à une exigence que l'avenir réalisera, mais qui va à l'encontre des exigences plus essentielles de la formation générale. Son projet ne vient pas en discussion devant le Conseil d'État. Le lycée impérial, avec le caporalisme des humanités anciennes, fut institué ; mais les écoles spéciales se multiplièrent en marge des institutions fondamentales. Elles se sont multipliées au point que la nécessité se fait aujourd'hui sentir de les rassembler, de les raccorder, de les coordonner ou, du moins, de les inscrire dans le cadre de cette école encyclopédique définie par Condorcet, de cette école unique annoncée par nos propagandes.

Mais il reste à Chaptal le mérite durable d'avoir proclamé que le principe de toute organisation universitaire réside dans la science, dans la corrélation des sciences, dans la recherche continue de tout progrès par les sciences. Il lui reste l'honneur d'avoir formulé, aux confins de la liberté et de la dictature, les droits imprescriptibles, inaliénables de la découverte dans des termes que n'eût pas désavoués la sagesse d'Ernest Renan. Vous avez bien fait, Messieurs, de porter sur le forum le buste de cet homme de bien qui fut par accident et par bonheur homme d'état. Rares ont été les purs savants appelés au ministère : Chaptal appartient à cette élite, avec Marcelin Berthelot, avec Émile Borel et Paul Painlevé. Mais, au seuil d'un siècle, à la cime d'une époque, il disposa, par délégation des circonstances, du pouvoir de créer quelques-unes des idées-forces qui ont conditionné notre idéologie moderne. Il importait que le centenaire de sa mort nous permit d'acquitter, envers cet aïeul, l'arriéré de notre dette patriotique. Celui-là aussi, en dépit des apparences légendaires, a vécu dangereusement et donc noblement.

J'incline devant son image l'hommage du Gouvernement et le respect de l'Université.

DISCOURS DE M. CAMILLE MATIGNON,
membre de l'Académie des Sciences.

M. LE MINISTRE, MESDAMES, MESSIEURS,

La postérité a laissé s'écouler plus d'un siècle avant d'élever, dans sa ville natale, un monument à l'immortel Lavoisier, l'un des esprits les plus puissants, les plus profonds et les plus pénétrants de tous les temps, celui auquel la chimie est redevable d'être une science française.

Il était dans la logique des choses que Chaptal, qui introduisit toutes les conséquences des découvertes de Lavoisier dans le domaine des réalisations pratiques, dans le domaine des arts comme on disait alors, attendît lui aussi, pendant le même

temps, que ses compatriotes érigent ce magnifique buste, témoignage de souvenir et de reconnaissance, dans le chef-lieu de son département.

L'hommage que nous rendons aujourd'hui à la mémoire de Chaptal prend précisément toute sa valeur dans le recul du temps. Le jugement que nous portons sur le savant, l'industriel et l'administrateur, à l'abri des préjugés et des passions de son époque, est un arrêt solide et définitif. La perspective d'un siècle permet, en effet, de mieux embrasser, dans une vue d'ensemble, la totalité de son œuvre, d'en mieux saisir toutes les répercussions et, par suite, de dégager sûrement tous les progrès d'ordre technique ou économique dont cette œuvre a provoqué la réalisation.

Au moment où le jeune Chaptal s'oriente vers les études chimiques, l'étude de la nature est complètement dégagée de l'empreinte scolastique; elle se base de plus en plus sur l'examen des faits à la lumière de la raison et de l'expérience. Les chercheurs, tourmentés par la soif de connaître, se multiplient dans toutes les nations, accumulant sans cesse des faits nouveaux, mais les théories anciennes stérilisent toujours, par une fausse interprétation, les résultats de leurs observations, souvent conduites avec sagacité et ingéniosité.

L'expérience, suivant l'idée déjà exprimée par Roger Bacon dès le 13^e siècle, est désormais « placée au plus haut degré des connaissances humaines »; aussi, dès 1770, les membres du Collège des Lecteurs royaux, à l'instigation de leur syndic, l'abbé Garnier, transforment la chaire de médecine pharmaceutique, créée par Charles IX, en chaire de chimie; quatre ans plus tard, les États de Bourgogne, sur l'initiative du jeune chancelier de l'Académie de Dijon, Guyton de Morveau, décident la création d'une chaire de chimie. Les États du Languedoc en 1780, sur la proposition de leur président, l'archevêque Dillon, imitent ceux de Bourgogne et confient à Chaptal, âgé de 24 ans, la chaire de chimie créée à la Société royale des Sciences de Montpellier.

La science est reconnaissante, Messieurs, à tous ces novateurs, dont j'ai tenu à rappeler ici les noms; ils ont pressenti, en quelque sorte, que les temps nouveaux étaient venus, qu'une véritable révolution chimique était en voie d'élaboration; ils ont ainsi contribué à préparer le grand mouvement scientifique français qui devait s'épanouir au 19^e siècle.

Le jeune et brillant professeur de Montpellier, dont les auditeurs débordent la grande salle de la Société royale, oriente ses leçons vers les réalisations pratiques; pour lui, la science ne vaut que par ses applications. Telle est l'idée directrice qui dominera tous ses actes, au cours de sa vie féconde.

Il fonde de suite, à La Paille, près de Montpellier, une usine de produits chimiques pour y installer la fabrication des *acides nitrique, chlorhydrique et sulfurique*. Cet acide sulfurique marque le point de départ d'une industrie entièrement nouvelle, complètement inconnue de l'antiquité et du moyen âge, que nous appelons aujourd'hui la grande industrie chimique. Il restera le centre à partir duquel cette industrie va se développer. Les deux premières bonbonnes d'acide, pesant 58 livres, qui sortent le 21 mai 1785 de l'usine de La Paille, représentent, à l'époque, l'équivalent du million et demi de tonnes autour duquel gravitent aujourd'hui toutes nos industries de transformation des matières premières ⁽¹⁾.

(1) Il existait en même temps deux autres usines d'acide sulfurique, l'une à Rouen et l'autre à Paris.

Chaptal, dont l'activité oscille de la chaire à l'usine, guidé par un sens vraiment prodigieux de la réalisation uni à un ardent patriotisme, veut libérer la France de l'importation des produits chimiques étrangers en introduisant chez nous leur fabrication.

C'est ainsi qu'il communique à la Société royale sa découverte, sur les confins du Rouergue et du Languedoc, d'un gisement de schiste alumineux dont il se propose de tirer l'*alun*; quatre ans plus tard, dans un rapport fort élogieux, Berthollet annonce à l'Académie des Sciences la fabrication de l'alun réalisée par Chaptal. Cet alun synthétique doit nous affranchir de l'alun de Rome, produit dont l'Italie possède le monopole.

L'année suivante, il signale dans la banlieue d'Alès, l'existence d'une terre susceptible d'engendrer, après traitement, des produits colorés, ocres, rouges ou bruns, de teintes plus belles et plus vives que les couleurs qui nous viennent d'Angleterre; il obtient en faveur de son protégé, le minéralogiste Faure, une prime de 20 sols par quintal, valable pour une durée de dix ans, qui permet à ce dernier d'établir, dans le Languedoc, une fabrication de *matières colorées*, utilisées en peinture.

Chaptal introduit également, à La Paille, la préparation de *pouzzolanes* comparables aux pouzzolanes italiennes qui, à l'époque romaine, ont constitué ces fameux ciments insensibles à l'action du temps. Les essais effectués dans le port de Sète donnent les meilleurs résultats et Chaptal publie tous les renseignements concernant la fabrication avec l'espoir de voir s'installer, près de la matière première, de vastes établissements capables de satisfaire à tous les besoins de la province.

De même, la *soude*, matière première nécessaire à bon nombre de métiers : verriers, teintureries, savonneries, blanchisseries, etc., est un produit exclusivement étranger, dont les meilleures marques proviennent d'Espagne; ce dernier pays à lui seul en exporte pour une somme dépassant 4 millions : « Il est pénible pour tout Français, dit-il, de voir nos fabriques les plus précieuses tributaires de l'étranger pour un objet de première nécessité et d'une consommation aussi étendue; il faut les soustraire au caprice et à la spéculation de la nation voisine »; aussi, dès 1782, avec Pouget, de Sète, il entreprend à Frontignan la culture de la *barille*, cette plante dont les cendres fournissent la soude renommée d'Alicante; l'exportation de la graine est prohibée par le gouvernement espagnol et punie des peines les plus sévères; il parvient cependant à s'en procurer quelques centaines de grammes et commence une culture sur une échelle qui s'amplifie d'une année à l'autre. L'agriculture ne devait pas bénéficier de cette initiative, couronnée de succès, car Nicolas Leblanc allait introduire bientôt un procédé, indépendant de toute culture, permettant de dériver cette même soude d'un produit bien connu, le sel marin, et donner ainsi, à la grande industrie chimique, son deuxième élément de base.

Le mariage de Chaptal avec Anne-Marie Lajard, dont le père dirige une importante teinturerie, le conduit à envisager les multiples problèmes que pose l'examen des recettes suivies par les teinturiers. C'est à la suite de ces études qu'il simplifie la *teinture sur coton en rouge*, qu'il apporte de *nouveaux mordants* et publie plus tard son ouvrage sur *L'art de la teinture en rouge*, traité de chimie appliquée aux réactions de la cuve du teinturier, dans lequel se superpose un véritable manuel de taylorisation, taylorisation conçue ainsi pour la première fois par Chaptal, devançant d'un siècle les études du savant ingénieur américain.

Le professeur de Montpellier joue maintenant le rôle d'un véritable ministre de l'industrie des États du Languedoc; sous sa direction, les mines de houille, dont l'exploitation commence, se sont multipliées, des fabriques de couperose, d'alun, de couleurs rouges, de pouzzolanes artificielles, de divers acides, se sont réparties dans les différentes régions de la province.

Vers 1772, huit ans avant la création de la chaire de Montpellier, un jeune savant, auquel l'Académie royale des Sciences avait fait confiance en l'élisant à 23 ans, dans la section de chimie, commençait des travaux qui devaient provoquer une révolution scientifique sans précédent, en apportant pour la première fois des notions précises sur la constitution de la matière et sur les lois qui régissent ses transformations. Lavoisier, par un trait de génie, établissait la distinction entre les corps pondérables et les agents impondérables : chaleur, lumière, électricité, dont les corps pondérables subissent l'influence; il dégageait la chimie des vieilles conceptions de l'antiquité et stabilisait, pour toujours, cette science sur une base purement rationnelle et expérimentale.

Le voile impénétrable, qui, depuis l'origine des mondes, dissimulait aux chercheurs de tous les temps la signification de leurs investigations, était à jamais déchiré.

Les anciens, Messieurs, logeaient fort justement la vérité au fond d'un puits. C'est qu'en effet, la vérité se complait dans l'ombre et qu'un travail de titan est nécessaire pour l'en faire sortir.

Lavoisier combattit vaillamment sans convaincre ses contemporains; la plupart moururent dans l'impénitence finale. Ce n'est qu'après quinze années de lutte opiniâtre qu'il parvint, malgré la clarté lumineuse de ses démonstrations, à détacher de l'erreur quelques chimistes français, les meilleurs : Guyton de Morveau, Berthollet, Fourcroy et Chaptal.

En se rangeant sans hésitation à côté de Lavoisier, Chaptal se séparait de son ancien maître Sage, dont il avait suivi les cours à l'Hôtel des Monnaies. « Si j'enseigne, dit-il, une doctrine différente de la sienne, c'est qu'on ne peut pas commander aux opinions; le savant sait distinguer l'amî de son cœur de l'esclave d'un système. »

Des découvertes de Lavoisier se dégageaient toutes les notions fondamentales qui sont à la base de la chimie : notion de l'élément, notion de l'individualité des corps, notion de l'analyse des composés et de leur synthèse, notion de l'équation chimique des réactions, notion du rendement théorique pour toute transformation chimique.

Ce sont ces notions nouvelles, apportant des idées directrices rationnelles pour la conduite des opérations chimiques, que Chaptal, fils de cette révolution scientifique, va s'efforcer, avec toute sa volonté et sa belle intelligence, de transporter dans le domaine des applications.

Aucun chimiste n'est mieux qualifié pour jouer ce grand rôle. En quelques années, il a rempli sa province de nouvelles usines et montré, par là, toute la ténacité et l'esprit de suite dont il est capable.

La grande industrie chimique, nous l'avons vu, commence seulement à poindre à l'horizon, avec ses deux éléments fondamentaux : l'acide sulfurique et la soude;

mais un grand nombre d'industries de transformation que nous a léguées l'antiquité sont passibles des méthodes nouvelles.

La métallurgie, la céramique, la verrerie, la vinaigrerie, la fermentation des vins, la panification, etc., aboutissements des longs essais et de nombreux tâtonnements de nos lointains ancêtres, se sont transmises à travers les catastrophes des invasions et les ruines périodiques des civilisations, grâce aux cahiers et aux manuels d'ateliers, circulant de mains en mains, parmi les gens du métier, depuis les temps les plus reculés de la vieille Égypte jusqu'au moyen âge.

A ces manuels d'ateliers, Chaptal substitue d'abord un premier traité en trois volumes (1790), sous ce titre *Éléments de chimie*, qui paraît quelques mois seulement après celui de Lavoisier. Tandis que Lavoisier s'attache à l'établissement des principes, à l'exposé des vérités générales qui s'en déduisent, Chaptal, le chimiste industriel, comme nous dirions aujourd'hui, sans négliger les principes qui sont à la base de la chimie, en développe les corollaires et en étend les résultats généraux à la description des procédés des arts. Berthollet, chargé d'en faire un rapport à l'Académie, rappelle les succès de Chaptal comme professeur, insiste sur la grande précision, la méthode et la clarté de l'ouvrage et souligne les développements donnés par l'auteur aux principales applications de la chimie.

Nous sommes en 1789, la science française domine le monde. Le traité de Chaptal, comme celui de Lavoisier, comme la *Philosophie chimique* de Fourcroy, qui viendra trois ans plus tard, sont traduits dans les langues de tous les pays civilisés. Ces messagers de la science nouvelle apportent aux philosophes et savants de l'univers, sous la forme littéraire la plus élégante, la pensée libérée de Lavoisier, au moment même où la France se prépare à l'enfantement d'un monde nouveau.

Les *Éléments de chimie* n'étaient qu'un premier essai; Chaptal, dix-huit ans plus tard, publiait la *Chimie appliquée aux arts* en quatre volumes. Elle est sans doute le premier traité de chimie industrielle qui ait paru.

« La chimie appliquée aux arts, dit-il dans sa préface, est donc cette science qui, de l'analyse comparée des opérations de tous les arts, fait découler quelques lois générales où viennent se rapporter les effets sans nombre que présentent les ateliers. »

« Elle ne se borne pas d'ailleurs à porter son flambeau sur ce qui est connu ou à perfectionner ce qui se pratique; elle crée chaque jour de nouveaux arts. »

Et après avoir énuméré toutes les inventions qui lui sont dues dans les dernières années, il ajoute :

« Avant que la chimie eût ramené à des principes généraux les nombreuses opérations de l'industrie, les fabriques étaient pour ainsi dire l'apanage de quelques nations et la propriété d'un petit nombre d'individus. Le secret le plus absolu couvrait chaque procédé du voile du mystère; les formules et les pratiques se transmettaient en héritage de génération en génération. La chimie a tout dévoilé, elle a rendu le domaine des arts le patrimoine de tous. »

Malgré son admiration pour une œuvre dont il a été l'un des artisans, il n'en fait pas moins les prudentes réserves que lui impose son expérience.

« La sagesse consiste, continue-t-il, à être accessible à toutes les découvertes, à essayer dans les ateliers tout ce qui a la sanction de l'expérience ou le témoignage des gens de l'art, mais à n'adopter, comme méthode de fabrication, que ce qui a été approuvé par une pratique suffisante. »

« Le chimiste propose, le fabricant juge et décide. Ce qui paraît être le mieux pour le chimiste peut bien ne pas l'être pour le fabricant, parce que le chimiste ne prend conseil que de la science tandis que le manufacturier connaît ce qui existe, compare la dépense avec le produit de l'amélioration, juge les résultats des deux procédés, consulte le goût des consommateurs, et fonde sa décision sur une foule de faits, de convenances et de circonstances que le chimiste ne peut ni connaître ni apprécier. »

Le traité de Chaptal reste le modèle du genre.

« J'ai voulu, dit-il lui-même, donner un ouvrage de principes et non pas un recueil de formules ou de procédés de manipulation. J'ai eu constamment en vue d'éclairer l'artiste, en lui faisant connaître la cause de tous les résultats qui s'offrent à lui dans ses opérations et la nature des matières qu'il emploie. Je n'écris pas pour un art en particulier, mais j'écris pour tous et tâche de les ramener à des principes communs. »

Il termine ainsi sa préface : « Quoique depuis trente ans j'aie formé bien des établissements, et que j'en aie visité un bien plus grand nombre, il est beaucoup d'arts sur lesquels je n'ai pu prendre, par moi-même, assez de notions pour en être satisfait. Il en est d'autres que je n'ai jamais eu l'occasion de voir et sur lesquels je n'ai consulté que des récits plus ou moins exacts. Je me suis donc vu forcé de passer sous silence quelques fabrications parce que j'ai craint de commettre ou de propager des erreurs. »

Admirez, Messieurs, la sévère conscience de Chaptal, le chimiste le plus informé des procédés industriels. Que resterait-il des nombreux ouvrages techniques, encombrant aujourd'hui les étalages des éditeurs, si leurs auteurs s'imposaient la même règle de prudence : passer sous silence ce qu'ils n'ont jamais vu ou ce qu'ils n'ont jamais pratiqué ?

Au grand souffle de justice et de liberté qui avait caractérisé les débuts de la Révolution, et pour lequel la nature généreuse de Chaptal s'était enthousiasmée, succède maintenant le temps des épreuves. Les frontières sont envahies, le ravitaillement extérieur est interdit, les ressources du pays sont anéanties, les quatorze armées organisées par la Convention manquent de tout. Il faut improviser. On fait appel aux savants, à ces expérimentateurs que nous avons vus se multiplier dans la seconde moitié du dix-huitième siècle et dont le recrutement a été favorisé par la création de chaires, comme celle de Montpellier. Les chimistes, détenteurs de la science nouvelle, vont rendre manifeste le rôle capital que joueront désormais dans le monde moderne, la science et avec elle l'industrie, qui n'en est plus désormais qu'une émanation.

Chaptal, le savant réalisateur du Languedoc, s'impose à l'attention du Comité de Salut public ; il est nommé Inspecteur des Poudres et Salpêtres pour la région du Midi. En un mois et demi, il aménage la récolte et la *fabrication du salpêtre* dans les onze départements qui lui sont confiés et crée à Saint-Chamas, la plus puissante usine conçue jusqu'ici pour son extraction et pour son raffinage.

Carnot et Prieur, membres du Comité de Salut public, dans une lettre du 28 frimaire, an II, le pressent de venir à Paris : « La chimie est une des occupations humaines dont la République doit tirer un des plus puissants secours pour sa défense. Viens promptement, c'est au nom de la patrie que nous t'invitons et qu'au besoin

même nous t'enjoignons de te rendre à Paris. » Il hésite ! Son ami Berthollet insiste : « Le Comité de Salut public n'a rien voulu entendre sur ton refus, il a besoin de toi pour te placer au centre de l'action. »

Chaptal part pour la capitale et se rend au Comité. On lui apprend que toutes nos armées sont immobilisées par manque de poudre et Robespierre lui ordonne de prendre toutes mesures, sous sa propre responsabilité, pour que, dans le délai d'un mois, la campagne projetée par Carnot puisse reprendre sur tous les points.

De nouveaux procédés de raffinage, beaucoup plus rapides, sont mis au point par Chaptal, avec le concours de Berthollet, de Guyton de Morveau et Fourcroy ; ces procédés sont appliqués dans la grande raffinerie qu'il installe à Saint-Germain-des-Prés, près de l'église où sont accumulées les réserves de salpêtre. Il établit en même temps la poudrerie de Grenelle, avec un programme de production journalière de huit milliers de livres ; mais les besoins augmentent et, dans l'espace de six mois, la production est portée progressivement de 8 milliers à 35 milliers de livres.

Entre temps, les événements se sont modifiés, Chaptal n'est plus indispensable à la Direction des Poudres, le Comité d'Instruction publique lui confie le soin de réorganiser l'École de Médecine de Montpellier, en y conservant l'enseignement de la chimie. Deux ans après, il abandonne sa chaire, cède ses usines à ses associés et quitte définitivement Montpellier pour installer à Paris, aux Ternes, avec toute l'expérience acquise à La Paille, une *grande fabrique de produits chimiques*.

Les qualités hors pair, manifestées par Chaptal à la Direction des Poudres, le font appeler bientôt par le premier Consul, d'abord au Conseil d'État puis au Ministère de l'Intérieur, qui condense alors, dans un même service, le commerce, les travaux publics, l'agriculture, les beaux-arts et l'Instruction publique.

Chaptal transporte alors sur le plan national le programme qu'il s'est imposé dès le début de sa carrière : développer l'industrie française sur la base de la science et la porter au premier rang de l'industrie européenne. Sous l'inspiration de son génie essentiellement pratique et positif, il transforme en réalité toutes les conséquences, tous les corollaires imposés par le but à atteindre.

À l'industrie, devenue une filiale de la science, il faut fournir des chefs imbus des principes scientifiques et créer des organismes nouveaux pour leur formation. L'ère des écoles limitées à l'enseignement de formules et de recettes est pour toujours périmée.

Dans son *Essai sur le perfectionnement des arts chimiques en France*, il avait écrit, avant d'occuper le Ministère : « Les bases de toutes les opérations des fabriques sont fixées par la science ; les artistes, comme membres de la société, ont droit à l'instruction ; il est du devoir comme de l'intérêt du Gouvernement de former à leur intention des écoles d'instruction pratique qui satisfassent à la grandeur et à l'intérêt de l'objet. »

Pour répondre à ses propres suggestions, il fonde à Compiègne la *première École des Arts et Métiers*, transportée plus tard à Châlons et doublée dans la suite, par l'école d'Angers ; il réorganise le *Conservatoire national des Arts et Métiers*, en complétant la collection d'appareils et de machines, réunie par Vaucanson, où les industriels viennent s'initier aux progrès successifs des mécanismes et puiser des idées pour leurs perfectionnements ; il y établit des cours de dessin et dresse tout un programme d'enseignement destiné aux contremaîtres ; il réforme l'*École des*

Mines, dont l'instruction, trop théorique, ne prépare les élèves ni à la formation des établissements, ni à leur direction; il agrandit les vieilles institutions d'enseignement, le *Muséum national d'Histoire naturelle* et le *Collège de France*, pour les élever au niveau imposé par le développement des sciences expérimentales.

Ce n'est pas tout. L'introduction du mécanisme dans les manufactures anglaises permet la réalisation de sérieuses économies tout en donnant des produits plus perfectionnés : il faut imiter nos voisins; Chaptal installe en France des constructeurs anglais pour éduquer les nôtres. En peu de temps, ces derniers reproduisent et perfectionnent les machines anglaises.

Les aciers de Manchester ont une réputation mondiale, on attribue leur supériorité à la pureté des minerais employés à leur préparation. En fait, tous les aciers fins, d'origine anglaise, sont obtenus, depuis la découverte de Benjamin Huntsman, par la fusion de leurs constituants; il en résulte un acier d'une homogénéité que les moyens mécaniques sont impuissants à reproduire. Chaptal n'hésite pas à répartir, dans les aciéries de la Loire, quelques ouvriers métallurgistes anglais, pour y introduire le procédé par *fusion de l'acier* dont le secret a été soigneusement gardé pendant près d'un siècle.

La Manufacture nationale de Sèvres manque d'un bleu solide, résistant au feu du four à porcelaine, le Ministre de l'Intérieur pose le problème à Thénard qui lui apporte bientôt le magnifique *bleu de cobalt*, utilisé depuis avec tant de succès sous le nom de bleu de Sèvres.

A l'industrie, en continuelle évolution, il faut une société pour en grouper les dirigeants et les maintenir au courant des progrès. C'est à la *Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale* que Chaptal confie cette mission. Pendant trente ans, depuis la fondation de la société jusqu'à sa mort, il en occupe la présidence, lui imprime son esprit et ses méthodes, et en fait la société modèle dont les nations voisines s'inspireront plus tard pour créer chez elles de semblables institutions.

Aucune mission d'ailleurs ne fut mieux remplie, l'histoire de la Société d'Encouragement se confond avec l'histoire de tous les progrès de notre industrie.

Plus tard en 1819, Chaptal condense toute son expérience dans son ouvrage *Sur l'industrie française*. Après avoir établi un tableau d'ensemble des progrès réalisés depuis 1789, il en dégage, d'une façon magistrale, les principes qui doivent guider les gouvernements et les chefs d'industrie, pour en assurer la prospérité, principes depuis bien souvent méconnus, dont la reproduction s'imposerait aujourd'hui en tête de tout traité concernant les applications de la science.

Chaptal n'a pas négligé l'agriculture, la première des industries; elle est passible, elle aussi, des lumières de la chimie. Il publie, dès 1790, un premier mémoire : *Observations générales sur l'agriculture considérée dans ses rapports avec la prospérité de la France*; il le complétera, en 1823, par sa *Chimie appliquée à l'agriculture*.

L'analyse des terres, la détermination des éléments constitutifs des végétaux, la fixation de la composition des produits retirés des plantes et des animaux, la connaissance de l'atmosphère; toutes ces données chimiques récemment acquises par Lavoisier et ses continuateurs permettent maintenant d'envisager, dans sa totalité, le problème de la nutrition du végétal. Chaptal expose, dans une vue d'ensemble, le mécanisme chimique qui conduit au développement de la plante. C'est le début d'une *science nouvelle, l'agronomie*, dans laquelle Chaptal est un novateur; il n'a comme devancier que le célèbre chimiste anglais Davy qui, lui aussi, s'est occupé

du problème agricole. La nouvelle branche de la chimie appliquée exige de combiner les études de laboratoire avec celle des *champs d'expérience*. Chaptal satisfait à cette double condition ; il est propriétaire de grands domaines dont il dirige lui-même l'exploitation. Son ouvrage témoigne de ses multiples initiatives et, en particulier, de tous les travaux effectués dans sa terre de Chanteloup pour l'établissement en France, d'une façon définitive, de la fabrication du *sucre de betterave*.

Chaptal a même entrevu le rôle des engrais fondamentaux : l'azote, l'acide phosphorique et la potasse : la lecture attentive de son traité démontre qu'il s'en est fallu de bien peu qu'il n'ait donné les bases de leur emploi et ravi ainsi à Liebig les mérites d'une découverte que ce dernier devait effectuer trente ans plus tard.

Voilà, Messieurs, parmi les sujets qui sont de ma compétence, quelques-uns des titres qui imposent Chaptal à la reconnaissance nationale. Toutes ses qualités, sa science profonde, ses connaissances variées, son infatigable activité, il les a orientées vers un seul but : assurer la prospérité de la patrie.

Dès le rétablissement par la Convention de l'Institut national des Sciences et des Arts, Chaptal, alors à Montpellier, avait été nommé dans la section de chimie comme membre non résidant. Dès son retour à Paris, il occupe un fauteuil laissé vacant par la mort de Bayen, triomphant ainsi de ses concurrents, Baumé et son ancien maître Sage, qui, tous deux cependant, avaient appartenu à l'ancienne Académie royale.

Le nouvel Institut présentait des lacunes et des défauts que Chaptal fait disparaître dans une réorganisation faisant l'objet du décret du 3 pluviôse an XI. *L'Institut est maintenant divisé en quatre académies* à chacune desquelles est attribué un secrétaire perpétuel ; toutefois, par une faveur particulière, l'Académie des Sciences dispose de deux secrétaires, l'un pour les sciences mathématiques, l'autre pour les sciences physiques.

« Le rétablissement des secrétaires, disait Chaptal dans l'exposé des motifs, donnera aux travaux académiques cet esprit de suite, cet enchaînement de faits et de pensées qui seuls peuvent fixer l'époque des découvertes et tracer avec certitude l'histoire des connaissances humaines. » Une expérience de plus d'un siècle a montré la justesse des vues du réorganisateur.

Au cours des mouvements oscillatoires imprimés par la politique à la nation, mouvements oscillatoires dont le rythme fut violemment accéléré pendant la Révolution et l'Empire, Chaptal resta constamment l'indéfectible serviteur du pays. Il a servi avec le même dévouement la royauté qui l'anoblit, la Convention qui l'avait fait incarcérer, le Consulat et l'Empire qui le portèrent vers les sommets du pouvoir, ainsi que la Restauration, qui le fit membre de la Chambre des Pairs.

Comme tout citoyen, il avait ses opinions personnelles et ses préférences, mais il puisait dans la science et ses méthodes les directives de ses actes. Or, les lois de la science dominent toutes les dissensions politiques, elles planent au-dessus des diversités de sentiments et, par conséquence, elles font du savant le serviteur immuable de la nation, en lui imposant une continuité de vues et une continuité de pensées, insensibles à tous les bouleversements politiques.

D'ailleurs, l'idée à laquelle s'était voué Chaptal, le développement dans l'ordre technique et social de ses principes scientifiques, se prêtait particulièrement à cette

ligne de conduite. Il l'a dit lui-même : « J'ai conservé mon indépendance; mes études, mes expériences, mon âge m'ont toujours suffi pour me diriger. »

Au nom de l'Académie des Sciences, je salue avec admiration et respect la mémoire de l'un de nos brillants aînés, le rénovateur de l'industrie française au commencement du 19^e siècle. Le nom de ce savant, doublé d'un homme d'état, est pour toujours inscrit dans la liste de nos gloires nationales, entre ceux de Lavoisier et de Colbert.

La vie et l'œuvre de Chaptal (1756-1832), par JEAN PIGEIRE, Ingénieur des Arts et Manufactures, docteur en droit; préface de GABRIEL HANOTAUX, de l'Académie française. Un vol. (14 × 23 cm.), 394 p. 4 pl. hors texte. Éditions Spes, édit. Paris, 17, rue Soufflot, 1932. Prix : br. 20 fr. Index : 92

Cet ouvrage, qui retrace en détail la vie si bien remplie de Chaptal, sera lu par tous ceux qui s'intéressent à la formation d'un esprit ou d'un caractère. L'auteur, ingénieur et maire du village où est né Chaptal, a eu en mains des documents inédits sur sa vie, car son souvenir est resté vivace dans son village natal où sa famille existe encore; il a aussi consulté sa correspondance privée presque tout entière, de sorte qu'il a pu en dégager les traits essentiels de la belle figure de Chaptal.

Il a mis souvent dans son livre une pointe de couleur locale qui convenait à son sujet car, au long de sa magnifique carrière, et malgré les honneurs, Chaptal n'a jamais cessé de proclamer qu'il était fils de paysan, et que lui-même était un paysan. On ne peut mieux faire pour dépeindre Chaptal que de glaner parmi les extraits de ses écrits et de sa correspondance donnés à profusion par M. Pigeire dans cette biographie. Ils éclairent d'une façon frappante les faits signalés par M. de Monzie et M. Matignon dans les discours qu'on vient de lire.

. . .

A Montpellier, jeune étudiant en médecine, on lui trouve des talents d'orateur. De Pinel, son aîné de onze ans, qui était professeur d'algèbre et de géométrie, Chaptal dit : « Il me conseilla de renoncer, pour quelques mois, à l'étude des auteurs qui ne s'occupent que de théorie et d'explication, pour ne consulter que trois auteurs : Hippocrate, Plutarque et Montaigne. La lecture réfléchie de ces auteurs, que nous faisions très souvent en commun, opéra sur moi une révolution que j'avais regardée comme impossible.... Ma conversion fut complète : Je pris en horreur les hypothèses; je ne connus plus que l'observation pour guide de mes recherches.... »

Pendant les deux mois qui suivent son arrivée à Paris, avec des amis, il en visite et étudie méthodiquement les différents quartiers; il écrit : « Après avoir parcouru tout ce que la capitale nous offrait de curiosités, nous entreprîmes des excursions dans son voisinage et visitâmes successivement tous les châteaux des environs. » A Paris, fréquentant les salons littéraires, on lui trouve des talents de poète; il s'essaye à écrire une tragédie, mais reconnaît lui-même qu'elle ne vaut rien; il

revient à son art de médecin; il pense à son vieil oncle, médecin pratiquant, botaniste et météorologiste, devenu membre de la Société royale des Sciences de Montpellier, « qui ne lui aurait pas pardonné de faire des vers ».

Nommé à 24 ans professeur de physique expérimentale, c'est-à-dire de chimie, à Montpellier, où l'on crée un laboratoire pour lui, Chaptal travaille avec acharnement, sur les conseils de Berthollet, « moins pour connaître davantage que pour apprendre à enseigner ». Dans le discours d'ouverture de son cours, après avoir retracé l'histoire de l'alchimie et de la chimie, il dit : « Ce n'est que lorsque les dernières traces des « guerres ont disparu que l'esprit du peuple et celui des héros reviennent comme « d'un égarement et que l'ambition de tout connaître succède à la fureur de tout « envahir. » Il conclut : « Je m'estime heureux d'être placé dans des circonstances « qui me permettent d'être utile; le choix flatteur des États (du Languedoc) m'en « fera sans doute un devoir, mais cette douce obligation est si conforme à mes « sentiments que mes travaux garderont toujours le caractère de la liberté. »

Dans son laboratoire, il répète toutes les expériences faites avant lui et notamment celles de Lavoisier. Il en imagine de nouvelles. « Mes études assidues, dit-il, me « firent connaître la futilité du phlogistique et dès la seconde année, il fut banni de mes « leçons. » C'était d'un beau courage et d'une grande audace, car Berthollet, Fourcroy et Guyton de Morveau considéraient encore le phlogistique comme « la plus grande et la plus sublime conception de tous les chimistes physiciens ». C'était aussi très difficile, car le vocabulaire alors en usage ne se prêtait pas à une exposition claire des faits. En 1783, Chaptal rédige le tableau analytique de son cours de chimie dédié à ses auditeurs, précis à la fois de chimie pure et de chimie appliquée, ouvrage de 209 pages, qui est enlevé « comme les pognes à l'Ascension ».

Entre temps, Chaptal s'est marié et il est devenu manufacturier; il fait participer à sa vie d'industriel toute l'intelligence, toute « la faculté créatrice » de ses ouvriers. « Connaissez mieux, leur dit-il, vos matières premières, étudiez mieux les principes « de votre art, et vous pourrez tout prévoir, tout prédire et tout calculer... vous « éviterez les obstacles fortuits, vous abrégerez votre route, vous cesserez, quel que « soit votre rôle, d'être un manipulateur. »

En août 1788, pressé par le gouvernement de Madrid, de transférer, moyennant un traitement de 30.000 livres et divers avantages ou privilèges, à Barcelone ou à Alicante, sa seule usine de La Paille, il refuse. Il refuse des offres semblables des gouvernements de Parme, de Naples et même des jeunes États-Unis d'Amérique : « Si j'avais voulu m'expatrier, j'aurais préféré la patrie de Washington et de « Franklin, mais l'amour de mon pays l'a toujours emporté et m'a fait courir toutes « les chances d'une révolution orageuse sans altérer mes sentiments à cet égard. »

Le 12 mai 1788, Chaptal avait été anobli par Louis XVI et avait reçu le cordon de Saint-Michel. Il avait 32 ans. En 1789, à la veille de leur disparition, les États du Languedoc, en reconnaissance des services qu'il avait rendus à son pays, lui votèrent une récompense de 30.000 livres, mais il ne les toucha jamais.

A la veille de la Révolution, Chaptal, après avoir beaucoup discuté les « cahiers » avec les deux Cambacérès, Joubert et Cambon, espère beaucoup et sincèrement des États généraux : il a durement jugé Calonne et blâmé les Notables chez qui l'on n'a vu que « le combat de l'intérêt particulier contre l'intérêt général ». Mais les questions

de personnes, les discussions politiques et les querelles lui déplaisent : « il ira au vote, mais s'abstiendra de paraître dans aucune des assemblées » et c'est avec calme qu'il regarde partir les députés pour Versailles. En 1791 et en 1792, de même qu'en 1789, il refusera de laisser porter son nom aux assemblées électorales.

Le 2 octobre 1789, alors qu'avaient sombré les frontières du Languedoc et ses États, il écrit à une amie : « La révolution qui s'effectue est une belle chose, mais je « voudrais qu'elle fût arrivée il y a vingt ans; il est fâcheux de se trouver dessous « quand on démolit une maison, et voilà notre position. Nos enfants jouiront et ils « ne pourront nous accuser d'avoir pensé plus à nous qu'à eux; c'est ce qui me « console. »

« Le clergé est anéanti, la haute noblesse déchue de ses prétentions, l'égalité « primitive rétablie. La vertu, le talent feront seuls les distinctions; le pauvre culti- « vateur respirera enfin et l'homme le plus utile sera aussi l'homme le plus considéré. « Voilà sans doute une belle spectative, mais elle ne sera effectuée que tard, et c'est « le seul de mes chagrins.... Cette révolution pourra bien me délier de mes engage- « ments avec le public et alors je serai plus à ma famille et à mes amis.... C'est là ce « qui me fait regarder les événements d'un œil aussi tranquille; en diminuant mes « revenus, on me ramènerait la paix et, tout bien calculé, l'un vaut mieux que « l'autre.... »

La Révolution laissera Chaptal privé de ses privilèges, de ses biens et de sa fortune. Quoique suspect tout d'abord, car il a pris part au mouvement des Fédérés et « ayant passé deux ans dans une incertitude mortelle », il lui consacra cependant cinq ans de sa vie sans jamais lui sacrifier sa conscience : il ne cherchera même pas à profiter des avantages légitimes que pourraient lui valoir les immenses services rendus, sa situation officielle, ses éclatants succès de technicien; la corruption parlementaire et les tripotages dont il est le témoin l'écœurent. Avec sa probité profonde de paysan, qui sait que seuls l'épargne et l'effort quotidien ininterrompu peuvent créer la richesse, à peine la tourmente passée, il décide de se remettre au travail dans le dessein de réédifier une fortune nouvelle sur les ruines de l'ancienne — et il la réédifiera — et le 29 nivôse an III, il donne au Comité de Salut public sa démission des postes officiels dont il a été chargé.

En rendant ses comptes, il « prouve qu'en onze mois, grâce à lui, on a fabriqué en France 22 millions de livres de salpêtre et 6 millions de poudre, résultat extraordinaire auquel la postérité aura peine à croire ». Le Comité accepte sa démission et lui adresse une lettre de félicitations et de remerciements. Un an après, le 21 pluviôse, an III, l'Institut, à peine réorganisé, en fait un de ses membres associés non résidant. Il reprend son cours à Montpellier devant un auditoire de 1.200 jeunes auditeurs. Il leur dit : « La Révolution a fourni de nouveaux débouchés pour la jeunesse et elle « en a fermé beaucoup d'autres; ceux qu'elle a ouverts sont l'art militaire, la diplo- « matie et la politique; il faut les rejeter sur les professions qui ne peuvent pas cesser « d'exister et qui sont à l'abri des révolutions; l'agriculture, le commerce (c'est-à- « dire l'industrie) et la médecine sont de ce nombre. »

Au lendemain du 18 brumaire, et à sa grande surprise, le Premier Consul, qui connaît Chaptal par ce que lui en ont dit ses compagnons d'Égypte, Berthollet et Monge, le fait nommer conseiller d'État et le charge de l'Instruction publique puis

de l'Intérieur. « Les fonctions de conseiller d'État étaient alors aussi pénibles qu'étendues ; il fallait tout organiser et chaque jour nous nous réunissions en conseil ou en section ; presque tous les soirs, nous avions un conseil chez le Premier Consul, où nous discutions et délibérions depuis 10 heures du soir jusqu'à 4 ou 5 heures du matin. »

En un mois, on réorganise l'administration des 98 départements en y réincorporant ce que l'expérience de dix siècles avait reconnu être bon. Clairvoyant, Chaptal convient que cette œuvre est encore perfectible et offre quelque danger : « Il faut convenir que notre système militaire et administratif facilite singulièrement l'établissement du despotisme. La France divisée en départements, arrondissements et municipalités, présente partout le chef de l'Administration à côté de l'administré.... Cette organisation, excellente sous un gouvernement paternel, devient un instrument de servitude entre les mains d'un chef ambitieux. »

Puis Chaptal organise l'enseignement public à ses trois degrés, l'enseignement professionnel et les grandes institutions scientifiques à peu près tels que nous les connaissons aujourd'hui. Il se préoccupe surtout du relèvement économique de la France. Il écrit : « Le peuple dont les arts et manufactures sont les plus parfaits tient les autres sous sa dépendance et établit sa prospérité sur la consommation qu'ils font de ses produits ; c'est donc à perfectionner nos arts que doivent tendre tous nos efforts. » Il admet cependant la liberté de l'enseignement car : « il appartient au droit d'un chacun d'ouvrir aussi des écoles et d'y admettre les enfants de tous ceux qui n'auront pas, pour l'instituteur public, le degré de confiance nécessaire.... Tracer la marche des idées, donner des bornes à la pensée et aux moyens de la développer, ce serait la tyrannie la plus insupportable par cela seul qu'elle s'attache à ce que l'homme a de plus indépendant.... »

Il dira plus tard : « On ne doit pas perdre de vue que tout gouvernement tend à une domination arbitraire ; l'instruction (libre et totale) du peuple est donc le vrai et le seul correctif ou régulateur de cette tendance naturelle vers le pouvoir absolu ; mais le jour où l'État pourra la diriger, elle devient dans ses mains un moyen puissant de servitude. »

Chaptal est libre-échangiste : « 1° Il doit être libre au fabricant de s'approvisionner de toutes les matières premières de son industrie dans tous les pays où ces matières lui présentent le plus d'avantages, soit par le prix, soit par la qualité ; — 2° Le gouvernement doit rendre libres l'entrée et la sortie de toutes les matières premières des fabriques ; — 3° Les produits manufacturés doivent jouir des mêmes avantages pour l'exportation ; — 4° Le gouvernement doit imposer le fabricant et affranchir presque de toute redevance les matériaux et le produit de son industrie. Ce n'est pas en prohibant l'entrée des produits étrangers qu'on donnera de l'avantage à nos fabriques nationales. »

Chaptal recherche les moyens de rendre harmonieux les rapports des ouvriers et des patrons ; il préconise ce qu'on a appelé depuis l'organisation méthodique du travail ; il prévoit et cherche à enrayer l'exode des campagnes vers les villes.

Pendant cinq ans, Chaptal a travaillé pour ainsi dire jour et nuit d'un labeur acharné avec Bonaparte. Il a été son bras droit, son Colbert. Survient la rupture entre les deux grands hommes. Quelle qu'en soit la raison ou le prétexte, Bonaparte

s'efforça de ne point la rendre complète : il le nomme sénateur, et quelques mois plus tard, devenu empereur, il lui conservera sa confiance et son estime et continuera à lui demander des avis. D'ailleurs, au moment de la rupture, la grande tâche que Bonaparte avait confiée à Chaptal était achevée ; et elle avait été accomplie avec une rapidité qu'on a peine à s'imaginer.

Cette estime que Chaptal a su imposer, roturier au Gouvernement royal, girondin au Comité de Salut public, ministre pacifique, créateur de richesses au plus grand des hommes de guerre, au plus grand destructeur de ces richesses, il en jouira désormais quels que soient les événements et les régimes, car il ne fait jamais de politique. Désormais, il ne consentira plus à aliéner sa liberté sinon encore deux fois pour le service de la France en danger, en 1814 et pendant les Cent-Jours : il décide donc de se consacrer définitivement et complètement à l'enseignement, à l'industrie et à l'exploitation du domaine de Chanteloup, qu'il venait d'acquérir en Touraine et qui était resté abandonné pendant quinze ans. Il le remet en état, y introduit la culture de la betterave et y fabrique du sucre et de l'alcool.

Chaptal a désapprouvé le mariage de Napoléon avec Marie-Louise, l'affaire d'Espagne et la campagne de Russie, mais après la bataille de Leipzig, alors que la trahison rôde autour du maître chez tous ceux qui s'étaient prosternés devant lui, Chaptal, qui n'a jamais été courtisan, se retrouve en 1814 auprès de Napoléon pour défendre la patrie en danger, « comme vingt ans auparavant il était aux côtés de Carnot ». Le vieux Carnot d'ailleurs, jusque-là tenu en disgrâce, a lui-même repris du service et défend Anvers. Chaptal, nanti de pouvoirs dictatoriaux, comme sous la Convention les commissaires aux armées, va lever et organiser l'armée d'Augereau à Lyon ; il sauve la grande ville de l'ennemi et de la faim ; il sauve aussi Augereau de la trahison. Ensuite, il essaye, mais en vain, d'organiser un centre de résistance à Clermont-Ferrand, le seul possible si l'on se décide à une lutte à outrance contre les armées alliées. C'est de là qu'il écrit à son fils : « Qu'il me tarde que nous puissions nous revoir et vivre en famille ! Les grands malheurs rendent cette vie-là bien plus délicieuse. Le bonheur n'est que là, surtout quand on a des enfants et une femme comme les miens. »

Chaptal rentre à Paris quand l'Empereur est déjà parti pour l'île d'Elbe, et uniquement pour signer les derniers actes du Sénat car « la France continue » ; puis, sans grande sympathie pour le nouveau régime, il rejoint les siens à Chanteloup.

Le 20 mars 1815, Napoléon rentrait aux Tuileries ; il confie l'Intérieur à Carnot et demande le concours de Chaptal pour la direction générale du Commerce et de l'Industrie. « Je crus pouvoir accepter, dit-il, parce que je n'étais lié au Roi par aucun serment. » Les deux anciens organisateurs de la victoire savent qu'ils n'ont rien à espérer d'un succès, qui semble difficile, et tout à perdre d'une défaite, qui est probable : c'est la France à nouveau menacée qu'ils servent. Chaptal cependant ose dire à Napoléon « qu'au désir de l'affranchissement de la France se joint partout « désormais celui de voir l'obéissance et l'autorité en un juste équilibre » et il est l'artisan de l'Acte additionnel aux Constitutions de l'Empire, c'est-à-dire d'une « constitution qui n'a pas été imposée, mais acceptée, contrat sublime où le Prince « stipule pour toute sa race et la Nation pour toute sa postérité ». Le 2 juin, deux

semaines avant Waterloo, Napoléon nomme Chaptal ministre d'État et « prenant en considération les services rendus par lui à la Patrie » il le fait pair de France.

Louis XVIII, qui n'ignore pas les services que rend Chaptal à la France depuis quarante ans le nomme pair de France le 4 mars 1819. (Des intrigues de bureaucrates avaient empêché qu'il fût nommé plus tôt, comme le Roi l'avait voulu au lendemain même de Waterloo.) C'est à lui que, un mois plus tard, les 263 pairs royaux, à l'unanimité, confient le rapport sur le budget de 1819. Les nouvelles faveurs dont on l'entoure n'influencent pas plus l'opinion de Chaptal que ne l'avait fait la disgrâce : « Je ferai mon devoir selon ma conscience et rien au delà » dit-il souvent.

Chaptal a expliqué plus tard la conduite qu'il a toujours suivie en servant différents régimes :

« J'ai eu pour règle de ne jamais prendre la parole sur des objets de politique. « Avant de parler dans une assemblée, il faut avoir réfléchi et se sentir pénétré du « sentiment que ce qu'on a à dire doit éclairer la discussion et surtout que les idées « que vous devez émettre sont neuves pour votre auditoire. Je me suis toujours borné « à voter d'après ma conscience et mes principes. J'ai voté plus souvent avec l'oppo- « sition (libérale); mais je ne m'en suis pas fait une loi. J'ai conservé mon indépen- « dance. Mes études, mon expérience et mon âge m'ont toujours suffi pour me « diriger. »

. . .

Le livre de M. Pigeire se termine par une liste détaillée des ouvrages, mémoires et rapports publiés par Chaptal, classés par ordre chronologique. Cette liste n'occupe pas moins de dix pages. En lisant les seuls titres de ces écrits, on reste stupéfait devant la somme d'activité intellectuelle et physique que ces écrits représentent, devant la variété, l'étendue et la profondeur des connaissances de Chaptal, devant la puissance de ses facultés créatrices et organisatrices, de son énergie; et cela dans toutes les branches de l'activité humaine; ce fut certainement « une tête bien faite » au sens de Montaigne, un des plus beaux cerveaux, un des plus beaux caractères que l'histoire ait jamais connu. On doit savoir gré à M. Pigeire d'avoir fait revivre, et d'une façon si vivante, la belle figure de Chaptal.

E. L.

XIV^e CONGRÈS DE LA NATALITÉ

(Dijon, 23-25 septembre 1932)

par M. GEORGES RISLER, *membre du Conseil de la Société d'Encouragement.*

Le XIV^e Congrès de la Natalité a eu lieu, cette année, à Dijon, avec un plein succès; comme les années précédentes, il a été organisé par le Comité permanent de la Natalité avec le précieux concours de la Chambre de Commerce de Dijon.

La présidence en a été confiée au signataire de ces lignes en sa qualité de premier vice-président du Comité permanent des Congrès et de président du Conseil supérieur de la Natalité.

Parmi les personnalités présentes, signalons de suite M. Auguste Isaac, ancien ministre, président d'honneur du Conseil supérieur de la Natalité; M. Georges Pernot, député du Doubs, ancien ministre, président de la Fédération des Familles nombreuses de France; M. Duval-Arnould, député de Paris, président de la Plus Grande Famille; Mgr Petit de Julleville, évêque de Dijon; Mgr Chaptal, évêque coadjuteur de Paris, président de la Commission catholique du Congrès; M. Vieuille, secrétaire général du Congrès; M. le Général Borie, secrétaire général de l'Alliance nationale pour l'Accroissement de la Population française; M. Georges Blondel, professeur au Collège de France; M. le D^r Huot, président de la Goutte de Lait.

La bienvenue a été souhaitée aux congressistes par M. Darbois, président de la Chambre de Commerce de Dijon.

Dans une très remarquable allocution, M. DARBOIS a rappelé les paroles prononcées au Sénat par M. Clemenceau, le 11 novembre 1919, alors que l'effroyable hécatombe faite par la guerre parmi les éléments jeunes et vigoureux de notre population venait d'aggraver singulièrement, pour l'avenir, le péril national qui résulte de la faiblesse de notre natalité : « Le Traité de Versailles, déclarait-il, ne porte pas que la France s'engage à avoir beaucoup d'enfants, mais c'est la première chose qu'il aurait fallu y inscrire, car si la France renonce aux familles nombreuses, vous aurez beau prendre dans les traités les plus belles clauses que vous voudrez, vous aurez beau prendre tous les canons de l'Allemagne, vous aurez beau faire tout ce qu'il vous plaira, la France sera perdue parce qu'il n'y aura plus de Français. »

Le PRÉSIDENT a vivement remercié M. Darbois pour tout ce qu'il venait de dire de beau, de vrai et de bon et pour la généreuse et magnifique hospitalité que la Chambre de Commerce offrait au Congrès. Il a ensuite indiqué quelle devait être la marche des travaux pendant les trois journées qui allaient se dérouler.

Une communication intéressante sur les *prévisions démographiques* au cours des prochaines années a été présentée par M. BOVERAT qui les a calculées d'après une nouvelle méthode venue d'Allemagne. Celle-ci est basée sur la composition de la population par groupes d'âges, sur les tables de mortalité et sur les coefficients de fécondité féminine. Dans la première hypothèse envisagée, la réduction du nombre

des enfants de 0 à 9 ans atteindrait en France dans un proche avenir 17 p. 100, celle des adultes de 20 à 34 ans, 16 p. 100. Dans la deuxième hypothèse, la diminution de la population de 1931 à 1980 dépasserait 11 millions d'habitants, soit 29 p. 100.

M. DUVAL-ARNOULD a ensuite donné lecture d'un rapport très complet sur la *loi du 11 mars 1932 rendant obligatoires les allocations familiales*. Le rapporteur a rappelé, à cette occasion, le développement considérable atteint par les caisses de compensation. En 1931, leur nombre s'élevait à 232 et leur action portait sur près de 2 millions d'employés et d'ouvriers. Les sommes distribuées par leurs soins atteignaient 350 millions de francs. C'est pour supprimer la concurrence des entreprises réfractaires que la loi du 11 mars 1932 tend à généraliser le système des caisses communes.

La question des *services sociaux créés par les caisses de compensation* a été magistralement traitée par M. BONVOISIN, l'actif directeur du Comité central des Allocations familiales, qui s'est attaché à indiquer tout particulièrement la place que le service social doit occuper à côté de la caisse de compensation de manière à ne pas lui nuire, mais à la seconder et à la fortifier. Il a terminé en spécifiant que le service social ne peut se substituer, comme on tend à l'imposer dans certains pays, à l'action de la famille. Il ne peut être un produit de remplacement, mais seulement un facteur de renforcement. « Si parfait qu'il puisse être, a déclaré M. Bonvoisin, il ne « pourra jamais dépasser les limites que la nature des choses elle-même a posées. » Son domaine est d'ailleurs assez vaste; dans une civilisation de plus en plus mécanique, il s'étend sur tout ce qui matérialise la vie en faisant réagir le cœur et l'esprit.

Un risque le guette qui serait, étant entraîné par son succès, de viser une forme de l'action officielle; il ne réussirait alors qu'à se fonctionnariser. A ne considérer que l'intérêt de la famille, ce serait néfaste et peut-être mortel. Un devoir essentiel s'impose: c'est que le service social puisse se présenter en toute circonstance comme l'auxiliaire de la famille en ne se haussant jamais à un rôle de tutelle qu'en cas de déficience de l'autorité qu'il doit seconder. Dans ces conditions seulement, il peut contribuer à renforcer efficacement l'unité de la famille et, de cette manière, à réaliser au mieux la haute mission d'humanité qui lui est dévolue.

La séance de l'après-midi a été consacrée également à des communications d'un très grand intérêt :

M. LEFÈVRE DIBON a parlé en termes excellents de la *propagande nataliste dans l'armée et dans l'enseignement*;

M. DARBOIS a exposé la belle œuvre accomplie par la *Chambre de Commerce de Dijon* à l'égard d'un grand nombre d'enfants de familles nombreuses, grâce à sa caisse de natalité;

M. VIEUILLE a rendu compte des travaux de la cinquième conférence internationale « Pour la vie et la famille ».

Puis, le Dr ROUBINOVITCH a apporté au Congrès l'assurance que la Société de Sexologie attribue, pour la *défense de la race*, le même intérêt au problème de la quantité qu'à celui de la qualité, montrant ainsi l'heureuse évolution qui se produit actuellement chez les eugénistes les plus distingués.

Le D^r HUOT a exposé les résultats remarquables obtenus dans la Côte-d'Or en luttant contre *la mortalité infantile*.

Des communications également très intéressantes ont été présentées par M. BOURDON sur *la population des colonies françaises* et, sur *l'émigration asiatique*, par M. ROULLEAUX-DUGAGE. Celui-ci a fait ensuite adopter un vœu énergique en faveur de l'institution du vote familial.

Les conclusions de M. ÉTIENNE PARTIOT sur *l'assimilation progressive des enfants des familles nombreuses aux pupilles de la Nation* ont été adoptées.

Un autre rapport très documenté sur *la législation soviétique concernant la famille* et ses effets sur la natalité a été alors présenté par M. BOVERAT. La natalité est en forte diminution au pays des soviets et cette situation est due d'une part à la législation sur l'avortement, d'autre part à la généralisation des pratiques anti-conceptionnelles. Le mariage y est des plus instables, chaque époux pouvant le rompre à tout moment; enfin la femme n'est protégée en aucune manière contre l'abandon. Tous ces facteurs contribuent à détruire la famille et à diminuer énormément la natalité.

Comme tous les ans, le signataire de ces lignes a présenté lui-même un rapport sur le *développement des habitations à bon marché* au cours de l'année 1931.

Ces communications ont été complétées par les travaux des deux commissions catholique et protestante qui ont donné lieu à des discussions fort instructives.

Les travaux du Congrès ont été clôturés par un banquet présidé par M. Justin GODART, ministre de la Santé publique, qui est venu exprimer aux congressistes l'intérêt que portent les Pouvoirs publics à la grave question de la natalité. Il a insisté sur la nécessité de mener de front la *lutte contre la dénatalité* et celle *contre la mortalité*. Ses déclarations courageuses concernant la lutte contre l'alcoolisme en restreignant la création de nouveaux débits par une extension des périmètres dans lesquels ceux-ci sont interdits, ont été vivement applaudies.

Le Congrès, dans son ensemble, a justifié les efforts de ses organisateurs et a obtenu le plus vif succès.

Il est toutefois à regretter que la population locale n'en ait pas suivi les travaux avec plus d'empressement, les questions débattues étant toutes d'une très grande importance pour l'avenir de notre pays et spécialement de cette région riche dont la natalité est malheureusement très réduite.

COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ
CONSEIL D'ADMINISTRATION

SÉANCE PUBLIQUE DU 5 NOVEMBRE 1932

Présidence de M. L. MANGIN, *président*.

La séance est ouverte à 17 h.

Sont présentés pour devenir membres de la Société et admis séance tenante :

M. MATHERON (Jean), ancien Ingénieur des Ponts et Chaussées, ingénieur à la Société générale d'Entreprises, 51, boulevard Raspail, Paris (6^e), présenté par MM. Lafosse et Alby (*membre à vie*);

la MAISON BREGUET, constructions mécaniques et électriques, 19, rue Didot, Paris (14^e), présentée par M. Ernault.

MM. Ch. DE FRÉMINVILLE et G. WERY, *secrétaires généraux*, présentent et analysent des ouvrages entrés récemment dans la *Bibliothèque*.

M. DE FRÉMINVILLE présente les ouvrages suivants :

Traité général de photographie en noir et en couleurs, par Émile COUSTET. Nouvelle édition entièrement refondue et mise à jour par Rémi CEILLIER. Paris, Librairie Delagrave, 15, rue Soufflot (5^e), 1933. (Don de M. Ceillier);

La locomotive 241.C-1 à grande vitesse (type 2-4-1) de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, par A. PARMANTIER (ex *Revue générale des Chemins de fer*, sept. 1932). Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6^e), 1932. (Don de la Cie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, membre de la Société);

Nouvelle méthode de calcul des poutres droites continues, des portiques et des cadres simples à portées et à moments d'inertie variables, au moyen de tableaux, suivie de nombreux exemples. Méthode analytique simple et pratique, par Thomas KLUZ. Paris, Le constructeur de ciment armé, 148, boul. de Magenta (10^e), 1932;

La propagation des ondes électromagnétiques. Exposé des connaissances acquises. Synthèse des idées et des théories, par Paul LABAT. Paris, Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins (6^e), 1932;

Manuel des procédés photomécaniques de reproductions en noir et en couleurs, par A. PIERSON. (Bibliothèque professionnelle). Paris, J.-B. Baillière et fils, 19, rue Hautefeuille (6^e), 1932.

M. WERY présente les ouvrages suivants :

Stations thermales et climatiques des colonies, par le Dr ABBATUCCI (ex

L'hygiène sociale). (Don de l'auteur, membre du Conseil d'Administration);

L'équipement sanitaire des colonies. (*Mouvement sanitaire*, numéro spécial hors série, novembre 1931). Paris, 52, rue Saint-Georges;

Institut international de Mécano-culture (Palais « Mon-Repos », Lausanne, Suisse). *Compte rendu sténographique des séances de la III^e semaine internationale du machinisme à la ferme*. Lausanne, 21-26 septembre 1931;

De l'emploi du nitrate de soude dans les prairies naturelles (prairies de fauche et herbages), par L. AUDIDIER. (Supplément au *Bull. mensuel de l'Assoc. amicale des Anciens élèves de l'Institut national agronomique*, mai 1932). Paris, 5, quai Voltaire (7^e);

De l'emploi du nitrate de soude dans la culture de la vigne, par A. DOUENCE. (Supplément au *Bull. mensuel de l'Assoc. amicale des Anciens élèves de l'Institut national agronomique*, mai 1932);

Traité de chimie minérale, publié sous la direction de Paul PASCAL; secrétaire général : Paul BAUD. Tome V : *Carbone, silicium, titane, germanium, zirconium, celtium, ammonium*, par MM. J. AMIEL, J. BARDET, M. BILLY, P. BRUN, P. CAMESCASSE, A. MAILHE, P. PASCAL, M. PICON, H. PIED, M. SAMSOEN, A. TCHARKIRIAN. Paris, Masson et Cie, 120, boul. Saint-Germain (6^e), 1932.

M. Henri LAGATU, Ingénieur-agronome, correspondant de l'Académie des Sciences, directeur de la Station de Recherches chimiques de Montpellier, fait une communication sur *Les « valeurs techniques » en agriculture, leur contrôle par le diagnostic foliaire*⁽¹⁾.

La séance est levée à 18 h. 45 m.

SÉANCE PUBLIQUE DU 26 NOVEMBRE 1932.

Présidence de M. L. MANGIN, *président*.

La séance est ouverte à 17 h.

M. MANGIN, *président*. — J'ai le très vif regret de vous annoncer la mort d'un de nos plus anciens collègues du Conseil, M. Edmond DUPUIS, qui faisait partie du Comité de Commerce depuis 1897. M. Edmond Dupuis était sorti major de l'École nationale supérieure des Mines en 1868. Il avait alors vingt ans. Il consacra toute son activité à la métallurgie et à la construction du matériel de chemins de fer.

La guerre de 1870 le trouva chef des Hauts Fourneaux d'Ars-sur-Moselle qu'il dut abandonner devant la conquête allemande. Sa carrière se pour-

(1) Voir le texte *in extenso* de cette communication dans le présent numéro du *Bulletin*, p. 669.

suivit à la Compagnie de Châtillon et Commentry puis aux Aciéries de la Marine dont il fut pendant de longues années directeur-général adjoint.

Appelé à Paris pour prendre la direction de la Compagnie française de Matériel de Chemins de fer d'Ivry, il joua depuis lors un rôle considérable pour l'amélioration du matériel roulant et pour le développement de fabrications nouvelles.

La Société générale l'appela à siéger dans son conseil. Depuis de longues années, M. Dupuis participait aux travaux du Comité technique puis du Conseil supérieur des Chemins de fer.

Il était officier de la Légion d'honneur.

Très dévoué à notre Société, d'une très grande bonté et d'une bienveillance extrême, s'occupant d'œuvres sociales de toute sorte, M. Dupuis nous a rendu de signalés services : il a écrit de nombreux rapports, rendu compte de nombreux travaux soumis à son examen. Notre Société, qui l'avait élu vice-président, perd en lui un de ses meilleurs collaborateurs. Nous adressons à la famille de notre regretté collègue l'expression de notre sympathie émue.

En payant sa cotisation pour 1933, M. MÜNTZ a versé 40 francs pour le *Bulletin*. Nous lui adressons nos plus vifs remerciements.

M. MANGIN, *président*. — Je crois devoir attirer votre attention sur l'initiative que viennent de prendre les Radio-Clubs de France et les auditeurs de T. S. F. ; ils ont formé un comité pour élever un monument à la mémoire du regretté général FERRIÉ qui, comme vous le savez, fut membre de notre Conseil pendant dix ans. Ce Comité est présidé par M. Émile Picard, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences. Son trésorier est M. Givelet, notre conférencier de ce soir.

Le monument s'élèvera au premier poste créé par le général Ferrié, celui de la Tour Eiffel, au Champ de Mars.

C'est de ce poste qu'est sortie presque toute la T. S. F. française ; c'est lui qui parla le premier aux navigateurs, sur les mers lointaines.

Les souscriptions sont reçues par la Confédération nationale des Radio-Clubs, 7, rue Vésale, Paris (5^e).

MM. Ch. DE FRÉMINVILLE et G. WERY, *secrétaires généraux*, présentent et analysent des ouvrages entrés récemment dans la *Bibliothèque*.

M. DE FRÉMINVILLE présente les ouvrages suivants :

La vie et l'œuvre de Chaptal (1756-1832), par Jean PIGEIRE. Paris, Éditions Spes, 17, rue Soufflot (5^e), 1932 ;

L'univers électromagnétique par une nouvelle loi de la gravitation, par Max FRANCK. Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 53, quai des Grands-Augustins (6^e), 1932 ;

Les services géologiques coloniaux, par F. BLONDEL (ex *C. R. et Communications de l'Académie des Sciences coloniales*, T. XIV). Paris, Soc. d'Éditions géographiques, maritimes et coloniales, 184, boul. Saint-Germain (6°), 1932. (Don du Comité d'Études minières pour la France d'Outre-Mer);

Pierre Termier, 1859-1930, par Eugène RAGUIN. Paris, Société géologique de France, 28, rue Serpente (6°).

M. WERY présente les ouvrages suivants :

Le livre du bon moutonnier. Guide des bergers et des propriétaires de moutons, par E. DEGOIS. Paris, Librairie agricole de la Maison rustique, 26, rue Jacob (6°), 1932;

COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DE L'EST, *La gare de l'Est*, 1931;

Statistiques commerciales de l'Afrique occidentale française en 1931. Commerce, production, navigation, voies ferrées. (Bulletin mens. de l'Agence économique de l'A. O. F., numéro spécial). Paris, Agence économique du Gouvernement général de l'A. O. F., 159, boul. Haussmann (8°); Librairie Larose, 11, rue Victor-Cousin (5°).

M. A. GIVELET, Ingénieur E.S.E., fait une communication sur *l'orgue électronique Coupleux-Givelet*.

Les difficultés rencontrées dans la production électrique des sons musicaux proviennent surtout de ce que, dans la gamme tempérée, qu'il faut obtenir, les intervalles entre deux sons consécutifs ne sont plus des nombres fractionnaires mais un nombre incommensurable puisque tous les sons de cette gamme forment une progression géométrique dont la raison est $\sqrt[12]{2}$; les premiers dispositifs qui ont été tentés, et plus ou moins réalisés, utilisaient : des alternateurs homopolaires, des disques perforés tournant devant des cellules photoélectriques, les interférences de deux oscillateurs à lampes produisant des battements acoustiques, des commutateurs rotatifs.

L'auteur étudie les conditions de stabilité dans la production des oscillations de fréquence musicale au moyen des lampes triodes puis les diverses méthodes employées pour obtenir des timbres variés : la méthode analytique et la méthode synthétique. La première consiste à produire une oscillation très riche en harmoniques et à filtrer ensuite plus ou moins ces harmoniques; la seconde consiste, au contraire, à partir d'oscillations sinusoïdales engendrées par différentes lampes et à superposer ces oscillations dont chacune correspond à un harmonique différent de la note fondamentale.

La polyphonie crée des difficultés nouvelles provenant notamment d'interférences entre certaines notes et les harmoniques d'autres notes. Ces difficultés ont été élégamment résolues par M. M. Coupleux.

Plusieurs orgues électroniques ont été construits : celui qui a été présenté à l'Académie des Sciences; l'orgue de l'église de Villemomble; l'orgue du Poste parisien, inauguré le 26 octobre dernier, et comprenant notamment trois claviers manuels, un pédalier, plusieurs pédales d'expression et les commutateurs correspondant aux 76 jeux de l'instrument; un orgue d'orchestre.

L'orgue électronique présente de nombreux avantages sur les orgues à tuyaux : réduction du poids, du prix, de l'encombrement, souplesse extrême, facilité d'accord, possibilité de répartir les sons dans les diverses parties d'un édifice, au moyen de haut-parleurs.

L'orgue électronique est d'ailleurs plus et mieux que l'orgue pneumatique : celui-ci est tributaire de l'inertie des colonnes d'air qu'il faut faire vibrer, tandis que les circuits oscillants entrent en service aussitôt que le contact est fermé, mais on peut à volonté obtenir les mêmes effets qu'avec l'ordre pneumatique. On a aussi la possibilité de modifier à volonté tous les timbres dans un même sens.

E. L.

La séance est levée à 18 h.

COMITÉ D'AGRICULTURE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL DE LA SÉANCE DU 9 NOVEMBRE 1932.)

Stérilisation des liquides fermentescibles par le procédé Matzka.

Note de MM. P. MARSAIS et B. GAVOTY, présentée par M. P. VIALA.

L'appareil de stérilisation des liquides qu'a imaginé le savant polonais Wicenty Matzka est basé sur des principes tout nouveaux, inconnus ou tout au moins inemployés jusqu'à présent dans les nombreuses industries qui ont pour but la conservation de produits fermentescibles (œnologie, laiterie, fabrication de jus de fruits et de conserves alimentaires, etc.).

L'appareil utilise la propriété stérilisante qu'ont certains métaux, isolés ou couplés : c'est ce qu'on appelle le *pouvoir oligodynamique* des métaux. Ils auraient la propriété de capter et d'émettre des ondes extrêmement courtes (2×10^{-10} mm) qui sillonnent l'espace, auxquelles on a donné le nom d'ondes cosmiques. Ces ondes, découvertes et étudiées au début du siècle par Rutherford puis par Millikan, maintiendraient l'oscillateur électrique que représente toute cellule vivante, en état d'équilibre oscillatoire; le contact direct d'une de ces cellules avec un métal émetteur d'ondes cosmiques modifierait cet équilibre oscillatoire, donc aurait une action biologique se traduisant par un effet bactéricide, susceptible d'être employé comme moyen de stérilisation.

Dans l'appareil du Dr Matzka, l'action oligodynamique est accrue : 1° par le couplage, deux à deux, de plusieurs métaux : or et argent, cuivre et aluminium; 2° par l'action combinée des métaux et de la chaleur, cette dernière préparant en quelque sorte le travail des ondes; 3° par la différence de température qu'on établit entre les deux séries de métaux; cette différence, de 8 à 10 degrés environ, donne naissance à un champ électrique qui aurait lui aussi un rôle dans la destruction des cellules.

L'appareil Matzka comprend deux tubes concentriques composés de deux séries de métaux précieux. Le liquide à stabiliser passe entre ces deux tubes, chauffés, à des températures différentes (45° et 55° par exemple) par des circulations d'eau chaude. Pendant ce passage de quelques minutes dans l'espace annulaire, les cellules vivantes viendraient en contact avec les deux parois et se trouveraient ainsi, sinon détruites, du moins « polarisées ».

On peut ainsi réaliser la stérilisation des liquides fermentescibles à des températures et en des temps pour lesquels la simple pasteurisation se montre impuissante : 55° à 60° pendant 6 mn pour les moûts, alors que la température minimum de pasteurisation est de 80° pendant 30 mn. Le traitement des liquides par l'appareil Matzka permet ainsi de supprimer l'emploi des antiseptiques, toujours nuisibles au point de vue alimentaire. Enfin, de récentes expériences ont montré que la température, relativement basse, à laquelle fonctionne l'appareil et l'absence de contact avec l'oxygène permettent de conserver intactes toutes les vitamines du produit stabilisé. Les avantages sont donc multiples : économie de chaleur, augmentation de rendement, conservation des produits dans leur état primitif.

Tel est le principe de ce procédé qui a déjà donné des résultats positifs pour le traitement de certains jus de fruits particulièrement délicats : jus de citron, jus de tomate, jus de raisin. La stabilisation des vins malades et la stérilisation du lait sont à l'étude; il n'est pas douteux qu'une telle découverte puisse trouver des applications dans nombre d'autres domaines.

LISTE DES NOUVEAUX MEMBRES ADMIS, PENDANT L'ANNÉE 1932,
A FAIRE PARTIE DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

M. BEAUNE (Serge), peintre-graveur, 16, avenue de la Marne, à Créteil (Seine), présenté par M. E. Brillié (12 mars 1932).

M. BEAUVAIS (Georges) (*), ancien élève de l'École normale supérieure, agrégé de l'Université, ingénieur, 196 bis, rue de Paris, Clamart (Seine), présenté par MM. Mangin et de Fréminville (12 mars 1932).

M. BOURGON (Jean) (✱), architecte diplômé par le Gouvernement, 6, cours Léopold, Nancy (Meurthe-et-Moselle), présenté par M. Lucien Bechmann (28 mai 1932).

BREGUET (MAISON), constructions mécaniques et électriques, 19, rue Didot, Paris (14^e), présentée par M. Ernault (5 novembre 1932).

MM. BUHLER FRÈRES, ingénieurs-constructeurs (fonderie et ateliers de construction), 42, rue du Louvre, Paris (1^{er}), présentés par M. Lemaire (9 avril 1932).

M. BURGART (Pierre), Ingénieur à l'Office national des Combustibles liquides, 83, boulevard Montparnasse, Paris (6^e), présenté par M. Dumanois (12 mars 1932).

M. CAMPAGNE (Ernest) (*), Ingénieur des Arts et Manufactures, ingénieur-constructeur (locotracteurs, automotrices), 21, rue de la Voûte, Paris (12^e), présenté par M. de Fréminville (28 mai 1932).

CENTRE DE RECHERCHES DE FONDERIE DES HAUTS FOURNEAUX DE SAULNES, 18, rue La Boétie, Paris (8^e), présenté par M. Léon Guillet (9 avril 1932).

M. CHAUDRON (Georges), professeur à la Faculté des Sciences, directeur de l'Institut de Chimie appliquée de Lille, 40, rue Jean-Bart, Lille (Nord), présenté par MM. H. Le Chatelier et Portevin (7 mai 1932).

M. CURCHOD (Adrien), Ingénieur E. S. E., licencié ès sciences, directeur technique de la *Revue générale de l'Électricité*, 12, place de Laborde, Paris (8^e), présenté par MM. Blondin et Lemaire (13 février 1932).

DUCATTE (Fernand), docteur en pharmacie, fabricant de produits pharmaceutiques, 191, rue Saint-Honoré, Paris (1^{er}), présenté par M. Waton (17 décembre 1932).

M. DUPUY (Eugène), docteur ès sciences physiques, ingénieur attaché à la Direction générale de la Compagnie des Forges de Châtillon, Commentry et Neuves-Maisons, 189, rue de Courcelles, Paris (17^e), présenté par M. Cornu-Thénard (28 mai 1932).

M. ÉPINAY (Edmond) (O. ✱), Ingénieur des Ponts et Chaussées en congé H. C., Ingénieur en chef du Matériel et de la Traction à la Compagnie d'Orléans, 5, rue Jean-Carriès, Paris (7^e), présenté par MM. Sabouret et Masson (23 avril 1932).

M. ERB (Albert) (✱), Ingénieur des Arts et Manufactures, Inspecteur départemental de l'Enseignement technique, Ingénieur des Chemins de fer de l'État, 17, rue Dupleix, Paris (15^e), présenté par MM. de Fréminville et Lemaire (12 mars 1932).

M. GRAETZ (André), ancien ingénieur à l'Office national des Combustibles liquides, directeur des Laboratoires de la Société française du Violet, 23, rue Bernard, Paris (14^e), présenté par M. Dumanois (12 mars 1932).

M. GRANET (André) (O. ✱), architecte diplômé par le Gouvernement, 4, rue Galilée, Paris (16^e), présenté par M. Bechmann (12 mars 1932).

M. GUILMET (Arsène), marqueteur, 96, boulevard de Champigny, La Varenne Saint-Hilaire (Seine), présenté par MM. Magne et Lemaire (12 mars 1932).

M. JEANNIN (Gaston), Ingénieur I. C. F., villa Bi-Anayac, chemin de Masure (Les Arènes), Bayonne (Basses-Pyrénées), présenté par M. Lemaire (22 octobre 1932).

M. KœCHLIN (Paul) (✱), Ingénieur I. D. N., ingénieur, 191, rue de l'Université, Paris (7^e), présenté par M. Pascal et M. Rousseau (23 janvier 1932).

LABORATOIRE DE MÉCANIQUE PHYSIQUE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS, 96, boulevard Raspail, Paris (6^e), présenté par M. Lemaire (22 octobre 1932).

M. LAPRADE (Albert) (✱), membre du Conseil supérieur des Bâtiments civils, architecte, 5, rue des Eaux, Paris (16^e), présenté par MM. Bechmann et Lemaire (12 mars 1932).

M. LAVEISSIÈRE (Jean-Jacques), administrateur de sociétés, 5, rue de Montchanin, Paris (17^e), présenté par M. Lemaire (27 février 1932).

M. MATHERON (Jean), ancien Ingénieur des Ponts et Chaussées, ingénieur à la Société générale d'Entreprises, 51, boulevard Raspail, Paris (6^e), présenté par MM. Lafosse et Alby (membre à vie) (5 novembre 1932).

M. MEUNIER (Alexandre) (✱), ancien élève de l'École de Topographie du Service géographique de l'Armée, géographe au Ministère des Colonies, 12, Villa Poirier, Paris (6^e), présenté par M. Lemaire (12 mars 1932).

NEU (ÉTABLISSEMENTS), 47, rue Fourier, Lille (Nord), présentés par M. Lemaire (22 octobre 1932).

PERROT (O. ✱, I. ✱, ✱), membre des Académies de Médecine, d'Agriculture et des Sciences coloniales, professeur à la Faculté de Pharmacie, 12 bis, boulevard Port-Royal, Paris (5^e), présenté par MM. Mangin, Viala et Vayssière (17 décembre 1932).

M. PLOIX (Jacques) (O. ✱, ✱), lieutenant-colonel d'artillerie (Section technique de l'Artillerie), 54, avenue du Roule, Neuilly-sur-Seine (Seine), présenté par M. Lumière (23 janvier 1932).

M. ROY (Maurice), Ingénieur au Corps des Mines, professeur à l'École nationale des Ponts et Chaussées et à l'École nationale supérieure de l'Aéronautique, 23, rue

d'Orléans, Neuilly-sur-Seine (Seine), présenté par MM. Lecornu et Walckenaer (7 mai 1932).

SAUTTER-HARLÉ (ANCIENS ÉTABLISSEMENTS), 20, avenue de Suffren, Paris (13^e), présentés par M. Jean Rey (12 mars 1932).

SOCIÉTÉ ÉLECTRO-MÉTALLURGIQUE DE MONTRICHER, 66, rue de la Chaussée d'Antin, Paris (9^e), présentée par M. Lemaire (17 décembre 1932).

M. TARDY (Louis) (C. ✱, I. ☉, C. ☼), Ingénieur-agronome, licencié ès sciences, membre de l'Académie d'Agriculture, directeur général de la Caisse nationale de Crédit agricole, professeur à l'Institut national d'Agronomie coloniale, 7, avenue de Villars, Paris (7^e), présenté par MM. Mangin et Viala (13 février 1932).

M. TOUZET (Georges-Armand), ingénieur civil, 14, rue Laugier, Paris (17^e), présenté par MM. L. Lumière et Lemaire (12 mars 1932).

M. VASNER (Edmond), ingénieur, chef du Service technique de la Société des Huileries Darier de Rouffio, 68, chemin du Rouet, à Marseille (Bouches-du-Rhône), présenté par M. A. Oppermann (12 mars 1932).

M. VAYSSIÈRE (Paul) (O. ☼), Ingénieur-agronome, docteur ès sciences, professeur de zoologie agricole, 2, rue du Val-de-Grâce, Paris (5^e), présenté par M. Viala (23 janvier 1932).

VERNES (Dr Arthur), médecin, directeur de l'Institut prophylactique, 36, rue d'Assas, Paris (6^e), présenté par M. Gruner (12 mars 1932).

M. VEZIN (Charles), Ingénieur agronome, docteur en droit, directeur des Services agricoles du Nord, 15, rue des Vieux-Murs, Lille (Nord), présenté par M. Hitier (28 mai 1932).

M. VIAUT (André) (✱), Météorologiste principal à l'Office national météorologique, 61 bis, rue des Ruisseaux, à Meudon (Seine-et-Oise), présenté par le colonel Renard (12 mars 1932).

M. ZWEEDIJK (Willen), architecte, van Tuyll van Srooskerkenweg, 87², Amsterdam (Zuid) (Pays-Bas), présenté par MM. Bechmann et Lemaire (12 mars 1932).

TABLE ALPHABÉTIQUE
DES NOMS DES AUTEURS MENTIONNÉS
DANS LA CENT TRENTE ET UNIÈME ANNÉE DU BULLETIN
(JANVIER-DÉCEMBRE 1932)

131^e année

Les nombres en chiffres romains indiquent le ou les mois du cahier. Le nombre en chiffres arabes qui les suit indique la page.

A		
ABBATUCCI (Dr.). — Le médecin colonial.	III	469
— Médecins coloniaux	III	242
— La protection de la maternité et de l'enfance dans les colonies françaises	X	524
— Les prisonniers de l'opium.	XI	606
ALQUIER. — Rapport, au nom du Comité d'Agriculture (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 12 mars 1932), sur les travaux d'énergétique animale de M. Jules LEFÈVRE.	IV	274
ANDROUIN (J.). — Analyses de :		
— <i>Les procédés modernes de taille des engrenages</i> , par Jean PÉRIGNON.	I	99
— <i>Organisation des usines de chaudronnerie et de mécanique générale</i> , par E. VARRIOT.	I	99
— <i>Les mécanismes des machines y compris les automobiles</i> , par H. LEBLANC	I	100
— <i>Théorie et technologie des engrenages</i> . T. I. <i>Étude cinématique : Conventions usuelles. Étude dynamique</i> , par Jean PÉRIGNON	XI	640
ARRACHEQUESNE. — Voir ROQUES.		
B		
BACQUEYRISSÉ (L.). — Les moteurs compound en traction électrique et la récupération d'énergie.	II	123
BARRY (Jean). — Traduction de l'anglais de : <i>La chimie du bois</i> , par L. F. HEWLEY et Louis E. WISE.	III	238
BASTET (A.). — Le labourage électrique en Algérie	VII-VIII-IX	474
BAUD (Paul). — <i>L'industrie chimique en France. Étude historique et géographique</i>	III	239
BECHMANN (L.). — Rapport, au nom du Comité des Constructions et des Beaux-Arts (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 12 mars 1932), sur les auteurs des principales œuvres architecturales de l'Exposition coloniale internationale de Paris en 1931	IV	275
BELVAL (R. P.). — Voir BERTRAND.		
BERTRAND (Gabriel). — Rapport, au nom du Comité des Arts chimiques (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 12 mars 1932), sur les recherches du R. P. BELVAL touchant la genèse de l'amidon dans les plantes.	IV	270
BESSON (P.). — Les installations électriques d'un bateau-feu moderne.	V	369
BÉTRANCOURT (F.). — <i>L'emploi des unités dans la pratique des calculs</i>	IV	327
BLONDEL (F.). — Communication sur : Madagascar, pays houiller (Compte rendu de la séance publique du 23 janvier 1932)	II	161
— — (Mémoire).	III	479
— Rapport, au nom du Comité de Commerce (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 12 mars 1932), sur les travaux exécutés à Madagascar par M. Eugène JAEGLÉ.	IV	277

J. T. CRENNEL et F. M. LEA, traduit de l'anglais par L. NAVARIN . . . III	235	FRÉMINVILLE (Ch. DE). — Visite de la nouvelle gare de l'Est par les membres de la Soc. d'Encouragement (Paris, 21 oct. 1932) . . . XI	639
FÉRY (Ch.). — Rapport, au nom du Comité des Arts économiques (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 12 mars 1932), sur la réalisation de la lampe « Superdualix », par MM. A. MONNIER et M. MOUTON. IV	272	FROST (W.). — Voir REUSS.	
FERRIÉ (Général G. A.). — Rapports, au nom du Comité des Arts économiques (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 12 mars 1932), sur les travaux :		G	
— de radioélectricité de M. R. BEAUVAIS IV	261	GABREAU (Jean). — Communication à la séance publique du 14 mai 1927 sur un contrôleur d'allumage des lanternes de signaux. Nouvelle pile thermo-électrique et ses applications (Mémoire) I	60
— de photométrie de M. Philippe WAGUET IV	262	GAVOTY (B.). — Voir MARSAIS.	
FINOT (Michel). — La pervibration, procédé de serrage automatique du béton. XII	653	GIVELET (A.). — Communication sur : L'orgue électronique COUPLEUX-GIVELET (Compte rendu de la séance publique du 26 novembre 1932). XII	710
FLEURENT (E.). — Analyses de :		GODFERNAUX (R.). — La rationalisation dans les grands réseaux des chemins de fer français . . . X	521
— La sucrerie de betteraves, par Ch. QUILLARD. II	163	GRAETZ (A.). — Voir BURGART.	
— Cours de chimie industrielle, publié sous la direction de M. P. FOURNEL, avec la collaboration de M. L. QUEVRON, G. RUMEAU et H. VALDENNAIRE. VII-VIII-IX	549	GREBEL (André). — Communication sur : Les manogrammes, oscillogrammes, cinématographies et spectrogrammes de flammes de moteurs à explosion (Compte rendu de la séance publique du 23 avril 1932). V	388
FOURNEL (P.), QUEVRON (L.), RUMEAU (G.) et VALDENNAIRE (H.). — Cours de chimie industrielle. VII-VIII-IX	549	GRESLEY (H. N.). — Voir SAUVAGE.	
FRÉMINVILLE (Ch. DE). — Rapports (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 12 mars 1932) :		GRÜNER (E.). — Analyse de : <i>Le dumping soviétique</i> , par B. ELIACHEFF. II	164
— sur l'attribution de la médaille Dumas à M. E. J. VASSER. . . IV	259	— Rapport, au nom du Comité de Commerce (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 12 mars 1932), sur l'œuvre de l'Institut prophylactique. . . . IV	258
— au nom du Comité des Arts mécaniques, sur l'invention, par M. Albert ERB d'un dispositif d'amplification, pour la mesure ou l'utilisation industrielle de faibles déplacements ou dilatations . IV	264	GUILLAUME (Ch.). — Analyse de : <i>Technique du réglage des appareils horaires. Système balancier spiral</i> , par André DONAT III	234
— sur l'attribution des médailles de bronze aux contremaîtres et aux ouvriers des établissements industriels et agricoles. . . . IV	284	GUILLERY. — Communication sur les : Divers perfectionnements apportés récemment à certaines machines d'essai et à leur emploi (Compte rendu de la séance publique du 27 février 1932) . . . III	232
— Présentation du film cinématographique des ÉTABLISSEMENTS SCHNEIDER : Les usines du Creusot, du Breuil et Henri-Paul . . . IV	315	— (Mémoire). VI	409
— Séance publique du 9 avril 1932. V	382	— Rapport, au nom du Comité des Arts mécaniques (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du	

12 mars 1932), sur les montres à remontage automatique par les secousses, de M. Léon HATOT. IV 267

H

- HABERT (Jean). — Communication sur : L'année polaire 1932-1933 (Compte rendu de la séance publique du 28 mai 1932). . . . VI 448
 — — (Mémoire). . . . VII-VIII-IX 459
 HARDY (G.). — Rapport, au nom du Comité de Commerce (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 12 mars 1932), sur la collaboration de M. J. ENAM, à l'enseignement professionnel indigène. IV 283
 HATOT (Léon). — Voir LAVET.
 HAUSBRAND (E.). — Voir SCHWEITZER.
 HAWLEY (L. F.). — Voir BARRY.
 HEIM (Roger) et VAYSSIÈRE (Paul). — La Commission d'études des ennemis des arbres, des bois abattus et des bois mis en œuvre. Ses buts et ses travaux V 335
 HEINRICH (W.). — Voir LEGUEU.
 HENRY (Yves). — Voir WERY.
 HERRENDSCHMIDT (J.). — Analyse de : *La rationalisation de nos comptabilités*, par José RADERMECKER. III 241
 HITIER (H.). — Rapports, au nom du Comité d'Agriculture (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 1^{er} mars 1932) :
 — — sur l'attribution du prix Meynot à M. Henri GAILLARD. . . IV 260
 — — sur les travaux de M. Pierre HALLÉ sur le blé. IV 262
 — — sur les études d'économie rurale de M. Henri CAVAILLES. . IV 272
 — — sur l'ouvrage : *L'évolution agricole de la Manche en un siècle, 1830-1930*, par Ch. VÉZIN. IV 273
 HUOT (D^r). XII 706

I, J, K

- INGLIS (C. E.). — Voir SAUVAGE.
 ISABELLE (Pierre). — *Du lait pur pour les enfants de France*. XI 642
 JANVIER (C.). — Analyse de : *Pour l'histoire de la science hellène, de*

- Thalès à Empédocle*, par Paul TANNERY. VII-VIII-IX 515
 JOUAUST (R.). — Analyse de : *Les cellules photo-électriques et leurs applications*, par V. K. ZWORYKIN et E. D. WILSON, traduit de l'anglais par G. MALGORN. III 245
 JULLIEN (D^r). II 444
 KAPP (M.). — Procédé d'oxydation par l'air de l'acide sulhydrique en solution. V 330, XII 649
 KAYSER (E.). — Analyses de : *Les bananiers textiles. Culture et exploitation. Traité scientifique et industriel des plantes textiles*, par Félicien MICHOTTE. IV 323
 — *Du lait pur pour les enfants de France*, par Pierre ISABELLE. . XI 642

L

- LABOURET (Henri). — Les sociétés indigènes et la colonisation. VI 433
 LACON (Maurice). — La crise économique mondiale. I 65
 LACON (Maurice) et SERVONNET (Hya-cinthe). — Rapport, au nom du Comité de Commerce (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 12 mars 1932), sur diverses œuvres créées en faveur de la jeunesse ouvrière et employée, et relatives à la bonne utilisation des loisirs, au logement, aux repas. IV 278
 LACROIX (Alfred). — *Figures de savants*. VII-VIII-IX 516
 LAGATU (Henri). — Communication sur : Les « valeurs techniques » en agriculture; leur contrôle par le diagnostic foliaire (Mémoire). XII 669
 — (Compte rendu de la séance publique du 5 novembre 1932). XII 708
 LA GORCE (René). — L'économie agricole danoise envisagée en vue d'une meilleure économie en Thiérache. I 44
 LANGLOIS-BERTHELOT (R.). — *Les machines à courants continus : Caractéristiques; contrôle; applications*. XI 644
 LANGUEPIN (J.-E.). — Communication sur : La soudure électrique par résistance (Compte rendu de la

séance publique du 13 fév. 1932).			
— (Mémoire).	VII-VIII-IX	483	
LAPORTE (Georges). — <i>Barrages conjugués et installations de pompage</i> . XI		646	
LAVET (Marius). — Conférence sur les systèmes de montres à remontage automatique utilisant les déplacements et les secousses, système			
Léon HATOT (Montres « Rolls »).	I	45	
LEA (F. M.). — Voir NAVARIN.			
LEBLANC (H.). — <i>Les mécanismes des machines y compris les automobiles</i> .	I	400	
LECORNU (L.). — Analyse de : <i>Recherches théoriques sur le rendement et les conditions de réalisation des systèmes motopropulseurs à réaction</i> , par Maurice ROY.	I	98	
LEFAS.	II	441	
LEFÈVRE (Jules). — Influences de la température et de l'humidité sur le métabolisme et sur le rendement de la machine vivante.	I	24	
— Voir ALQUIER.			
LEFÈVRE DIBON.	XII	705	
LEGUEU (J.). — Traduction de l'allemand de : <i>Le problème des balais dans la construction des machines électriques</i> , par W. HEINRICH.	I	400	
LEMAIRE (Eugène). — Analyses de : — — <i>Sahara occidental et central</i> , par A. MEUNIER.	I	401	
— — <i>L'industrie chimique en France. Étude historique et géographique</i> , par Paul BAUD.	III	239	
— — <i>L'art de l'ingénieur et métallurgie, résistances des matériaux et données numériques diverses</i> , tables rédigées par L. DESCROIX.	VI	452	
— — <i>Les livres chez eux. Bibliothèques et cabinets d'amateurs</i>	VI	453	
— — <i>Les Berbères en Amérique. Essai d'ethnocinésie préhistorique</i> , par le commandant G. CAUVET.	VI	454	
— — <i>Refoulement du Sahara</i> , par Hippolyte DESSOLIER. VII-VIII-IX		517	
— — <i>La cuisine extemporanée</i> , par le Dr E. POZERSKI DE POMIANE. VII-VIII-IX		518	
— — <i>Les grandes inventions françaises</i> , par A. BOUTARIC.	XI	644	
LEMAIRE (E.). — <i>L'électricité à la ville, à la campagne, en auto</i> , par Marcel BOLL.	XI	644	
LETELLIER (Albert). — Communication sur : L'influence de la littérature et des arts sur les découvertes scientifiques (Compte rendu de la séance publique du 9 janvier 1932).	II	459	
— — (Mémoire).	III	217	
LUMIÈRE (L.). — Rapport, au nom du Comité des Constructions et des Beaux-Arts (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 12 mars 1932), sur l'« Autoscope » de M. Georges TOUZET.	IV	282	
LYAUTEY (Maréchal). — Voir SAUVAGE.			
M			
MAGNE (M.). — Rapports, au nom du Comité des Constructions et des Beaux-Arts (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 12 mars 1932), sur les travaux de marqueterie : — — de M. Alexandre MESSENGER.	IV	263	
— — de M. Arsène GUILMET.	IV	283	
MALGORN (G.). — Traduction de l'anglais de : <i>Les cellules photo-électriques et leurs applications</i> , par ZWORYKIN et WILSON.	III	245	
MANGIN (Louis). — Assemblée générale du 19 décembre 1931.	I	93	
— Assemblée générale solennelle du 12 mars 1932. Allocution.	IV	249	
— Séances publiques : — — 23 janvier 1932.	II	460	
— — 13 février —	III	226	
— — 27 — —	III	229	
— — 23 avril —	V	386	
— — 7 mai —	VI	444	
— — 28 — —	VI	447	
— — 22 octobre —	XI	629	
— — 5 novembre —	XII	707	
— — 26 — —	XII	708	
MARSAIS (P.) et GAVOTY (B.). — Note sur la stérilisation des liquides fermentescibles par le procédé MATZKA, présentée par P. VIALA (Extrait du procès-verbal de la séance du 9 novembre 1932 du Comité d'Agriculture).	XII	711	

MATIGNON (Camille). — Commémoration du centenaire de la mort de Chaptal (Mende, 21 août 1932). XII	689	RADERMECKER (José). — <i>La rationalisation de nos comptabilités</i> III	241
MATZKA. — Voir MARSAIS.		RENARD (Lieut.-col. Paul). — Rapports, au nom du Comité des Arts économiques (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 12 mars 1932) :	
MEUNIER (A.). — <i>Sahara occidental et central</i> I	401	— — sur l'attribution à M. Pierre CHEVENARD de la médaille mise à la disposition de la Société française de Navigation aérienne. IV	281
MICHOTTE (Félicien). — <i>Les bananiers textiles. Culture et exploitation. Traité scientifique et industriel des plantes textiles</i> IV	323	— — sur les travaux de météorologie de M. André VIAUT. IV	282
MONDAIN-MONVAL. — L'oxydation des hydrocarbures et le phénomène du choc dans les moteurs. V	360	REUSS (Eric W.). — Traduction de l'allemand de : <i>Introduction à l'analyse qualitative organique</i> , par H. STAUDINGER et W. FROST. III	238
MONZIE (DE). — Commémoration du centenaire de la mort de Chaptal (Mende, 21 août 1932) XII	686	REY (Jean). — Analyses de :	
N		— <i>Le problème des balais dans la construction des machines électriques</i> , par le Dr Ing. W. HEINRICH, trad. de l'allemand par J. LEGREU. I	100
NAVARIN (L.). — Traduction de l'anglais de : <i>Les accumulateurs alcalins</i> , par CRENNEL et LEA. III	235	RISLER (Georges). — XIII ^e Congrès de la Natalité (Grenoble 23-27 septembre 1931). II	410
NESSI (André). — Communication sur les : Propriétés thermiques des matériaux de construction. Étude de la transmission discontinue de la chaleur à travers les parois des bâtiments (Mémoire). IV	289	— XIV ^e Congrès de la Natalité (Dijon, 23-25 septembre 1932). XII	704
P		ROMANET (Émile). II	411
PARTIOT (Étienne). XII	706	RONCERAY (E.). — Communication sur : L'évolution récente de la fonderie de fonte en France (Compte rendu de la séance publique du 9 avril 1932). V	384
PÉRIGNON (Jean). — <i>Les procédés modernes de taille des engrenages</i> I	99	— — (Mémoire). VI	393
— <i>Théorie et technique des engrenages. T. I. Étude cinématique : Conventions usuelles. Étude dynamique</i> XI	640	ROQUES (Louis) et ARRACHEQUESNE (Georges). — Dépôt d'un pli cacheté relatif à des ceintures en tissu élastique faites sur métier et caractérisées par la suppression partielle de l'élasticité (Compte rendu de la séance publique du 27 février 1932). III	229
PIGEIRE (Jean). — <i>La vie et l'œuvre de Chaptal (1756-1832)</i> XII	698	ROUBINOVITCH. XII	705
PORTEVIN (Albert). — Rapport, au nom du Comité des Arts chimiques (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 12 mars 1932), sur les travaux de chimie industrielle de M. Georges CHAUDRON. IV	268	ROUCH (J.). — Le Maroc maritime français. VII-VIII-IX	497, X
POZERSKI DE POMIANE (Dr E.). — <i>La cuisine extemporanée</i> VII-VIII-IX	518	ROULLEAUX-DUGAGE. XII	
PROCHASSON. — <i>Le risque de l'air</i> IV	326	ROUSIERS (Paul DE). — Analyse de : <i>Principes d'organisation et direction appliqués à l'industrie textile</i> , par J. A. COLIN. III	236
Q, R		ROUYER (Dr). II	411
QUEVRON (L.). — Voir FOURNEL.		ROY (Maurice). — <i>Recherches théori-</i>	
QUILLARD (Ch.). — <i>La sucrerie de betteraves</i> II	463		

- ques sur le rendement et les conditions de réalisation des systèmes motopropulseurs à réaction. I 98
- Les machines à courant continu : Caractéristiques; contrôle; applications. XI 641
- RUMEAU (G.). — Voir FOURNEL.

S

- SAGOT-LESAGE. — La formule de reboisement des Maures (Var). V 366
- Les incendies de forêts en Provence. X 579
- SAUVAGE (Ed.). — Fête du travail de la Société Industrielle de l'Est (Nancy, 28 juin 1931). I 39
- Fête du travail de la Société industrielle de l'Est (Nancy, 3 juillet 1932). X 578
- Société industrielle du Nord de la France. Séance du 17 janvier 1932 tenue à Lille, sous la présidence de M. le Maréchal LYAUTEY . . . VI 431
- Société industrielle de Rouen. Distribution solennelle des récompenses aux collaborateurs de l'industrie et du commerce (Rouen, 19 juin 1932). VII-VIII-IX 458
- Séance du 9 janvier 1932 . . . II 456
- La récupération de l'énergie des gaz d'échappement des moteurs. II 403
- Locomotives Crampton. II 451
- Rapport, au nom du Comité des Arts mécaniques (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 12 mars 1932), sur l'appareil de M. Jean GABREAU pour le contrôle des lampes de signaux de chemins de fer. IV 268
- Enseignement de la bromatologie, science des aliments et de l'alimentation, au Conservatoire national des Arts et Métiers. . VI 407
- Les fuseaux horaires dans l'Amérique du Nord. VII-VIII-IX 496
- Essais de locomotives sur les chemins de fer de l'Est. XI 585
- Revue de mécanique : — Les traverses d'acier en Grande-Bretagne, par Raymond CARPMAEL. VI 400

- SAUVAGE (Ed.). — Revue de mécanique : Combustion de l'huile dans les moteurs semi-Diesel, par L. R. UNDERWOOD. VI 400
- — Étude sur les bogies des voitures de chemins de fer en Angleterre, par A. W. F. DYMOND. . VI 401
- Analyses de : *Les moteurs Diesel sans compresseur et les moteurs semi-Diesel*, par M. SEILIGER, traduit par A. SCHUBERT. III 244
- — *Historique de l'aviation en Angleterre*. IV 322
- — *Le risque de l'air*, par Roger PROCHASSON. IV 326
- — *Figures de savants*, par Alfred LACROIX. VII-VIII-IX 516
- Renseignements bibliographiques : — — *Laboratoires d'essais de locomotives*, par H. N. GRESLEY. . . . V 344
- — *Essais minutieux de la machinerie du navire « Polyphème »*. . V 344
- — *Enseignement de l'art de l'ingénieur à l'Université de Cambridge*, par C. E. INGLIS. V 344
- SCHUBERT (A.). — Traduction de l'allemand de : *Les moteurs Diesel sans compresseur et les moteurs semi-Diesel*, par M. SEILIGER. III 244
- SCHWEITZER (Charles L.). — Traduction de l'allemand de : *Le fonctionnement des appareils à rectifier et à distiller*, par E. HAUSBRAND. III 237
- SERVONNET (Hyacinthe). — Voir LACROIX.
- STAUDINGER (H.). — Voir REUSS.
- SWYNGEDAEW (M. R.). — Action de la pesanteur sur les courroies. Effet Lewis. III 497

T

- TAILLEFER (André). — Des nouvelles conditions légales d'utilisation des médailles et récompenses décernées dans les expositions. . . XI 617
- TANNERY (Paul). — *Pour l'histoire de la science hellène, de Thalès à Empédocle*. VII-VIII-IX 515
- TARDY. — Analyse de : *L'emploi des unités dans la pratique des calculs*, par F. BÉTRANCOURT. IV 327

- TOUSSAINT (René). — La couleur, transformateur d'énergie. Étude à la cellule photoélectrique. . . V 345
- TOUZET (Georges). — Communication à la séance publique du 14 septembre 1931 sur l'Autoscope G. T., appareil de projection pour vues fixes, avec commande à distance et haut rendement lumineux, pour conférences et publicité (Mémoire) . I 40
- TRILLAT (A.). — Analyses de : *Le fonctionnement des appareils à rectifier et à distiller*, par E. HAUSBRAND, traduit de l'allemand par Charles L. SCHWEITZER. III 237
- — *Introduction à l'analyse qualitative organique*, par H. STAUDINGER et W. FROST, traduit de l'allemand par Eric W. REUSS III 238
- — *La chimie du bois*, par L. F. HAWLEY et Louis E. WISE, traduit de l'anglais par Jean BARRY. . . III 238

U, V

- UNDERWOOD (L. R.). — Voir SAUVAGE.
- VALDENNAIRE (H.). — Voir FOURNEL.
- VARRIOT (E.). — *Organisation des usines de chaudronnerie et de mécanique générale* I 99
- VAYSSIÈRE (P.). — Une opinion sur le doryphore et le pou de San José. XI 588
- Voir HEIM.
- VENTRE (Jules). — *Traité de vinification pratique et rationnelle*. III 243
- VÉZIN (Ch.). — Voir HITIER.
- VIALA (P.). — Analyse de : *Traité de vinification pratique et rationnelle*, par Jules VENTRE III 243

- VIALA. — Voir MARSAIS.
- VIEUILLE II 111, XII 705
- VILLARD (A.). — Analyse de : *Les essais de machines agricoles. Les machines aratoires. Application de la mécanique physique aux sciences agronomiques*, par Jacques BOURDELLE. IV 324
- *L'emploi en France des moissonneuses-batteuses combinées* . VI 440
- VIIGNER (R.). — *L'exploitation de la terre en France. — Bretagne. Normandie. Picardie. Flandre* III 241

W, Z

- WAGUET (Philippe). — Voir FERRIÉ.
- WERY (George). — Analyses de :
- — *Hydrologie agricole*, par Frédéric DIÉNERT II 166
- — *Vinification dans les pays chauds (Algérie, Tunisie, Maroc)*, par J. DUGAST. II 167
- — *L'exploitation de la terre en France. Bretagne. Normandie. Picardie. Flandre*, par R. VIIGNER . III 241
- — *Médecins coloniaux*, par le Dr ABBATUCCI III 242
- — *La géologie et les mines de l'Indochine française*, par F. BLONDEL. IV 325
- *Les terres rouges et les terres noires basaltiques de l'Indochine, leur mise en culture (d'après l'ouvrage d'Yves HENRY)* V 349
- WILSON (E. D.). — Voir MALGORN.
- WISE (Louis E.). — Voir BARRY.
- ZWORYKIN (V. K.). — Voir MALGORN.

TABLE ALPHABÉTIQUE ET ANALYTIQUE DES MATIÈRES
CONTENUES DANS LA CENT TRENTE ET UNIÈME ANNÉE DU BULLETIN
(JANVIER-DÉCEMBRE 1932)

131^e année.

Les nombres en chiffres romains indiquent le ou les mois du cahier. Le nombre en chiffres arabes qui les suit indique la page.

A	
<i>Acide sulfhydrique. Procédé d'oxydation par l'air de l'— en solution, par M. KAPP. V 330, XII</i>	649
<i>Acier. Les traverses d'— en Grande-Bretagne, par R. CARPMAEL (Revue de mécanique), par Ed. SAUVAGE. VI</i>	400
ADMINISTRATION, COMPTES RENDUS, etc., DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT	
<i>Assemblée générale du 19 déc. 1931. I</i>	93
<i>Ass. générale solennelle du 12 mars 1932 :</i>	
— Distribution des récompenses décernées pour l'année 1931 :	
— Allocution de M. L. MANGIN. IV	249
— Rapports relatifs aux récompenses. IV	258
<i>Bibliothèque. Don de Mlle FREMONT. X</i>	534
<i>Bureau pour 1932 (Compte rendu de l'Assemblée générale du 19 décembre 1931). I</i>	96
<i>Comité d'Agriculture : Séance du 9 novembre 1932 : Stérilisation des liquides fermentescibles par le procédé MATZKA. Note de MM. P. MARSAIS et B. GAVOTY, présentée par P. VIALA. XII</i>	744
<i>Liste des Membres du Conseil d'Administration :</i>	
— Membres titulaires. I	3
— honoraires. I	41
— correspondants. I	41
<i>Liste des nouveaux Membres admis, pendant l'année 1932, à faire partie de la Société. XII</i>	742
<i>Pli cacheté. Dépôt d'un — — relatif</i>	
<i>à des ceintures en tissu élastique faites sur métier et caractérisées par la suppression partielle de l'élasticité, par la Société Louis ROQUES et Georges ARRACHEQUESNE (Compte rendu de la séance publique du 27 février 1932). . . III</i>	229
<i>Récompenses. Distribution des — décernées pour l'année 1931 (Ass. gén. solennelle du 12 mars 1932). IV</i>	249
— Rapports relatifs à ces — IV	258
— Liste des — IV	287
<i>Séances publiques :</i>	
— — 9 janvier 1932. II	456
— — 23 — — II	460
— — 13 février — III	226
— — 27 — — III	229
— — 9 avril — V	382
— — 23 — — V	386
— — 7 mai 1932. VI	444
— — 28 — — VI	447
— — 22 octobre — XI	629
— — 5 novembre — XII	705
— — 26 — — XII	708
<i>Visites d'établissements. (Voir École supérieure de Fonderie, Gare de l'Est, Mécanographie.)</i>	
<i>Vœux adressés à M. le Ministre des Colonies :</i>	
— — le 2 décembre 1931. I	44
— — le 16 juin 1932. VII-VIII-IX	457
— le 28 avril à M. le Ministre de l'Agriculture. V	329
<i>Agriculture. Les « valeurs techniques » en — ; leur contrôle par le diagnostic foliaire. Communication par Henri LAGATU (Mémoire). XII</i>	669

<i>Agriculture.</i> (Compte rendu de la séance publique du 3 novembre 1932). XII	708	<i>Appareils horaires. Technique du réglage des — —. Système balancier spiral,</i> par André DONAT. III	234
— (Voir <i>Économie agricole</i> .)		<i>Art de l'ingénieur. Enseignement de l'— — — à l'Université de Cambridge</i> par C. E. INGLIS. V	344
<i>Algérie.</i> (Voir <i>Labourage électrique</i> .)		<i>Art de l'ingénieur et métallurgie, résistance des matériaux et données numériques diverses, tables rédigées</i> par L. DESCROIX. VI	432
<i>Alimentation.</i> (Voir <i>Bromatologie</i> .)		<i>Automobiles.</i> (Voir <i>Mécanismes des machines</i> .)	
<i>Alliages.</i> (Voir <i>Corrosion</i> .)		<i>Aviation. Le risque de l'air,</i> par Roger PROCHASSON. IV	326
<i>Année polaire 1932-1933 (L').</i> Communication par Jean HABERT (Compte rendu de la séance publique du 28 mai 1932). VI	448	<i>Balais. Le problème des — dans la construction des machines électriques,</i> par le Dr Ing. W. HEINRICH, trad. de l'allemand par J. LEGUEU. I	400
— — (Mémoire). VII-VIII-IX	439	<i>Bananiers. Les — textiles. Culture et exploitation. Traité scientifique et industriel des plantes textiles,</i> par Félicien MICHOTTE. II	323
<i>Arbres.</i> La Commission d'études des ennemis des —, des bois abattus et des bois mis en œuvre. Ses buts et ses travaux, par Roger HEIM et Paul VAYSSIÈRE. V	335	<i>Barrages conjugués et installations de pompage,</i> par Georges LAPORTE. XI	646
<i>Arts.</i> (Voir <i>Découvertes scientifiques</i> .)		<i>Berbères. Les — en Amérique. Essai d'ethnocinésie préhistorique,</i> par le commandant G. CAUVET. VI	454
<i>Apprentis.</i> (Voir <i>Société de protection des —</i> .)		<i>Bibliothèques. Les livres chez eux. — et cabinets d'amateurs.</i> VI	453
<i>Autoscope G. T.,</i> appareil de projection pour vues fixes, avec commande à distance et à haut rendement lumineux, pour conférences et publicité. Communication à la séance publique du 14 sept. 1931, par Georges TOUZET (Mémoire). I	40	<i>Bois. La chimie du —,</i> par L. F. HAWLEY et Louis E. WISE, traduit de l'anglais par Jean BARRY. III	238
		<i>Calculs. L'emploi des unités dans la pratique des —,</i> par F. BÉTRAN-COURT. IV	327
		<i>Cellules photo-électriques. Les — — — et leurs applications,</i> par V. K. ZWORYKIN et E. D. WILSON, traduit de l'anglais par G. MALGORN. III	245
		<i>Chaptal. La vie et l'œuvre de — (1756-1832),</i> par Jean PIGEIRE. XII	698
		<i>Chaudronnerie. Organisation des usines de — et de mécanique générale,</i> par E. VARRIOT. I	99
		<i>Chimie</i> (Voir <i>Analyse</i> .)	
		<i>Chimie industrielle. Cours de — —,</i> publié sous la direction de M. P. FOURNEL, avec la collaboration de MM. L. QUEYRON, G. RUMEAU et H. VALDENAIRE. VII-VIII-IX	349
		<i>Comptabilités. La rationalisation de nos —,</i> par José RADERMECKER. III	244
B			
<i>Bateau-feu.</i> Les installations électriques d'un — — moderne, par P. BESSON. V	369		
<i>Béton.</i> La pervibration, procédé de serrage automatique du béton, par Michel FINOT. XII	653		
BIBLIOGRAPHIE			
<i>Accumulateurs alcalins (Les),</i> par J. T. CRENNEL et F. M. LEA, traduit de l'anglais par L. NAVARIN. III	235		
<i>Agriculture. L'exploitation de la terre en France: Bretagne, Normandie, Picardie, Flandre,</i> par R. VUIGNER. III	244		
<i>Analyse qualitative organique. Introduction à l'— — —,</i> par H. STAUDINGER et W. FROST, traduit de l'allemand par Eric W. REUSS. III	238		
<i>Appareils à rectifier. Le fonctionnement des — — — et à distiller,</i> par E. HAUSBRAND, traduit de l'allemand par C. L. SCHWEITZER. III	237		

<i>Cuisine (La) extemporanée, par le Dr POZERSKI DE POMIANE . . . VII-VIII-IX</i>	518	<i>Navire. Essais minutieux de la machinerie du « Polyphème ». V</i>	344
<i>Dumping soviétique (Le), par Boris ELIACHEFF. II</i>	464	<i>Sahara. Carte du —, par le Capitaine G. DELINGETTE. I</i>	401
<i>Électricité (L') à la ville, à la campagne, en auto, par Marcel BOLL. XI</i>	644	<i>— occidentale et central, par A. MEUNIER I</i>	401
<i>Engrenages. Les procédés modernes de taille des —, par Jean PÉRIGNON. I</i>	99	<i>— Refoulement du —, par Hippolyte DESSOLIERS. VII-VIII-IX</i>	517
<i>Théorie et technologie des —. T. I. Étude cinématique : Conventions usuelles. Étude dynamique, par Jean PÉRIGNON. XI</i>	640	<i>Savants. Figures de —, par Alfred LACROIX. VII-VIII-IX</i>	516
<i>Équipement sanitaire (Voir Hygiène.)</i>		<i>Science hellène. Pour l'histoire de la — —, de Thalès à Empédocle, par Paul TANNERY VII-VIII-IX</i>	515
<i>Hellénisme (Voir Science hellène.)</i>		<i>Sucrerie de betteraves (La), par Ch. QUILLARD. II</i>	463
<i>Hydrologie agricole, par Frédéric DIÉNERT. II</i>	466	<i>Vinification. — dans les pays chauds (Algérie, Tunisie, Maroc), par J. DUGAST. II</i>	467
<i>Hygiène. L'équipement satinaire aux colonies. XI</i>	645	<i>— Traité de — pratique et rationnelle, par Jules VENTRE. III</i>	243
<i>Indochine française. La géologie et les mines de l'— —, par F. BLONDEL IV</i>	325		
<i>Industrie chimique. L'— — en France. Étude historique et géographique, par Paul BAUD. III</i>	239	<i>Bioénergétique. Influences de la température et de l'humidité sur le métabolisme et sur le rendement de la machine vivante, par le Prof. Jules LEFÈVRE I</i>	24
<i>Industrie textile. Principes d'organisation et de direction appliqués à l'— —, par J. A. COLIN. III</i>	236	<i>Bogies. Étude sur les — des voitures de chemin de fer en Angleterre, par A. W. F. DYMOND (Revue de mécanique), par Ed. SAUVAGE. VI</i>	401
<i>Inventions. Les grandes — françaises, par A. BOUTARIC XI</i>	644	<i>Bois. (Voir Arbres.)</i>	
<i>Lait. Du — pur pour les enfants de France, par Pierre ISABELLE. XI</i>	642	<i>Bromatologie. Enseignement de la —, science des aliments et de l'alimentation, au Conservatoire des Arts et Métiers, par Ed. SAUVAGE. VI</i>	407
<i>Locomotives. Laboratoires d'essais de —, par H. N. GRESLEY V</i>	344		
<i>Machines agricoles. Les essais de — —, Machines aratoires. Application de la mécanique physique aux sciences agronomiques, par J. BOURDELLE. IV</i>	324		
<i>Machines à courants continus : Caractéristiques; contrôle; applications, par R. LANGLOIS-BERTHELOT. XI</i>	641		
<i>Machines électriques. (Voir Balais.)</i>			
<i>Mécanique générale. (Voir Chaudronnerie.)</i>			
<i>Mécanismes des machines. Les — — — y compris les automobiles, par H. LEBLANC. I</i>	400		
<i>Moteurs. Les — Diesel sans compresseur et les semi-Diesel, par M. SEILIGER, trad. de l'all. par A. SCHUBERT. III</i>	244		
<i>Motopropulseurs à réaction. Recherches théoriques sur le rendement et les conditions de réalisation des systèmes — — —, par Maurice ROY. I</i>	98		

<i>Chaptal.</i> — Discours de M. Camille MATIGNON.	XII	689
— <i>Sa vie et son œuvre.</i>	XII	698
<i>Chemins de fer.</i> La rationalisation dans les grands réseaux des — — français	X	521
— (Voir <i>Bogies, Gare de l'Est, Locomotives, Signaux.</i>)		
<i>Colonies.</i> (Voir <i>Maternité, Recherches scientifiques.</i>)		
<i>Colonisation.</i> Les sociétés indigènes et la —, par Henri LABOURET. VI	433	
<i>Commission d'études des ennemis des arbres.</i> (Voir <i>Arbres.</i>)		
<i>Congrès.</i> (Voir <i>Natalité.</i>)		
<i>Corrosion.</i> Les progrès récents dans la protection des métaux et alliages contre la —. Communication par Jean COURNOT (Compte rendu de l'assemblée générale du 19 décembre 1931).	I	93
— — (Mémoire).	II	413
<i>Couleur.</i> La —, transformateur d'énergie. Étude à la cellule photoélectrique, par René TOUSSAINT. V	345	
<i>Courroies.</i> Action de la pesanteur sur les —. Effet Lewis, par M. R. SWYNGEDAUV.	III	497
<i>Crise économique mondiale (La),</i> par Maurice LACON.	I	65
D		
<i>Découvertes scientifiques.</i> L'influence de la littérature et des arts sur les — —. Communication par Albert LETELLIER (Compte rendu de la séance publique du 9 janvier 1932). II	459	
— — (Mémoire).	III	217
<i>Doryphore.</i> Une opinion sur le — et le pou de San José, par P. VAYSSIÈRE	X	588
E		
<i>École supérieure de Fonderie.</i> Visite de l'— — — (Paris, 15 avril 1932.) V	389	
<i>Économie.</i> (Voir <i>Crise économique mondiale.</i>)		
<i>Économie agricole danoise.</i> L'— — — envisagée en vue d'une meilleure économie en Thiérache, par René DE LA GORCE.	I	44
<i>Effet Lewis.</i> (Voir <i>Courroies.</i>)		
<i>Énergie.</i> (Voir <i>Couleur.</i>)		
<i>Expositions.</i> Des nouvelles conditions légales d'utilisation des médailles et récompenses décernées dans les —, par André TAILLEFER. . . XI	617	
F		
<i>Fonderie de fonte.</i> L'évolution récente de la — — — en France. Communication par E. RONCERAY (Compte rendu de la séance publique du 9 avril 1932). . . V	384, VI	393
— — (Mémoire).	VI	393
<i>Fuseaux horaires.</i> Les — — dans l'Amérique du Nord, par Ed. SAUVAGE.	VII-VIII-IX	496
G		
<i>Gare de l'Est.</i> Visite des installations de la nouvelle — — — par les Membres de la Société d'Encouragement (Paris, 21 octobre 1932), par Ch. DE FRÉMINVILLE. . . XI	639	
<i>Gaz d'échappement.</i> La récupération de l'énergie des — — des moteurs, par Ed. SAUVAGE. . . . II	405	
H		
<i>Houille.</i> (Voir <i>Madagascar.</i>)		
<i>Huile.</i> (Voir <i>Moteurs.</i>)		
<i>Hydrocarbures.</i> L'oxydation des — et le phénomène du choc dans les moteurs, par M. MONDAIN-MONVAL. V	360	
I		
<i>Incendies de forêts.</i> Les — — — en Provence, par SAGOT-LESAGE. . X	579	
<i>Indochine.</i> Les terres rouges et les terres noires basaltiques d'Indochine, leur mise en culture (d'après l'ouvrage d'Yves HENRY, par Georges WERY.	V	349
L		
<i>Labourage électrique.</i> Le — — en Algérie, par A. BASTET. VII-VIII-IX	471	

<i>Lait de chèvre.</i> Le — — —, question sociale. Communication par Pierre CREPIN (Compte rendu de la séance publique du 7 mai 1932). . . . VI	445
— — (Mémoire). XI	597
<i>Liquides fermentescibles.</i> (Voir <i>Stérilisation</i> .)	
<i>Littérature.</i> (Voir <i>Découvertes scientifiques</i> .)	
<i>Locomotives</i> Crampton, par Ed. SAUVAGE. II	151
— Essais de — sur les chemins de fer de l'Est, par Ed. SAUVAGE. XI	585

M

<i>Machines d'essais.</i> Divers perfectionnements apportés récemment à certaines — — et à leur emploi. Communication par M. GUILLERY (Compte rendu de la séance publique du 27 février 1932). . . . III	232
— — (Mémoire). VI	409
<i>Machine vivante.</i> (Voir <i>Bioénergétique</i> .)	
<i>Madagascar,</i> pays houiller. Communication F. BLONDEL (Compte rendu de la séance publique du 23 janvier 1932). II	161
— — (Mémoire). III	179
<i>Maroc.</i> Le — maritime français, par J. ROUCH. VII-VIII-IX	497, X 533
<i>Matériaux de construction.</i> (Voir <i>Propriétés thermiques</i> .)	
<i>Maternité.</i> La protection de la — et de l'enfance dans les colonies françaises, par le Dr S. ABBATUCCI. X	524
<i>Maures.</i> (Voir <i>Reboisement</i> .)	
<i>Mécanique.</i> Revue de —, par Ed. SAUVAGE. VI	400
<i>Mécanographie.</i> Les directives mécanographiques et la — nationale. Communication par Georges BOLLE (Compte rendu de la séance publique du 22 octobre 1932). . . . XI	637
— Visite des installations mécanographiques de la Cie P.-L.-M. (Paris, 25 octobre 1932). XI	638
<i>Médecin colonial (Le),</i> par le Dr ABBATUCCI. III	169
<i>Métabolisme.</i> (Voir <i>Bioénergétique</i> .)	
<i>Métaux.</i> (Voir <i>Corrosion</i> .)	
<i>Mines.</i> Les — à l'Exposition coloniale de Paris (1931). II	149

<i>Moissonneuses-batteuses.</i> L'emploi en France des — — combinées, par A. VILLARD. VI	440
<i>Montres.</i> Les systèmes de — à remontage automatique utilisant les déplacements et les secousses Léon HATOT (Montres « Rolls »). Communication à la séance publique du 14 novembre 1931, par Marius LAVET (Mémoire). I	15
<i>Moteurs.</i> Les manogrammes, oscillogrammes, cinématographies et spectogrammes de flammes de — à explosion. Communication par André GREBEL (C. R. de la séance publique du 23 avril 1932). . . . V	388
— Combustion de l'huile dans les — semi-Diesel, par L. R. UNDERWOOD (Revue de mécanique), par Ed. SAUVAGE. VI	400
— (Voir <i>Gaz d'échappement</i> , <i>Hydrocarbures</i> , <i>Pétroles</i> , <i>Traction électrique</i> .)	

N

<i>Natalité.</i> XIII ^e Congrès de la — (Grenoble, 25-27 septembre 1931), par Georges RISLER. II	110
— XIV ^e Congrès de la — (Dijon, 23-25 septembre 1932), par Georges RISLER. XII	704
<i>Nécrologie.</i> M. le Général FERRIÉ. III	229
M. Henry PEREIRE. XI	629
M. Henri CARRION. XI	630
M. Edmond DUPUIS. XII	708

O, P

<i>Opium.</i> Les prisonniers de l' —, par le Dr ABBATUCCI. XI	606
<i>Orgue électronique Coupleux-Givelet.</i> Communication par A. GIVELET (Compte rendu de la séance publique du 26 novembre 1932). . . . XII	710
<i>Pervibration.</i> (Voir <i>Béton</i> .)	
<i>Pétroles.</i> L'industrie du raffinage des — dans ses rapports avec l'industrie des moteurs, par P. BURGART et A. GRAETZ. I	30
<i>pH.</i> Trousse à réaction pour la détermination du — des sols, de la Société commerciale des Potasses d'Alsace, par Albert BRUNO. . . . VI	402

<i>Pile thermo-électrique.</i> (Voir <i>Signaux</i> .)	
<i>Pou de San José.</i> Vœu de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale adressé le 28 avril à M. le Ministre de l'Agriculture. V	329
— (Voir <i>Doryphore</i> .)	
<i>Procédé Matzka.</i> (Voir <i>Stérilisation</i> .)	
<i>Projections.</i> (Voir <i>Autoscope G. T.</i>)	
<i>Propriétés thermiques des matériaux de construction.</i> Etude de la transmission discontinue de la chaleur à travers les parois des bâtiments. Communication à la séance publique du 28 février 1934, par André NESSI (Mémoire). IV	289
<i>Provence.</i> (Voir <i>Incendies de forêts</i> .)	

R

<i>Reboisement.</i> La formule du — des Maures (Var), par M. SAGOT-LESAGE. V	366
<i>Recherches scientifiques.</i> Vœu de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale adressé le 2 décembre 1934 à M. le Ministre des Colonies I	14

S

<i>Signaux.</i> Contrôleur d'allumage des lanternes de —. Nouvelle pile thermo-électrique et ses applications. Communication à la séance publique du 14 mai 1927, par Jean GABREAU (Mémoire) I	60
— (Voir <i>Bateau-feu</i> .)	
<i>Société de Protection des Apprentis.</i> La — — — —. Ses nouveaux modes d'action. Son <i>Guide de l'apprenti</i> . IV	349

<i>Société Industrielle de l'Est.</i> Fête du travail de la — — — (Nancy, 28 juin 1934), par Ed. SAUVAGE. I	39
— Fête du travail de la — — — (Nancy, 3 juillet 1932), par Ed. SAUVAGE. X	578
<i>Société industrielle de Rouen.</i> Distribution solennelle des récompenses (Rouen, 19 juin 1932), par Ed. SAUVAGE. VII-VIII-IX	458
<i>Société industrielle du Nord de la France.</i> Séance solennelle du 17 janvier 1932, tenue à Lille, sous la présidence de M. le Maréchal Lyautey, par Ed. SAUVAGE VI	451
<i>Sols.</i> (Voir <i>pH</i> .)	
<i>Soudure électrique.</i> La — — par résistance. Communication par J.-E. LANGUEPIN (Compte rendu de la séance publique du 13 février 1932). . . III	227
— — (Mémoire). VII-VIII-IX	483
<i>Stérilisation des liquides fermentescibles</i> par le procédé Matzka. Note de P. MARSAIS et B. GAVOTY, présentée par P. VIALA (Extrait du procès-verbal de la séance du 8 nov. 1932 du Comité d'Agriculture). XII	711

T, U

<i>Terres basaltiques.</i> (Voir <i>Indochine</i> .)	
<i>Traction électrique.</i> Les moteurs compound en — — et la récupération d'énergie, par L. BACQUEYRISSÉ. II	123
<i>Usines du Creusot (Les), du Breuil et Henri-Paul,</i> film cinématographique des Établissements Schneider, présenté par Ch. DE FRÉMINVILLE. IV	345

L'agent général, gérant.

E. LEMAIRE.