

Titre général : Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale

Titre du volume : 1928. 1er et 2e semestre

Mots-clés : Progrès scientifique et technique ; Innovations * France * 1900-1945

Description : 975 p. : ill. ; 26 cm

Adresse : Paris : Société d'encouragement pour le développement de l'industrie nationale, 1928

Cote de l'exemplaire : BSPI. 142

URL permanente : <http://cnum.cnam.fr/redir?BSPI.142>

BULLETIN' BSP1-142
DE LA
SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR
L'INDUSTRIE NATIONALE

PUBLIÉ
SOUS LA DIRECTION DES SECRÉTAIRES GÉNÉRAUX DE LA SOCIÉTÉ
MM. H. HITIER ET CH. DE FRÉMINVILLE

1928

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



PARIS
SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ, 44, RUE DE RENNES (6° ARR.)

1928

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 1928

MEMBRES TITULAIRES

Bureau.

Président.

Année
de l'entrée
au Conseil.

1891. — SAUVAGE (E.) (O. ✱), Inspecteur général des Mines en retraite, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers, 14, rue Eugène-Flachat (17^e arr^t).

Vice-présidents.

1908. — BERTRAND (Gabriel) (O. ✱), membre de l'Institut, professeur à la Faculté des Sciences et à l'Institut Pasteur, 61, boulevard des Invalides (7^e arr^t).

1909. — D^r BORDAS (F.) (C. ✱), professeur suppléant au Collège de France, 58, rue Notre-Dame-des-Champs (6^e arr^t).

1917. — MANGIN (Louis) (O. ✱), membre de l'Institut, directeur du Muséum national d'Histoire naturelle, 37, rue Cuvier (5^e arr^t).

1908. — BOURDEL (Joseph) (O. ✱), imprimeur-éditeur, 40, rue Garancière (5^e arr^t).

1924. — ROUME (Ernest) (G. C. ✱), gouverneur général honoraire des Colonies, 1, avenue Montaigne (8^e arr^t).

Secrétaires généraux.

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

1916. — DE FRÉMINVILLE (Charles), Ingénieur des Arts et Manufactures, 18, rue Pierre-Curie (5^e arr^t).

Année
de l'entrée
au Conseil.

Trésorier.

1906. — ALBY (O. ✱), ancien Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 53, boulevard Lannes (16^e arr^t).

Censeurs.

1915. — DE ROUSIERS (Paul) (✱), 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 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).
1908. — BIVER (Comte), Ingénieur des Arts et Manufactures, 14, rue de Prony (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).
1925. — MOLLET-VIÉVILLE (Edouard) (O. ✱, ✱), avocat à la Cour d'Appel, professeur de législation industrielle à l'École centrale des Arts et Manufactures, 52, boulevard Malesherbes (8^e arr^t).
1926. — JURIEU DE LA GRAVIÈRE (Pierre), ancien officier de marine, administrateur de la Société centrale de la Dynamite et de la Compagnie de Châtillon, Commeny et Neuves-Maisons, 103, avenue Henri-Martin (16^e arr^t).

N...

N...

Comité des Arts mécaniques.

1891. — SAUVAGE (O. ✱), Inspecteur général des Mines en retraite, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers, *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).

Année
de l'entrée
au Conseil.

1900. — WALCKENAER (C. ✱), Inspecteur général des Mines, 218, boulevard Saint-Germain (7^e arr^t).
1901. — RATEAU (C. ✱), membre de l'Institut, ancien ingénieur au Corps des Mines, 10 bis, avenue Elisée-Reclus (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).
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 (✱), ingénieur, directeur des Établissements Malicet et Blin, 111, rue de Flandre (19^e arr^t).
1922. — KOENIGS (Gabriel) (O. ✱), membre de l'Institut, professeur de mécanique à la Sorbonne et au Conservatoire national des Arts et Métiers, directeur du Laboratoire de Mécanique de la Faculté des Sciences de Paris, 77, rue du Faubourg-Saint-Jacques (14^e arr^t).
1922. — ANDROUIN (M.-J.) (☉), ingénieur-conseil, 44, rue Dombasle (15^e arr^t).
1924. — SABOURET (Victor) (O. ✱), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Ingénieur en chef des Services techniques attaché à la Direction 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, ancien président du Syndicat des Mécaniciens, Chaudronniers et Fondateurs de France, 169, rue d'Alésia (14^e arr^t).
1925. — DUMANOIS (Paul) (O. ✱, I. ☉), Ingénieur en chef de la Marine, chef des Essais du Service technique de l'Aéronautique, directeur des Services techniques des Essences et Pétroles, 17, rue Darcel, Boulogne-sur-Seine (Seine).
1925. — RICHARD (Jules) (C. ✱), ingénieur-constructeur, 25, rue Mélingue (19^e arr^t).
1927. — FIEUX (Jean) (✱), Ingénieur des Arts et Métiers, ingénieur-conseil aux Etablissements 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).

Comité des Arts chimiques.

1885. — LE CHATELIER (Henry) (G. O. ✱), membre de l'Institut, Inspecteur général des Mines, professeur à la Faculté des Sciences, *Président*, 75, rue Notre-Dame-des-Champs (6^e arr^t).
1900. — BACLÉ (O. ✱), Ingénieur civil des Mines, 57, rue de Châteaudun (9^e arr^t).

Année
de l'entrée
au Conseil.

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, 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 laboratoire à l'Institut Pasteur, 23, rue Dutot (13^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).
1913. — LOEBNITZ (J.) (C. ✱), fabricant de faïences artistiques, 4, rue Pierre-Levée (11^e arr^t).
1914. — GALL (Henry) (O. ✱), ancien président de la Société des Ingénieurs civils de France, administrateur délégué de la Société d'Électrochimie, président de la Société des Carburés métalliques, 10, rue du Général-Foy (8^e arr^t).
1915. — PAGÈS (Albert) (✱), ancien président du Syndicat général des Produits chimiques, 34, boulevard Henri-IV (4^e arr^t).
1917. — CHESNEAU (Gabriel) (C. ✱), Inspecteur général des Mines, directeur de l'École nationale supérieure des Mines, 60, boulevard Saint-Michel (6^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).
1925. — MICHELIN (André) (✱), Ingénieur E. C. P., de la maison Michelin et C^e, président de l'Aéro-Club de France, membre du Conseil de direction du Comité français des Expositions, membre du Conseil supérieur de la Natalité, membre du Comité des Travaux publics pour l'Amélioration du Réseau routier, 105, boulevard Pereire (17^e arr^t).
1925. — KESTNER (Paul), ingénieur-constructeur, 24, rue Barbet-de-Jouy (7^e arr^t).
1927. — FLEURENT, 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).

Comité des Arts économiques.

1876. — SEBERT (Général H.) (C. ✱), membre de l'Institut, *Président*, 14, rue Brémontier (17^e arr^t).
1897. — LYON (O. ✱), administrateur délégué de la Société Pleyel, 22, rue Rochechouart (9^e arr^t).

Année
de l'entrée
au Conseil.

1909. — BORDAS (Dr F.) (C. ✱), professeur suppléant au Collège de France, 38, rue Notre-Dame-des-Champs (6^e arr^t).
1909. — RENARD (Paul) (O. ✱), lieutenant-colonel du Génie territorial, 8 bis, rue de l'Eperon (6^e arr^t).
1910. — MARRE (O. ✱), ingénieur-mécanicien, 72, boulevard de Courcelles (17^e arr^t).
1910. — FÉRY (✱), professeur honoraire de l'École municipale de Physique et Chimie, 28, rue de l'Arbalète (5^e arr^t).
1915. — ARNOULD (Pierre) (O. ✱), ingénieur-conseil, commissaire expert du Gouvernement pour l'examen des contestations en douane, 31, rue Bonaparte (6^e arr^t).
1916. — LEGOUÉZ (Raynald) (C. ✱), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 25, rue Molitor (16^e arr^t).
1917. — ZETTER (Charles) (✱), Ingénieur des Arts et Manufactures, 49, rue de Maubeuge (9^e arr^t).
1919. — DELAGE (Gustave) (O. ✱), lieutenant de vaisseau de réserve, administrateur-directeur technique de la Société Nieuport-Astra, 46, boulevard Gallieni, à Issy-les Moulineaux (Seine).
1919. — REY (Jean) (O. ✱), Ingénieur civil des Mines, associé gérant de la maison Sautter-Harlé et C^{ie}, 26, avenue de Suffren (15^e arr^t).
1922. — BRETON (Jules), sénateur, membre de l'Institut, directeur des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions, 81 bis, boulevard Soult (12^e arr^t).
1922. — FERRIÉ (Général G. A.) (O. ✱), membre de l'Institut, Inspecteur général de la Télégraphie militaire, 2, square Latour-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 en chef d'Artillerie navale, chef de la Section technique de l'Artillerie navale, 10, rue Sextius-Michel (15^e arr^t).
1927. — PINEAU (Louis) (O. ✱), directeur de l'Office national des Combustibles liquides, 37, avenue Duquesne (7^e arr^t).

Comité d'Agriculture.

1896. — LINDET (C. ✱), membre de l'Institut et de l'Académie d'Agriculture, professeur à l'Institut national agronomique, *Président*, 108, boulevard Saint-Germain (6^e arr^t).
1901. — RINGELMANN (O. ✱), Ingénieur agronome, membre de l'Académie d'Agriculture, directeur de la Station d'Essais de Machines, 2, avenue de Saint-Mandé (12^e arr^t).
1901. — HITIER (Henri) (✱), Ingénieur agronome, secrétaire perpétuel de l'Académie d'Agriculture, professeur à l'Institut national agronomique, 6, rue du Général-Foy (8^e arr^t).

Année
de l'entrée
au Conseil.

1905. — SCHRIBAUX (E.) (C. ✱), Ingénieur-agronome, membre de l'Académie d'Agriculture, professeur à l'Institut national agronomique, 140 bis, rue de Rennes (6^e arr^t).
1905. — DYBOWSKI (O. ✱), Inspecteur général de l'Agriculture coloniale, membre de l'Académie d'Agriculture, 24, rue de Brie, Mandres (Seine-et-Oise).
1906. — GIRARD (A.-Ch.) (O. ✱), Ingénieur-agronome, membre de l'Académie d'Agriculture, professeur à l'Institut national agronomique, 60, rue Madame (6^e arr^t).
1906. — WERY (Georges) (O. ✱), Ingénieur-agronome, membre de l'Académie d'Agriculture, directeur de l'Institut national agronomique, 6, rue Joseph-Bara (6^e arr^t).
1907. — DABAT (G. O. ✱), membre de l'Académie d'Agriculture, directeur général honoraire des Eaux et Forêts, conseiller-maitre à la Cour des Comptes, 48, boulevard de Latour-Maubourg (7^e arr^t).
1916. — VIALA (Pierre) (O. ✱), membre de l'Institut et de l'Académie d'Agriculture, professeur à l'Institut national agronomique, Inspecteur général de la Viticulture, 35, boulevard Saint-Michel (5^e arr^t).
1917. — HITIER (Joseph) (✱), professeur à la Faculté de Droit et à l'Institut national agronomique, 19, rue Servandoni (6^e arr^t).
1917. — MANGIN (Louis) (O. ✱), membre de l'Institut et de l'Académie d'Agriculture, directeur du Muséum national d'Histoire naturelle, 57, rue Cuvier (5^e arr^t).
1917. — MOUSSU (✱), membre de l'Académie d'Agriculture, professeur à l'École vétérinaire d'Alfort, à Alfort (Seine).
1922. — KAYSER (Edmond) (O. ✱), directeur du Laboratoire de Fermentation à l'Institut national agronomique, 9 bis, rue d'Assas (6^e arr^t).
1926. — BRUNEHANT (Louis), agriculteur, 19, boulevard Pasteur, Soissons (Aisne).
1927. — ROUX (Eugène) (G. O. ✱), conseiller d'État, directeur de l'Institut des Recherches agronomiques, directeur des Services scientifiques et sanitaires et de la Répression des Fraudes au Ministère de l'Agriculture, 42, rue de Bourgogne (7^e arr^t).

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, 45, rue de Courcelles (8^e arr^t).
1908. — HERSENT (Georges) (O. ✱), Ingénieur des Arts et Manufactures, 60, rue de Londres (8^e arr^t).

Année
de l'entrée
au Conseil.

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).
1911. — BERTRAND DE FONTVIOLANT (O. ✱), professeur à l'École centrale des Arts et Manufactures, les Acacias, à Vaucresson (Seine-et-Oise).
1916. — TAILLEFER (André) (✱), ancien élève de l'École polytechnique, docteur en droit, avocat à la Cour de Paris, secrétaire général de l'Association française pour la Protection de la Propriété industrielle, 215 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 DAÂGE (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, industriel, 156, boulevard Bineau, Neuilly-sur-Seine (Seine).
1927. — MICHEL-SCHMIDT (✱, ⚡, ⚡, ⚡), Ingénieur des Arts et Manufactures, entrepreneur et directeur général des travaux d'extension du port du Havre, 183, boulevard de Strasbourg, Le Havre (Seine-Inférieure).
1927. — SCHNEIDER (Charles) (✱), artiste, maître de verrerie, 70, avenue du Chemin-de-fer, Épinay-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, 60, rue des Vignes (16^e arr^t).
1927. — PLANÈS (Eugène) (✱), directeur de la Manufacture nationale des Gobelins, 42, avenue des Gobelins (13^e arr^t).

Comité de Commerce.

1892. — GRUNER (E.) (O. ✱), Ingénieur civil des Mines, vice-président 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 (O. ✱), Ingénieur civil des Mines, 18, avenue Jules-Janin, (16^e arr^t).
1899. — LÉVY (Raphaël-Georges) (O. ✱), sénateur, membre de l'Institut, 3, rue de Noisiel (16^e arr^t).
1910. — RISLER (Georges) (C. ✱), président du Musée social et de l'Union des Sociétés de Crédit immobilier de France et d'Algérie, 115, avenue des Champs-Élysées (8^e arr^t).
1913. — RICHEMOND (Pierre) (O. ✱), ingénieur-constructeur, 49, rue Ampère (17^e arr^t).
1915. — DE ROUSIERS (Paul) (✱), 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, de la Société « Les Fils de Ch. Herrenschmidt », manufacture de cuirs teints, tanneries, corroiries, Paris et Lagny (Seine-et-Marne), 138, rue de Courcelles (17^e arr^t).
1924. — LE CESNE (Julien) (C. ✱), négociant-exportateur, président de l'Union coloniale, administrateur de la Compagnie française de l'Afrique occidentale, vice-président de la section de Législation du Conseil supérieur des Colonies, 50, avenue Victor-Hugo (16^e arr^t).
1924. — JULHET (Édouard) (O. ✱), ingénieur-conseil à la Banque de l'Union parisienne, 95, rue de Lille (7^e arr^t).
1924. — BEL (Jean-Marc) (O. ✱), Ingénieur civil des Mines, vice-président de la Société française des Ingénieurs coloniaux, ingénieur-conseil, 90, rue d'Amsterdam (9^e arr^t).
1925. — LACOIN (Maurice) (✱), secrétaire général de la Société André Citroën, membre du Conseil supérieur de l'Enseignement technique, 28, rue de Varenne (7^e arr^t).
1925. — LYAUTEY (G. C. ✱, ⚔), maréchal de France, membre de l'Institut, 5, rue Bonaparte (6^e arr^t).
1926. — SERVONNET (Hyacinthe) (✱, ⚔, ⚙), Ingénieur des Arts et Manufactures, ingénieur principal adjoint, 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, 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).

Année
de l'entrée
au Conseil.

Commission du Bulletin.

MM. HITIER, DE FRÉMINVILLE, *secrétaires généraux*; LAFOSSE, JURIE
DE LA GRAVIÈRE, SAUVAGE, MASSON, BACLÉ, PAGÈS, SEBERT,
ARNOULD, LINDET, RINGELMANN, COLMET DAAGE, BOURDEL, DE ROU-
SIERS, 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

Comité des Arts mécaniques.

1897. — BARBET (O. *), ingénieur, 47, rue de Liège (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).

MEMBRES CORRESPONDANTS

Comité des Arts mécaniques.

Correspondant français.

Année de
la nomination.

1913. — SCHUBERT (Adrien) (*, ⚡, Ⓞ), Ingénieur des Arts et Manufactures, de
la maison F. Bapterosses et C^{ie}, 6, rue Fourcroy, Paris (17^e arr^t).

Correspondant étranger.

1925. — LEGROS (Lucien-Alphonse), M. Inst. C. E., O. B. E., ingénieur-con-
seil, 25, Cumberland Park, Acton, Londres, W. 3 (Angleterre).

Comité des Arts chimiques.

Correspondant français.

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

Année de
la nomination.

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).
1914. — NICHOLS (H. William), Sc. D., H. D., Commandatore Crown of Italy, Chev. order S. S. Mauvezie et Lazare, chemist, chairman of Board Allied Chemical and Dye Corporation, 61, Broadway, New York (U. S. A.).
1922. — HAUSER (Enrique), Ingénieur des Mines, membre de l'Académie royale des Sciences de Madrid, président de la Commission espagnole du Grisou, ancien président de la Société espagnole de Physique et Chimie, professeur-chef du Laboratoire de Chimie industrielle de l'Ecole des Mines et du Laboratoire Gomez Pardo, 33, rue Zorrilla, à Madrid 14° (Espagne).
1922. — HANNON (Edouard), Ingénieur honoraire des Ponts et Chaussées (Belgique), gérant de la Société Solvay et C^{ie}, 33, rue du Prince-Albert, Bruxelles (Belgique).
1922. — SAUVEUR (Albert) (*, ☉), ingénieur métallurgiste, membre de l'American Academy of Arts and Sciences, membre honoraire de la Société des Ingénieurs sortis des Ecoles 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, Bucarest (Roumanie).

Comité des Arts économiques.

Correspondants français.

1919. — CHAUVEAU (D^r Claude) (*), sénateur, docteur-médecin, 242, boulevard Saint-Germain, Paris (7^e arr^t).
1919. — FÉROL (Comte Jean-Emile DE), administrateur-délégué de la Société française d'Incandescence par le Gaz (Système Auer), 21, rue Saint-Fargeau, Paris (20^e arr^t).
1919. — LEBEUF (Auguste) (*, I. ☉), correspondant de l'Institut et du Bureau des Longitudes, professeur d'astronomie et directeur de l'Observatoire, Université de Besançon, Besançon (Doubs).
1919. — VISSEAUX (Jacques), industriel, 88 et 90, quai Pierre-Scize, Lyon (Rhône).
1926. — LEQUEUX (Raoul) (*), Ingénieur des Arts et Manufactures, ingénieur-constructeur de matériel de laboratoire, 64, rue Gay-Lussac, Paris (5^e arr^t).

Année de
la nomination.

1927. — JANVIER (Marie-Charles), lieutenant-colonel d'artillerie honoraire, 137, avenue Malakoff, Paris (16^e arr^t).

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.).
1913. — GUILLAUME (Charles-Edouard) (O. ✱), correspondant de l'Institut de France (prix Nobel), physicien, directeur du Bureau international des Poids et Mesures, Pavillon de Breteuil, Sèvres (Seine-et-Oise).
1919. — EMPAIN (Général baron), 33, rue du Congrès, Bruxelles (Belgique), et 50, rue de Lisbonne, Paris (8^e arr^t).
1920. — TZITZEICA (Georges), commandeur de la Couronne de Roumanie, docteur ès sciences de Paris, vice-président de l'Académie roumaine, secrétaire général de la Société roumaine des Sciences, membre du Conseil permanent de l'Instruction publique, doyen de la Faculté des Sciences de Bucarest, 82, Strada Dionisie, Bucarest (Roumanie).
1920. — TORRES Y QUEVEDO, membre correspondant de l'Académie des Sciences de Paris, membre de l'Académie royale des Sciences de Madrid, directeur du Laboratorio de Automatica de Madrid. 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) (☼), Ingénieur agronome, membre de l'Académie d'Agriculture, agriculteur, 9, rue Jean-Goujon, Paris (8^e), et à Versailleux (Ain).
1919. — FAUCON (Paul), membre de l'Académie d'Agriculture et du Conseil supérieur de l'Agriculture, 16, rue Lagrange, Paris (5^e arr^t), et à la Fauconnerie (Tunisie).
1919. — SIMON (Albert) (O. ✱, C. ☼, ☽), 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 Etablissements Simon frères à Cherbourg, industriel, 43, rue de l'Alma, Cherbourg (Manche).

Comité des Constructions et des Beaux-Arts.*Correspondants français.*

Année de
la nomination.

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, propriétaire des Etablissements métallurgiques de Larche (Corrèze), co-propiétaire des Etablissements F. Arnodin, 1, avenue Fremiet (16^e arr^t).

Comité de Commerce.*Correspondant étranger.*

1890. — HEMPTINNE (Comte Paul DE), industriel, président de la Société linière gantoise, des Glaceries nationales belges, de l'Académie de Saint-Luc, 429, chaussée de Courtrai, Gand (Belgique).

APPLICATION DES RAYONS X A L'ÉTUDE DES MATIÈRES FIBREUSES

par M. MAURICE DE BROGLIE, *membre de l'Académie des Sciences.*

Les rayons X, dont les longueurs d'onde peuvent être plusieurs milliers de fois plus courtes que celles de la lumière visible, ont permis, comme on le sait, de mettre en évidence des structures d'ordre moléculaire, comme par exemple l'arrangement régulier des atomes d'un cristal. Même un corps tout à fait amorphe, comme un liquide isotrope, pourrait donner, quand il est traversé par un faisceau de rayons X, des halos diffus par le seul fait qu'il est formé de molécules discontinues réparties au hasard; mais c'est là un cas extrême que nous laissons de côté.

Le passage d'un pinceau de rayons X à travers un gros cristal donne lieu à un grand nombre de faisceaux diffractés dont on peut trouver les positions géométriques en les considérant comme réfléchis sur les plans réticulaires du cristal; une plaque photographique normale au faisceau montré alors un diagramme de points que reflète la symétrie du système. Si au lieu d'un cristal unique, on a affaire à un grand nombre de petits cristaux présentant toutes les orientations, le diagramme présente une série de cercles ou halos centrés sur le faisceau.

Mais la matière cristallisée peut offrir une structure intermédiaire entre ces deux cas et, par exemple, se présenter comme un agrégat de cristaux microscopiques avec certaines orientations privilégiées.

Le diagramme de rayons X correspondant se composera alors de cercles, sur la circonférence desquels l'intensité ne sera plus uniforme; il pourra même se réduire à des portions de cercles, plus ou moins accusées. On peut ainsi mettre en évidence des alignements de microcristaux accusant la structure fibreuse des milieux auxquels ils appartiennent. Cette étude a surtout été développée en Allemagne et étendue à des matières végétales et animales: celluloses et ses dérivés, muscles étirés, caoutchouc, écorces et tissus divers.

Depuis les travaux de Nægeli, on savait déjà que la cellulose possédait une biréfringence notable, c'est-à-dire une structure probablement cristalline. L'importance de cette substance au point de vue industriel lui a fait consacrer de nombreux travaux. Debye et Scherrer, Clark, Polanyi, Herzog, Janke, Mark, etc., l'ont soumise à l'analyse des rayons X et ont abouti aux conclusions suivantes.

Les fibres de cellulose, ainsi du reste que la cellulose précipitée, sont composées de files de petits cristaux régulièrement disposés. Dans les fibres des écorces, ces cristallites sont orientées avec un axe parallèle à la direction de la fibre ou faisant un angle constant avec cette direction; dans le coton, ils sont enroulés en spirale par rapport à cet axe.

Herzog a pu déterminer le système cristallin de la cellulose en étudiant les fibres d'écorce, la ramie, le chanvre, etc., qui donnent des résultats identiques; il a trouvé que les cristaux appartiennent au système rhombique et comprendraient une cellule élémentaire $C^2H^{10}O^5$ dont la répétition produit le cristallite entier; quant aux dimensions de ces microcristaux, elles seraient de l'ordre d'une centaine d'unités Ångstrom (1 Ångstrom vaut 10^{-8} cm).

On est alors amené à se faire de la fibre de cellulose la représentation suivante :

à l'extérieur, une couche amorphe plus ou moins épaisse et, à l'intérieur, des cristaux allongés orientés suivant la direction de la fibre, la cellulose amorphe jouant à la fois le rôle d'enveloppe et de liant par rapport aux cristaux.

Comme exemple de la façon dont ces recherches permettent de suivre les propriétés de la substance étudiée, citons le gonflement de la cellulose et la transformation qu'elle subit par l'action d'une lessive de soude concentrée (mercerisation).

Les diagrammes de rayons X permettent de voir qu'il y a d'abord simple introduction de liquide sans changement cristallin; puis, à un certain moment, le diagramme varie brusquement et indique l'entrée en combinaison de la soude avec le noyau de cellulose.

Les éthers de la cellulose, le nitrate et l'acétate notamment, sont des corps très importants sur lesquels la nouvelle technique a apporté de précieux renseignements. Il a été possible, en effet, de retrouver une structure cristalline de ces corps lorsqu'ils ont été préparés dans des conditions où la structure fibreuse n'est pas détruite. L'étude des fibres de chanvre nitrées ou acétylées conduit à la conclusion que ces deux dérivés cristallisent probablement dans le système rhomboédrique avec une dimension de petits cristaux du même ordre que celle de la cellulose. Lorsque au contraire les éthers proviennent de collodions, c'est-à-dire ont passé par l'état dissous, leurs caractères cristallins sont très faibles. Si l'on en fait des films, on peut retrouver, par les rayons X, l'indication des orientations moléculaires que l'étirage et les différents traitements subis ont pu imposer à la structure interne. Comme les propriétés physiques et mécaniques sont liées à ces phénomènes d'orientation, on comprend que leur étude puisse devenir importante.

Les soies artificielles donnent en général le diagramme d'un corps cristallin orienté et, là encore, les différences très nettes dans les diagrammes traduisent des degrés différents dans la structure et l'orientation des petits cristaux internes suivant le mode de préparation de la substance.

Ce très court aperçu des renseignements apportés par la spectrographie des rayons X à la connaissance des propriétés de la cellulose et de ses dérivés, montre l'intérêt qui s'attache à des techniques semblables; d'autres fibres naturelles, comme la soie et la laine, ont été étudiées d'une façon analogue. En Allemagne, un grand institut spécialisé, le Kaiser Wilhelm Institut für Faserstoff Chemie, est presque exclusivement consacré à ce genre de recherches dont l'importance apparaîtra plus clairement si l'on songe que de nombreuses substances, très intéressantes au point de vue chimique et au point de vue industriel, telles que le caoutchouc⁽¹⁾, les résines synthétiques, les albumines, les gélatines, et bien d'autres, donnent lieu à des diagrammes de rayons X qui reflètent et permettent de suivre les modifications internes éprouvées par ces matières si difficilement comparables à elles-mêmes.

La technique scientifique et industrielle s'est enrichie d'un nouvel outil qui a déjà fourni des résultats de premier ordre et commence seulement à affirmer sa puissance.

(1) Le caoutchouc présente la propriété curieuse de se rapprocher d'une structure cristalline régulière quand on l'étire. Au repos, il donne comme diagramme des cercles, qui tendent à se résoudre en points lorsque la matière est soumise à un effort de traction.

L'AVENIR DE LA SÉRICICULTURE EN FRANCE

par M. CH. SECRETAIN,

Ingénieur agricole, directeur de la Station séricicole d'Alès⁽¹⁾, conseiller technique de l'Office national séricicole, membre du Conseil supérieur de la Sériciculture.

La soie! Que de riches et gracieuses images sont attachées à ce mot. On se représente ces délicieuses étoffes, ces magnifiques tentures, ces admirables velours, ces brocarts et ces satins, ces façonnés de mille dessins et de mille nuances que le goût français varie chaque jour et dans lesquels il reste inimitable.

La richesse que l'industrie de la soie procure chaque année à la France se chiffre par centaines de millions. C'est à la soie que la population de la plupart de nos départements méridionaux doivent un surcroît d'aisance et de bien-être, c'est à la soie que Lyon, que Saint-Étienne sont redevables de la plus grande partie de leur splendeur et tout cela provient d'une humble chenille

Qui, transportée de l'Inde au bord de la Provence,
Nourrit le malheureux et pare l'opulence.

Tout ceux qui s'intéressent à la sériciculture ont constaté avec peine que la culture du mûrier, bien loin de faire des progrès en France, a diminué considérablement d'importance. Alors qu'en 1853 la France produisait 28.000.000 kg de cocons ayant pu donner 2.200.000 kg de soie, en 1915 nous ne produisons plus que 1.738.000 kg de cocons donnant environ 180.000 kg de soie.

De nombreuses plantations de mûriers ont été laissées à l'abandon; et elles ne sont tombées sous les coups de hache que pour céder la place à des cultures plus rémunératrices, comme celle de la vigne par exemple. Le fait n'est heureusement pas général et, dans la plupart de nos régions séricicoles, on est resté attaché à une industrie n'exigeant qu'un matériel rustique et procurant un travail facile aux femmes et aux enfants.

Mais il y a lieu de déplorer partout l'insuffisance des soins donnés au mûrier et la lenteur avec laquelle on remplace les arbres, qui, faute de labours et de fumures, succombent sous les atteintes des maladies.

Ce fléchissement constaté dans notre production séricicole a eu pour cause les difficultés économiques qui ont jeté les éducateurs dans des hésitations paralysant tout progrès.

Aujourd'hui, il y a lieu de reprendre courage, car la situation s'est améliorée très sensiblement depuis quelques années, et il est opportun d'engager les sériciculteurs à reconstituer leurs plantations, à en créer de nouvelles. Il y a lieu d'encourager dans tous nos départements la culture du mûrier, à pousser à la production du cocon pour essayer de nous libérer de l'énorme tribut (plus d'un milliard et demi) que nous sommes obligés de payer à l'étranger, en vue d'approvisionner notre industrie de la soie de matière première.

La situation, bonne aujourd'hui, se maintiendra-t-elle? ou bien ce renouveau de la sériciculture n'est-il qu'un « feu de paille »? pour employer l'expression de certains

(1) Siège : 28, quai Boissier de Sauvages, à Alès (Gard).

esprits pessimistes qui ne veulent plus voir dans la sériciculture que son « respectable rôle historique ».

Pour répondre, il nous faut examiner les principaux facteurs qui régissent le prix des soies et, par suite, celui des cocons; il faut indiquer ce qui a été fait et ce que l'on se propose de faire pour donner un nouvel essor à notre production nationale.

CONCURRENCE ÉTRANGÈRE

Il est inutile de faire l'historique de la concurrence étrangère qui a eu pour point de départ, d'un côté la diminution des récoltes dans nos pays par suite de l'extension de la pébrine, que le génie de Pasteur sut vaincre, et, de l'autre, l'ouverture du Canal de Suez qui a facilité les relations avec l'Asie. Depuis cette époque, des quantités énormes de soie ont été apportées sur les marchés d'Europe et des États-Unis, ce qui a produit une baisse sensible de la matière première et par suite du prix des cocons.

Tandis que vers 1865, le kilogramme de soie grège valait de 125 à 130 fr, et le kilogramme de cocons 8 fr; en 1897, la soie ne valait plus que 40 à 42 fr et le kilogramme de cocons 2,50 fr.

Il est probable que la concurrence étrangère a montré tout son effet sur la baisse des soies, car la guerre mondiale, en bouleversant les changes, a ramené la valeur des soies asiatiques à peu près au niveau de nos grèges. Si à l'heure actuelle on cote nos belles grèges des Cévennes 340 fr le kilogramme, les grèges japonaises cotent 290 à 305 fr, et les grèges chinoises 310 à 320 fr. Les prix des cocons sont aussi dans les mêmes rapports ⁽²⁾.

PRODUCTION ET CONSOMMATION DE LA SOIE.

Si nous considérons les statistiques publiées chaque année par l'Union des Marchands de Soie de Lyon, nous constatons que la production universelle de la soie a presque quintuplé au cours de ces cinquante dernières années, passant de 9.300.000 kg, dans la période de 1870-1875, à 30.281.000 kg dans la période de 1920 à 1924, pour atteindre 40.675.000 kg en 1925 et 44.140.000 en 1926.

Le Japon arrive largement en tête avec 30.025.000 kg, puis la Chine avec 8.645.000 kg.

En Europe occidentale, l'Italie produit 3.853.000 kg, la France 240.000 kg et l'Espagne 43.000 kg.

(2) Voici quelques-uns des derniers cours, d'après la *Journée industrielle* (Voir page 42 la signification des termes commerciaux employés ci-après).

Milan, 31 décembre 1927.

SOIES D'ITALIE (en liras au kilogramme conditionné) :

Grèges jaunes : titre 8/10, 1^{re} qualité, 200 : 9/11 extra 205, qualité classique 198.50-203 : 10/12 extra 202.50, 1^{re} qualité 192 : 13/15 extra 195-200, qualité classique 187.50-190, 1^{re} qualité 183, 2^e qualité 180, 3^e qualité 175. — Livrables : 13/22 exquis 215, extra 195-200; 14-30 extra, 195; 14/22, qualité classique, 187.50.

Grèges blanchâtres 13 à 20 : 3^e qualité 175-176.

Organsins : jaunes, 20/22 extra, 240; blanchâtres, 26/30 extra, 232.

Cocons 4/1 livrables, qualité classique, 41.

Lyon, 31 décembre 1927.

Soies (le kilog.). — Grèges Italie extra 13/15, 295 (id.). Grèges Syrie bon deuxième ordre 9/11, 280 (id.). Grèges Cévennes premier ordre 13/15, 310 (id.). Japon filature 1 1/2 13/15, 280-290 (id.). Grèges filature Chine petit extra 9/11, 335-345 (id.). Chine petit extra 12/15, 295-305 (id.). Grèges Canton best n° 1 13/15, non cotées. Canton best n° 1 13/15, 235-240 (id.). (E. L.).

Si la production de la soie a augmenté considérablement, la consommation s'est aussi énormément développée, car le goût du luxe se répand dans tous les pays et surtout dans toutes les classes.

En ce qui concerne la France, nous voyons que, depuis 1885 par exemple, la consommation industrielle de la soie n'a cessé d'augmenter. De 2.092.000 kg en 1885, cette consommation est passée à 5.307.000 kg en 1922, et a atteint 7.000.000 kg en 1925. Cette quantité nécessiterait une production de cocons égale à 70 ou 77 millions de kilogrammes. Nos sériciculteurs peuvent donc avoir confiance : la France est encore loin de suffire à ses besoins.

LA MODE.

La soierie de Lyon se consacre de plus en plus à la fabrication des riches étoffes façonnées dans laquelle elle a acquis une supériorité incontestable, qu'elle essaye en vain de lui ravir l'étranger. La qualité de la soie devient un facteur important pour la fabrication lyonnaise, et la soie grège française fera toujours prime sur le marché, car elle contribue en grande partie à donner à la qualité de nos tissus de soie une renommée sans rivale.

Mais il faut remarquer aussi qu'une grande partie des consommateurs accordent leur faveur aux étoffes à bon marché. Tout le monde, à l'heure actuelle, a un désir de bien-être et même de luxe, désir si vif qu'on s'attache à acquérir le bien-être en sacrifiant l'épargne, à faire montre de luxe en se contentant des apparences. L'instabilité des modes n'a jamais été aussi grande que de nos jours; jamais non plus les modes n'ont été portées en tous pays aussi vite et n'ont été partout aussi vite adoptées; d'où il suit qu'on est conduit à proportionner la qualité du tissu à la durée probable de son emploi.

Pour satisfaire aux exigences des clients, on a eu recours aux soieries de qualité inférieure. On fabrique aussi des tissus dans lesquels entrent du fil de schappe (qui s'obtient en cardant les déchets de soie) et surtout des fils de laine ou de coton que l'on surcharge de teintures très lourdes.

En somme, la soie s'est démocratisée et cette démocratisation n'a pas été un mal, puisqu'elle a amené une plus grande consommation.

LA SOIE ARTIFICIELLE.

Une conséquence de ce besoin de luxe, ou plutôt de ce besoin de paraître, a été le développement prodigieux d'une industrie toute nouvelle, puisqu'elle ne date que de 1884, celle de la soie artificielle. Il est peu d'exemples dans l'histoire industrielle d'une fortune aussi rapide que celle de la soie artificielle. Quelles en seront les conséquences pour les autres textiles?

D'après M. Fougère, le distingué président de la Fédération française de la Soie, cette industrie créera des besoins nouveaux. Elle coïncide avec un accroissement du bien-être dans tous les pays de grande civilisation. On peut donc penser que les autres textiles n'en subiront pas de contre-coup fâcheux, notamment la soie naturelle.

Cette appréciation éclairée montre que, pour le moment, la soie artificielle fait surtout une concurrence aux soies provenant des déchets. Elle est employée soit

seule soit en mélange avec la laine et le coton, pour la confection de la passementerie et de ces étoffes à bon marché si recherchées aujourd'hui.

Les produits obtenus avec la soie artificielle ne peuvent lutter comme solidité et finesse avec ceux obtenus avec la soie naturelle et ils s'adressent à une clientèle qui, autrefois, ne s'intéressait pas aux produits provenant de la soie naturelle.

Néanmoins, les différents groupements séricicoles se sont émus depuis longtemps déjà du nom de soie donné à un produit végétal qui ne ressemble en rien à celui provenant des différentes chenilles sétifères. Jusqu'ici, on a toléré la vente de ces produits à condition qu'ils soient suivis du mot artificielle. Mais il faut reconnaître qu'à l'heure actuelle, il y a abus et même tromperie sur la marchandise, puisque de nombreux magasins n'hésitent plus à placer sur leurs articles ou sur leurs étoffes de soie artificielle des étiquettes portant simplement le mot soie.

Il est donc de toute nécessité que les Pouvoirs publics sauvegardent cette appellation d'origine, et le mot soie doit être réservé exclusivement au produit secrété par le ver à soie.

LA MAIN-D'ŒUVRE.

La question de la main-d'œuvre, qui atteint une acuité particulière dans toutes les branches de l'agriculture, est à l'heure actuelle le problème le plus ardu qui se pose au sériculteur élevant une quantité assez importante de vers à soie.

Certes, le prix de la main-d'œuvre est à envisager et pèse de tout son poids dans le prix de revient, mais plus importante est encore la rareté de cette main-d'œuvre. On ne trouve personne au moment des éducations et tel propriétaire ayant la feuille et les locaux suffisants pour élever 40 onces est obligé de réduire sa mise en incubation à 3 ou 4 onces faute de personnel.

Si nos voisins italiens ont réussi à donner une impulsion formidable à la sériciculture, notamment dans le Frioul et la Vénétie, que nous avons visités, cela tient surtout à l'abondance extraordinaire de la main-d'œuvre qui leur permet d'augmenter l'importance de leurs élevages, plutôt qu'au meilleur rendement, non négligeable cependant, de leurs éducations.

Résoudre ce problème de la main-d'œuvre agricole sera contribuer en grande partie à développer l'industrie séricicole en France.

Pour le moment, il faudra s'attacher à développer les éducations dites « familiales », celles qui sont faites par la famille du sériculteur, sans le secours de la main-d'œuvre étrangère. Il faut reconnaître également que ce sont les seules qui laissent un bénéfice très appréciable à l'éducateur.

ÉLEVAGE. — Les frais d'élevage varient naturellement avec les conditions dans lesquelles celui-ci est fait. A titre d'indication voici comment peuvent se répartir les dépenses pour une éducation de 30 g (4 once) de graines.

<i>Dépenses.</i>	
Prix d'achat de 30 g de graines	26 fr
Chauffage	80 —
Papier spécial pour le délitage	30 —
Bruyère	60 —
Feuille de mûrier (1.200 kg à 20 fr les 100 kg)	240 —
15 journées d'homme à 18 fr	270 —
35 journées de femme à 8 fr	280 —
Total des dépenses.	986 fr

<i>Recettes.</i>	
60 kg de cocons à 20 fr le kilogramme	1.200 fr
Prime de l'État (0,60 fr par kilogramme)	36 —
Total des recettes	<u>1.236 fr</u>
Bénéfice net	250 —

Nous faisons remarquer que nous nous plaçons ici dans les plus mauvaises conditions. Le sériciculteur achète en effet la feuille et paye la main-d'œuvre étrangère.

Mais le bénéfice devient très important si, comme nous l'avons dit précédemment, le sériciculteur possède la feuille de mûrier nécessaire et si la main-d'œuvre est fournie par la famille.

Dans ce cas, les dépenses se chiffrent de la manière suivante :

Prix d'achat de 30 g de graines	26 fr
Chauffage	80 —
Papier spécial pour le délitage	30 —
Bruyère (qui peut être remplacée par tout autre produit que l'on a sous la main)	60 —
Total des dépenses	<u>196 fr</u>
Bénéfice	1 040 —

qui rémunère largement le travail produit.

Il faut également remarquer que ce bénéfice est obtenu en 33 ou 40 jours de travail par an, pendant lesquels on peut très bien s'occuper des autres travaux de la ferme et qu'il ne nécessite qu'un capital extrêmement modeste. On peut donc affirmer qu'aucune autre production accessoire ne saurait être aussi rémunératrice pour aussi peu de travail et de frais.

DIMINUTION DES FRAIS D'ÉLEVAGE. — Le but de toute opération agricole ou industrielle est d'obtenir un produit le plus économiquement possible. Le sériciculteur arrivera à ce résultat :

- 1° en diminuant le prix de revient, c'est-à-dire ses frais d'élevage;
- 2° en augmentant les rendements.

1° *Diminution du prix de revient.* — Les facteurs qui influent sur le prix de revient sont, comme nous venons de le voir, l'emploi de la main-d'œuvre étrangère et l'achat de la feuille.

a) Les éducations importantes ne peuvent se passer de main-d'œuvre étrangère ; il est cependant facile de la réduire au strict minimum en utilisant les méthodes rationnelles d'élevage. En employant le procédé dit « aux rameaux », qui consiste à donner aux vers au lieu de feuilles détachées, des rameaux feuillus, on peut réaliser une économie de près des 2/3 de la main-d'œuvre, car le temps employé pour le ramassage de la nourriture, la distribution des repas, etc., est considérablement réduit. L'économie sur le matériel est aussi très importante puisqu'une surface de claies moitié moindre est suffisante, les vers se répartissant à diverses hauteurs sur les tiges. Le nettoyage, la désinfection et le démontage de ce matériel coûteraient également près de la moitié moins.

Cette méthode permettrait donc, avec le même personnel et beaucoup moins de peine, de doubler la récolte des cocons.

b) Les sériciculteurs possédant la feuille nécessaire pour alimenter leurs éducations ne tiennent en général aucun compte dans leur calcul du prix de revient de

la valeur représentée par leurs mûriers. Il y a donc intérêt à rechercher une *production économique de la feuille et à éviter son gaspillage pendant l'éducation*.

La culture des mûriers en formes basses : nains proprement dits, cordons, mûriers en prairie, etc., permet de réaliser une culture intensive et nettement économique qui s'adapte très bien à la situation actuelle de la sériciculture. L'emploi de la méthode aux rameaux donne le moyen d'économiser au moins 1/3 de la feuille utilisée par le système à la feuille détachée.

Enfin il serait à désirer que le magnanier s'habituaît à calculer le produit d'une éducation d'après la quantité de feuille consommée. En effet, dans une éducation de vers à soie, ce dont il s'agit avant tout, ce n'est pas de consommer plus ou moins de graines, c'est de tirer des mûriers, ces arbres précieux, tout le produit dont ils sont susceptibles. Peu importe qu'avec une once de graines on ait obtenu 60 ou 70 kg de cocons, si l'on a perdu de la feuille par sa négligence. Si on a consommé le double de ce qui était nécessaire : on aura fait une grande perte, puisque avec cette même feuille, rationnellement utilisée, on aurait obtenu une récolte nettement supérieure.

C'est donc du côté de la consommation de la feuille que l'éducateur doit porter tous ses soins. Par des pesées scrupuleuses, il sera à même de comparer ce qu'il retire chaque année du même poids de feuilles et de conduire économiquement son élevage. On devra toujours peser la graine, mais il en sera de cette opération comme de l'estimation que l'on fait des feuilles de mûrier sur les arbres : ce ne sera que pour avoir un aperçu de ce que l'on peut mettre à éclore.

2° *Augmentation du rendement*. — Le rendement théorique d'une once de graines de 25 g est d'environ 80 kg. Sans prétendre atteindre ce chiffre, on doit cependant se rapprocher davantage de ce maximum qu'on ne l'a fait jusqu'en ces dernières années. Si on compare les résultats officiels donnés par les tableaux de statistiques séricicoles, on constate qu'il y a eu de très grands progrès accomplis dans l'art de l'élevage, se traduisant par une augmentation lente mais progressive. Voici quelques chiffres que nous relevons à ce sujet :

Années	1869	1871	1874	1877	1887	1892	1893	1912	1924	1925	1926
Kilogrammes .	8,4	12,9	15,3	20,3	33,28	34,42	44,384	47,47	50,22	42,33	40,02
											1927 (Chiffre probable) plus de 50 kg.

Mais nous devons obtenir mieux et cela ne nécessite qu'un effort de volonté. Il faut se débarrasser carrément de tous les principes routiniers, qui dominent encore dans certaines régions d'élevage, pour adopter résolument les méthodes d'éducation rationnelle. En se conformant aux règles édictées par la science et confirmées par l'expérience, c'est-à-dire en élevant les vers avec tous les soins hygiéniques désirables (désinfection des magnaneries et du mobilier, magnaneries spacieuses, aération intense, grand espacement, délitages fréquents, propreté de la feuille, etc.), on peut facilement dépasser 60 kg de cocons par once.

Aussi, à la base de toute exploitation séricicole doit se placer l'éducation professionnelle du magnanier, seule capable de lutter contre les préjugés, de vaincre la routine. L'enseignement dans les écoles primaires, dans les établissements d'enseignement agricole et ménager, dans les écoles d'agriculture permettra d'arriver à ce but.

LES ENCOURAGEMENTS A LA SÉRICULTURE.

Comme nous l'avons vu, d'après ce qui précède, notre sériciculture a traversé après la guerre une période très critique, puisque notre production était tombée à 1.738.000 kg de cocons. C'est à ce moment que s'est formé le Comité national pour le Relèvement de la Sériculture française, qui a groupé les représentants des sériculteurs, des graineurs, des filateurs, et a pris différentes mesures propres à aider au relèvement de notre sériciculture défaillante, comme par exemple : la fixation d'un prix minimum des cocons avant la mise en incubation ; la formation de commissions paritaires comprenant des sériculteurs, des filateurs, des membres du Comité national. Les commissions paritaires fixent dans le courant de juillet le prix définitif des cocons en se basant sur le prix des soies pendant une certaine période ainsi que des différents marchés pratiqués en France et à l'étranger. Des tracts sur l'élevage des vers à soie, la désinfection des magnaneries, la culture des mûriers ont été distribués ainsi que des plants de mûriers.

En 1923, se forme la Fédération française de la Soie qui groupe les syndicats dont les membres sont intéressés à la production ou à la vente du cocon, du fil ou de l'étoffe de soie, et les industries annexes concourant à la fabrication ou à la création des tissus.

A cette époque aussi se crée, au Parlement, le Groupe interparlementaire de la Soie, réunissant de nombreux députés ou sénateurs.

En 1923, le Comité national adhère à la Fédération de la Soie. Ces deux organismes décident de réunir leurs efforts et créent à Valence un organe exécutif l'Office national séricicole, qui a dans ses attributions un service de renseignements économiques. Il applique un programme de propagande générale et de propagande particulière suivant la région considérée : l'édition de guides, de brochures, de tracts ; l'envoi de communiqués à la presse régionale ; la vulgarisation des élevages aux rameaux ; l'essai d'appareils familiaux destinés à réduire la main-d'œuvre pour les éducations ; l'étude de créations de pépinières, d'étouffoirs coopératifs, d'assurances contre la mortalité des vers à soie, de magnaneries démonstratives, de magnaneries modèles ; la distribution de mûriers à prix réduit ; la création de l'enseignement séricicole, etc., etc.

Nos Pouvoirs publics, par l'intermédiaire du Conseil supérieur de la Sériculture, qui a été réorganisé, viendront en aide à notre sériciculture et prendront les mesures d'intérêt général.

C'est ainsi qu'il est question en ce moment de porter la prime à la sériciculture de 0,60 fr, taux d'avant-guerre, à 3 fr par kilogramme de cocons produit. Sur ces trois francs, 2,50 fr reviendraient au producteur et 0,50 fr servirait à constituer un fonds spécial destiné aux besoins de toutes les œuvres séricicoles (syndicats, coopératives, propagande, pépinières de mûriers, etc.). Les primes à la filature seront aussi augmentées dans des proportions analogues.

Sous l'influence de ces divers organismes, la situation s'éclaircit de jour en jour.

Les *syndicats séricicoles* se sont partout développés, si bien que, dans notre région, on a pu les grouper en fédération : la Fédération séricicole d'Alès et des Cévennes est déjà une association puissante. Elle a pu envisager la création d'un

étouffoir coopératif (le premier en France), qui fonctionnera à la prochaine campagne et qui est appelé à rendre d'immenses services aux sériciculteurs.

D'autres syndicats se sont créés dans des régions qui, autrefois séricicoles, ne produisaient plus de cocons depuis longtemps. Tel est le cas du Sud-Ouest⁽³⁾ qui, cette année, a donné une récolte appréciable.

L'enseignement de la sériciculture s'est aussi développé partout. A Montpellier a été créée une École supérieure de Sériciculture qui fonctionne chaque année au moment des élevages et dont l'enseignement est suivi par de nombreux élèves. Le but de cette institution est de former des sériciculteurs éclairés, qui, par leur exemple, diffuseront dans leurs régions les méthodes rationnelles de l'élevage.

Les *stations séricicoles* ont été réorganisées et dotées du matériel nécessaire pour effectuer les recherches scientifiques qui leur incombent. C'est ainsi que la Station séricicole d'Alès étudie les facteurs qui influent sur le rendement des élevages, les procédés de désinfection des magnaneries, les maladies des vers à soie, les questions relatives aux croisements et à l'amélioration des races. Elle étudie également, dans ses champs d'expériences, les différentes espèces de mûriers, leur mode de culture, leurs maladies, etc., etc. Cet établissement est ouvert constamment au public et un service est institué pour donner tous les renseignements voulus à l'industrie séricicole.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

Il y a donc lieu d'envisager l'avenir séricicole de la France avec optimisme. La concurrence étrangère n'est guère à craindre, notre pays restant toujours le producteur par excellence des soies fines et belles. La crise de quantité n'est pas à redouter non plus puisque notre consommation dépassera toujours de beaucoup notre production. La mode, par ses besoins pressants, consomme de plus en plus de tissus de soie et pousse ainsi à la consommation. La soie artificielle n'est pas encore une concurrente sérieuse : elle se juxtapose plutôt à la soie naturelle, jouant le même rôle que la houille blanche vis-à-vis du charbon.

La rareté et la cherté de la main-d'œuvre sont é vivement le point noir de cette situation. Mais on peut en diminuer la répercussion en utilisant les méthodes économiques et en augmentant le rendement.

Enfin, nous avons vu que des organismes sérieux, disposant de moyens puissants, ont pris en mains la défense de la sériciculture et travaillent de toutes leurs forces à son relèvement.

Nous ne pouvons donc qu'engager tous les agriculteurs à planter des mûriers et à élever des vers à soie. La propagande doit s'exercer non seulement dans les régions séricicoles, mais encore dans les régions qui l'étaient autrefois. C'est en effet une grave erreur de croire que la sériciculture est réservée aux contrées méridionales. Sans doute, dans ces régions, les conditions de milieu sont très favorables au développement des vers et du mûrier. Notons cependant que l'élevage du Bombyx se pratique surtout dans les régions montagneuses du Gard, de la Drôme et de l'Ardèche, où le climat est parfois rude. D'autre part, le milieu dans lequel se font

(3) Il convient de remarquer que le Syndicat des Sériciculteurs qui a son siège social à Toulouse, 9, rue Ozanne, est composé en partie d'Italiens, originaires pour la plupart du Frioul ou de la Vénétie, régions d'Italie où l'élevage aux rameaux est en honneur depuis assez longtemps.

(E. L.)

les éducations est un milieu purement artificiel ; il est donc facile d'y entretenir une température convenable à l'évolution de ces précieux insectes.

Reste la question du mûrier. D'une façon générale « l'arbre d'or » de nos aïeux peut se développer dans toute la France. C'est en effet un arbre très résistant aux froids, qui peut être cultivé avantageusement aux latitudes et altitudes suivantes : en Avignon jusqu'à 700 m ; à Lyon jusqu'à 400 m ; à Nevers jusqu'à 300 m ; à Orléans jusqu'à 200 m ; à Paris jusqu'à 100 m.

En résumé, l'élevage des vers à soie est possible dans toute la France sauf cependant dans les régions où les pluies, trop abondantes au moment des éducations, rendent trop difficiles le ramassage, la conservation et la distribution de la feuille, ainsi que les diverses opérations de l'élevage.

En encourageant dans les milieux agricoles le développement de la sériciculture, nous n'avons point la prétention de conseiller à l'agriculteur d'abandonner les cultures habituellement pratiquées dans sa région. Nous attirons au contraire son attention sur une culture qui, tout en respectant les autres, est susceptible de s'intercaler entre elles sans créer une trop grande gêne.

Sans doute, l'élevage du ver à soie accroît le travail à la ferme, mais ce supplément de travail est facilement consenti si l'éducateur sait qu'il en retirera un profit important.

Sériciculture et soierie influent fortement notre balance commerciale. Travailler au relèvement de notre sériciculture c'est donc travailler au relèvement économique de la France.

ÉTAT DE LA SÉRICULTURE EN FRANCE ET MESURES ADOPTÉES POUR SON DÉVELOPPEMENT

par M. M. MESSIER, *Ingénieur agronome, directeur de l'Office national séricicole* (1).

La sériculture constituait autrefois une branche importante de l'agriculture française et sa production suffisait presque aux besoins de sa consommation industrielle. Il n'en est plus de même aujourd'hui.

La France, pays manufacturier de soie, est, à l'heure actuelle, tributaire de l'étranger pour plus de 90 p. 100 de la matière première nécessaire à cette industrie.

Après une ère de prospérité sans égale, la sériculture a vu brusquement s'écrouler ses plus légitimes espérances : la production qui, en 1853, avait atteint 26.000.000 kg de cocons, production qui fut la plus importante constatée en France, subit une chute vertigineuse dans les années suivantes, puisqu'elle n'était plus que de 5.500.000 kg en 1865. La cause en résidait dans les ravages que faisait dans les élevages une maladie épidémique fort grave : la pébrine. Grâce aux savantes études de notre grand Pasteur, ce dangereux fléau put être vaincu et, de nouveau, notre production séricicole accusait un sérieux relèvement, puisqu'en 1877 elle atteignait 11.400.000 kg.

A peine délivrée de cette terrible maladie, la sériculture française vit se dresser devant elle un nouvel obstacle, la concurrence orientale, qu'un exceptionnel bon marché de la main-d'œuvre et un change défavorable rendaient particulièrement redoutable. Le déclin de la sériculture devenait inévitable et, en 1915, la production séricicole tombait à 1.700.000 kg.

La modification des conditions économiques du monde qui fut la conséquence de la Grande Guerre, la nécessité d'affranchir le plus possible notre pays de la tutelle de l'étranger, afin d'améliorer notre balance commerciale, incitèrent un certain nombre de personnalités agricoles et industrielles à entreprendre une campagne de propagande pour le relèvement de la sériculture française.

Parmi les nombreuses mesures adoptées pour la renaissance séricicole française, nous en citerons deux dont l'influence fut capitale : la fixation d'un *prix minimum* garanti par la filature avant la mise en incubation, et la création de *commissions paritaires* chargées de fixer, après la récolte, d'après les cours pratiqués sur les divers marchés, un prix moyen du kilogramme de cocons.

Par la fixation d'un prix minimum, l'éducateur était assuré contre les risques éventuels d'une baisse de prix ; il était certain de retirer de sa récolte un prix supérieur à son prix de revient.

Par l'institution de commissions paritaires, qui mettaient en présence sériculteurs et filateurs pour établir un prix équitable du kilogramme de cocons, l'éducateur isolé, qui forme la majorité, était assuré non pas de vendre au plus haut prix, mais d'obtenir de sa récolte de cocons (récolte périssable, ne pouvant se conserver plus de dix jours, si on ne procède pas à l'étouffage) (2), un rendement moyen satisfaisant.

(1) Siège social : 57, avenue Victor Hugo, à Valence (Drôme).

(2) L'étouffage à la chloropicrine, pratiqué à la magnanerie même, permettrait à l'éducateur

Par la suite, l'adoption du procédé de vente dit « d'après le cours des soies » permit aux sériciculteurs de spéculer sur le cours des soies pendant une période de six mois, tout en vendant leurs cocons à l'état frais.

Ces mesures d'ordre économique donnèrent confiance aux éducateurs, et l'on assista à une progression sensible de la production ainsi que l'indiquent les chiffres suivants :

Années.	Production.	Prix moyen du kilogramme de cocons.
1921	2.560.000 kg	7,50 fr
1922	2.585.000 —	15 —
1923	3.335.000 —	20 —
1924	4.425.000 —	18 —
1925	3.370.000 —	20 —
1926	3.100.000 —	32,50 fr
1927	3.600.000 —	20 —

Le fléchissement de la production de 1925 à 1926 est dû à des circonstances atmosphériques particulièrement défavorables : il fut du reste général dans tous les pays producteurs.

Le prix maximum de 32,50 fr correspond à la baisse maximum de notre devise en juillet 1926.

Augmenter la production en assurant un prix rémunérateur n'était que la première étape du programme du relèvement de la sériciculture nationale; une deuxième non moins importante restait à accomplir, celle de *faire disparaître* de nos élevages les *procédés routiniers* encore trop en usage chez nos agriculteurs en vulgarisant dans nos campagnes les méthodes rationnelles d'élevage.

Cette deuxième étape put être entreprise grâce à la constitution de la Fédération de la Soie qui inscrit en tête de son programme la renaissance et le développement de la sériciculture en France, et dota l'Office national séricicole, dont le but est de chercher de toutes les façons possibles à étendre et à améliorer notre production séricicole, de moyens financiers importants.

Les procédés mis en œuvre pour attirer l'attention des éducateurs sur les inconvénients de certains usages consacrés par la routine et sur les avantages des méthodes modernes, sont ceux qu'on emploie ordinairement dans des cas analogues : distribution de tracts, conférences filmées, publications dans la presse, concours séricicoles, création de syndicats, de caisses d'assurances mutuelles, de coopératives d'étouffage, enseignement par l'école sous forme de petites éducations scolaires, etc., etc.

Quoique la méfiance naturelle des paysans pour tout ce qui est nouveau rende lente et peu aisée la diffusion des bonnes méthodes d'élevage, une amélioration sensible dans les rendements ne tarda pas à se produire. Tandis que jadis, en cas de succès, le rendement ne dépassait pas 1 kg de cocons par gramme de graine, le ren-

de vendre sa récolte de cocons dans de bonnes conditions et d'échapper, dans une certaine mesure, aux exigences des filateurs. L'adoption de cette méthode facilitera aussi la création d'étouffoirs coopératifs. Rappelons que cette méthode a été décrite en détail par son inventeur, M. GABRIEL BERTRAND, membre du Conseil de la Société d'Encouragement, dans deux études parues dans le *Bulletin*. Ces études sont :

Recherches sur l'étouffage des cocons de vers à soie. Étude d'un nouveau procédé à base de chloropicrine (*Bulletin* de juin 1924, pages 519 à 547);

Nouvelles expériences sur l'étouffage des cocons de vers à soie par la chloropicrine. Technique et campagne de 1925 (*Bulletin* de juin 1926, pages 480 à 489).
(E. L.)

dement moyen oscille maintenant autour de 2 kg, tandis que les éducateurs instruits atteignent aisément 3 kg.

Le problème de l'extension séricicole est intimement lié au problème de la *main-d'œuvre*; aussi a-t-on dû le résoudre dans les régions où celle-ci ne faisait pas trop défaut. Deux régions sont apparues comme réalisant des conditions favorables : le Sud-Ouest de la France où ont immigré un grand nombre de familles rurales italiennes, originaires du Frioul et de la Vénétie, régions où l'élevage du ver à soie est particulièrement en honneur, et l'Algérie, qui possède une main-d'œuvre indigène nombreuse, apte à ce genre de culture. Les résultats obtenus en 1927 présentent sous un aspect fort encourageant la renaissance séricicole de ces deux régions.

Dans le Sud-Ouest, après deux années seulement de propagande, la production a dépassé 5.000 kg de cocons; de plus, de nombreux agriculteurs établissent dans leurs domaines d'importantes plantations de mûriers.

En Algérie, la production a été de 8.000 kg de cocons d'excellente qualité; là aussi, les capacités séricoles sont limitées par le manque de mûriers; l'Administration a fort bien compris son rôle, en confiant à l'Inspection de la Défense des Cultures de propager cet arbre indispensable. Plus de 70.000 sujets ont été cédés cette année par les pépinières administratives. On peut considérer que l'industrie séricicole ne tardera pas à s'implanter définitivement en territoire algérien, si les circonstances économiques veulent bien l'y aider.

Cela n'a pas été malheureusement le cas cette année; l'affaissement du prix des cocons, motivé par la revalorisation du franc et par la situation économique industrielle, a produit dans les milieux séricoles un fort mécontentement. Pour parer à un découragement possible des éducateurs, le Gouvernement général de l'Algérie n'a pas hésité à suppléer à l'insuffisance des prix en accordant une prime exceptionnelle de 3 fr par kilogramme de cocons frais. C'est une mesure analogue qui doit être prise en France si l'on ne veut pas revoir la chute de notre sériciculture et rendre vains les efforts tentés pour la rénover.

La prime compensatrice accordée à la sériciculture pour la dédommager de l'absence de toute protection sur l'entrée des cocons et des soies grèges d'origine étrangère est restée aux taux de 0,60 fr par kilogramme de cocons, fixé par la loi du 11 juin 1909, donc le même qu'avant la guerre. Or, à cette époque, cette prime représentait environ 20 p. 100 du prix des cocons tandis qu'aujourd'hui elle ne représente qu'à peine 3 p. 100.

La baisse de notre franc augmentant le prix de vente de ses cocons, le sériculteur français avait eu, jusqu'en 1927, l'illusion de réaliser un bénéfice par la sous-estimation de sa main-d'œuvre : le redressement de notre devise entraînant la chute des prix a fait disparaître cette illusion; le réajustement de la prime devient donc une nécessité.

Il faut souhaiter que le Parlement vote rapidement un projet de loi qui va être déposé par M. Marcel Astier, président du Comité national de la Sériciculture, qui demande le réajustement de la prime et l'affectation d'une partie de la prime ainsi réajustée à la propagande séricicole. Aucune mesure ne semble devoir être plus favorable au relèvement de la sériciculture nationale.

Voici deux spécimens des communiqués que l'Office national séricicole de Valence fait à la presse et qui sont extraits des journaux régionaux. On comprendra de quelle importance sont de pareils communiqués en se rappelant que la sériciculture est en France une industrie essentiellement familiale : en 1926, il y a eu 67.526 sériciculteurs qui ont mis en incubation 77.435 lots (de 25 g ou de 1 once) de graine et ont produit 3.173.016 kg de cocons frais valant 100.204.370 fr (dont 96.542.346 fr de cocons vendus pour le filage et 3.662.024 fr pour le grainage). Ces chiffres correspondent à une moyenne de moins de 29 g de graine mise en incubation par éducateur et à une recette brute moyenne d'environ 1.300 fr pour chacun d'eux. Encore ne faut-il pas oublier que le prix de vente des cocons a atteint sa valeur maxima en l'année 1926, à cause de la baisse considérable subie par le franc-papier à cette époque.

E. L.

Le progrès en sériciculture.

(Extrait du *Petit Méridional*, de Montpellier, du 29 janvier 1927.)

En sériciculture, comme dans toute les autres branches du travail agricole ou industriel, aucun progrès rapide n'est possible sans la collaboration de tous ceux qui pratiquent cette culture.

Malheureusement, trop souvent, l'éducateur conserve secrètement pour lui les observations, les procédés ingénieux que lui a dévoilés une longue expérience, au lieu de les faire connaître et d'en faire profiter ses collègues.

On ne peut nier que ce ne soit là un grand inconvénient capable d'enrayer longtemps encore le progrès en sériciculture.

Il est du devoir de chacun d'apporter le tribut de ses observations pour contribuer au développement et au progrès d'une culture dont il sera le premier à retirer de plus profitables bénéfices.

Cette obligation exige l'existence d'un organisme, d'un foyer commun où devront aboutir tous les faits, toutes les découvertes vers la perfection.

Cet organisme existe, c'est l'Office national séricicole, 57, avenue Victor-Hugo, à Valence, dont l'unique but est de chercher par tous les moyens possibles à étendre et à améliorer l'industrie séricicole en France.

Centralisant toutes les opinions sur les divers procédés de culture, sur les différentes méthodes d'élevage, il est à même d'en tirer, après étude et discussion, des conclusions pratiques et d'en assurer la vulgarisation.

Sériciculteurs, n'hésitez pas à lui accorder votre collaboration, à lui confier vos idées, vos suggestions, vos critiques; ne craignez pas non plus de lui faire connaître vos déboires; un mécompte avoué ne produit-il pas généralement autant de bien que l'annonce d'un heureux résultat? L'amour-propre doit laisser la place à la vérité chez tous ceux qui ont à cœur d'accomplir leurs devoirs de bons Français.

Nous remercions sincèrement les divers correspondants qui ont bien voulu déjà nous adresser d'intéressantes communications. Nous nous ferons un devoir de publier dans nos chroniques séricicoles toutes celles susceptibles d'intéresser les éducateurs.

M. MESSIER, *Ingénieur agronome, Directeur de l'Office national séricicole.*

Les vers à soie. Le premier âge.

(Extrait de *l'Éclair*, de Montpellier, du 17 avril 1927.)

Le ver à soie subit, au cours de son existence larvaire, quatre changements de peau, appelés mues, ou maladies.

L'intervalle compris entre l'éclosion et la première mue constitue le premier âge.

Si, comme nous le conseillons, la température du local est maintenue constamment de 22 à 23° centigrades (17 à 18° Réaumur), la durée du premier âge est de 5 à 6 jours.

Pendant cet âge, le principal souci de l'éducateur, qui veut faire un élevage économique et demandant peu de travail, est d'obtenir l'égalisation de ses vers, c'est-à-dire les amener à faire ensemble leur première mue.

Voyons les principes à observer au cours du premier âge (les chiffres indiqués correspondent à l'élevage d'une once de 25 g).

Alimentation. — On estime que l'on doit donner aux vers environ 3 kg de jeunes feuilles. Celles-ci seront cueillies à l'avance; elles seront coupées très menues au moment de la distribution. On donnera au moins 4 repas par jour, le premier vers 5 à 6 h., le deuxième vers 9 à 10 h., le troisième à 16 h., le quatrième vers 20 à 21 h.; il sera le plus copieux. Ne pas distribuer une grande quantité de feuilles à la fois.

Espacement. — Généralement, les vers sont tenus trop serrés : cela est nuisible à leur santé et à leur développement; de plus, il en résulte un gaspillage de feuilles par suite de leur entassement.

A l'éclosion, les vers doivent occuper une surface de 2 m²; cette surface sera progressivement augmentée pendant la durée du premier âge de façon à atteindre, au moment de la mue, 3 m².

L'espacement s'obtient naturellement en éparpillant la feuille entre les rangées de vers au moment de la distribution des repas.

LA FÉDÉRATION FRANÇAISE DE LA SOIE ⁽¹⁾

La Fédération française de la Soie s'est réunie en assemblée générale le 26 septembre 1927 au siège de l'Association nationale d'Expansion économique, 23, avenue de Messine, à Paris, sous la présidence de M. Étienne Fougère.

40 délégués ont pris part à cette réunion; ils représentaient 57 syndicats ou associations ayant dans leurs préoccupations depuis le grainage et la production des cocons jusqu'à la vente et la transformation des tissus en passant par la filature, le moulinage, le tissage, la teinture, etc.

Après le compte rendu moral du président de la Fédération, les délégués ont entendu un exposé du directeur de l'Office séricicole de Valence sur les progrès de la sériciculture française. Ils ont enregistré avec satisfaction la nouvelle d'une amélioration dans le rendement des élevages, dû pour beaucoup, sans aucun doute, à l'adoption des méthodes modernes recommandées par l'Office et le Comité national de la Sériciculture.

La propagande s'exerce avec une activité soutenue; elle s'étend maintenant à la région du Sud-Ouest de la France et à l'Algérie.

L'assemblée a décidé de concourir assez largement à la formation du capital nécessaire à la création d'un étouffoir coopératif dû à l'initiative de la Fédération séricicole des Cévennes. Une somme a été votée pour doter les promoteurs de la sériciculture algérienne des moyens de transports indispensables. La Fédération a voté enfin le renouvellement de sa subvention au Comité franco-allemand d'Information et de Documentation.

La Fédération a enregistré et fait siens deux vœux présentés par la Fédération séricicole des Cévennes et le Syndicat général de la Filature tendant au relèvement des primes à la sériciculture et à la filature. Elle prêtera son concours le plus actif à la prompte réalisation de ces vœux.

Une commission a été nommée pour examiner les modifications à apporter aux statuts de la Fédération dans le but d'assurer une plus exacte représentation des groupements adhérents.

Une discussion a été engagée sur les statuts de la Fédération internationale de la Soie et l'assemblée a adopté divers amendements à présenter par la délégation française.

(1) Siège social, 24, 25 et 26, place Tolozan, à Lyon. La Fédération est un groupement des syndicats, associations et unions de syndicats et associations s'intéressant à la production, au commerce et à l'industrie de la soie (graines, cocons, fils, teinture, étoffe). La Fédération est placée sous le patronage des chambres de commerce d'Alès (Gard), Annecy, Annonay, Arles, Chambéry, Digne, Gap, Grenoble, Lyon, Marseille, Nîmes, Le Puy, Roanne, Saint-Étienne, Tarare, Toulon, Valence, Vienne, Villefranche-sur-Saône.

DEUXIÈME CONGRÈS EUROPÉEN DE LA SOIE

(Milan, 3-6 juin 1927).

Ce congrès a réuni 430 participants environ. Le Japon avait envoyé des observateurs. La délégation française était composée de vingt représentants de la sériciculture, des stations expérimentales, de la filature, du moulinage, du commerce des soies, de la fabrication et du tissage des soieries, de la teinture et de l'apprêt, de la Condition de Lyon et du commerce parisien des soieries.

15 rapports ont été présentés et discutés par les congressistes qui, à cet effet, étaient répartis en trois sous-commissions. Les congressistes ont été d'accord pour reconnaître que les travaux présentés par les rapporteurs français étaient remarquables.

Voici quelques détails et les résolutions du Congrès touchant les questions les plus importantes et notamment celles qui ont trait à la sériciculture.

RAPPORTS. — *La normalisation.* Ce problème capital a fait l'objet de trois rapports, dont les auteurs sont MM. PIERRE CHAREYRE, président de l'Union des Filateurs et Mouliniers français de la région de Valence; MONROZIER, président de la Chambre syndicale du Tissage mécanique et à façon de la Région lyonnaise; l'ingénieur G.-P. VANNI et M. HERMANN-LANGE, vice-président de l'Union des Tisseurs allemands de la Soie.

M. Chareyre a défini comme suit la standardisation dans la filature :

« La standardisation consiste à généraliser dans une industrie déterminée la fabrication de la qualité choisie comme type, nécessairement parmi les meilleures, sinon la standardisation ne serait pas un progrès, et à unifier les modes de présentation de ce produit.

« Ici le produit est la grège; le mode de présentation, la flotte. Standardiser la grège, c'est amener tous les filateurs à livrer au moulinage, au tissage ou à la bonneterie, un même fil de caractéristiques constantes et parfaites, tant en ce qui concerne son agrégation, son élasticité et sa ténacité qu'en ce qui a trait à sa régularité et encore à sa pureté.

« Standardiser la flotte, c'est inviter tous les filateurs à livrer toujours des flottes conformes, comme guindrage, croisement, largeur et poids, à la flotte adoptée pour type. »

Puis M. Chareyre a étudié les procédés et les appareils permettant de normaliser la grège, considérée dans ses caractéristiques et qualités essentielles : agrégation, élasticité, ténacité, régularité, pureté.

Pour la flotte, la normalisation est également possible et nécessaire.

Cependant, ajoute M. Chareyre, gardons-nous de pousser trop loin la normalisation. En ce qui concerne le moulinage de la soie, il s'est exprimé ainsi :

« Un observateur qui ne serait pas averti pourrait penser que la standardisation dans le moulinage est aujourd'hui un fait accompli.

« En effet, que ce soit pour les trames, les organsins ou autres soies ouvrées ven-

dues en flottes, ces dernières sont toujours flottées au réglage Grant; les capiures, généralement au nombre de quatre, sont passées dans quatre ou cinq losanges, les flottes sont pliées à l'ovalée, c'est-à-dire avec un nœud prenant toute la flotte. Celles-ci sont réunies en masses comprenant 20 flottes, 19 étant enfilées dans la vingtième qui sert ainsi de lien. Très peu d'usines livrent en paquets, sauf pour des articles spéciaux en soies secondaires et sur demande des clients.

« Et, par ailleurs, on remarque une tendance très nette vers l'unification des roquets, tubes et bobines-bouteilles, comme forme et poids, en sorte qu'en cette matière, l'expérience conduira bientôt à la création du type standard.

« Mais à la vérité, quels que soient les progrès accomplis, le problème de l'unification professionnelle dans le moulinage se pose encore et revêt à notre avis trois aspects principaux que nous envisagerons successivement en étudiant : 1° la question de la régularité et de la conformité des torsions des apprêts forcés; 2° la question de l'unification des colorants fugaces; 3° la question du contrat-type d'ouvroison. »

Rapport sur les recherches des améliorations du fil de soie à forte torsion et le perfectionnement des procédés de contrôle, par M. JOSEPH TESTENOIRE, directeur de la Condition des Soies de Lyon;

La maladie de la polyédrie (grasserie) du ver à soie, étiologie et moyen de la combattre, par le prof. ACQUA CAMILLO, directeur de la R. Stazione de Bachicoltura de Ascoli Piceno;

Étude sur la grasserie (polyédrie) et les maladies du tube intestinal du bombyx du mûrier, par M. A. PAILLOT, directeur de la Station entomologique du Sud-Est;

Les maladies des insectes et l'infection dans les éducations de vers à soie, par le prof. G. TEODORO;

Sériciculture empirique et sériciculture rationnelle, par M. CH. SECRETAIN, directeur de la Station séricicole d'Alès;

De l'élevage empirique et de l'élevage rationnel des vers à soie, par le prof. LUIGI A. CASELLA, directeur de l'Istituto bacologico per la Calabria;

De quelques nouvelles races de vers à soie obtenues par voie de croisement et de sélections successives, par le prof. LOMBARDI LORENZA, sous-directeur de la R. Stazione di Gelsicoltura e Bachicoltura de Ascoli Piceno;

Les recherches des laboratoires d'expérimentation, auxiliaires de l'industrie et du commerce de la graine de vers à soie, par le prof. LUCIANO FIGORINI, directeur de la R. Stazione bacologica sperimentale de Padova.

Le conditionnement des soies artificielles (présenté, à titre officieux) par M. ÉTIENNE BURLET, directeur des établissements de la Chambre de Commerce de Roubaix. Dans ce rapport, l'auteur expose la méthode employée à Roubaix pour le contrôle des soies artificielles; les producteurs de soie artificielle présents au Congrès ont déclaré, au cours de la discussion qui a suivi l'exposé de M. Burlet, qu'ils étaient prêts à se soumettre à ce procédé de conditionnement.

RÉSOLUTIONS. — *Contrôle de l'élevage* (présenté par le D^r Aloï). — Le II^e Congrès de la Soie, ayant pris connaissance des rapports présentés par MM. Secretain et Casella, émet le vœu qu'on encourage toutes les initiatives qui ont pour but de répandre les bonnes règles d'élevage; en outre, le Congrès émet le vœu que, tout en respectant les organisations qui pratiquent l'éclosion de la graine dépendant directement des maisons grainières autorisées et contrôlées conformément aux lois des pays respectifs, les chambres d'incubation, instituées par des personnes civiles ou affectées à l'éclosion collective de graines, provenant des diverses maisons productrices, soient confiées à des personnes dont la capacité est connue et au besoin dûment autorisées, de telle sorte qu'on ne perde pas le travail des instituts supérieurs d'instruction et d'expérimentation, et cela en vue de sauvegarder une immense richesse qui, chaque année, est perdue.

Protection de l'élevage (présentée par le D^r Tartufoli). — Le II^e Congrès européen de la Soie, ayant connaissance qu'actuellement on poursuit la lutte biologique pour combattre la « processionaria du pin » par la diffusion dans les régions de montagne des spores de *Botrytis Bassiana*, se préoccupant des conséquences nuisibles que cette diffusion peut déterminer en rapport aux résultats positifs de la lutte qui, d'autre part, est entreprise contre la muscardine, pour la protection des élevages du ver à soie, émet le vœu que les autorités compétentes s'intéressant à cette question, tiennent compte des intérêts économiques d'ordre plus important.

Création d'une Section séricicole à l'Institut d'Agriculture de Rome (présentée par la Délégation espagnole). — Le II^e Congrès européen de la Soie attire l'attention de l'Institut international d'Agriculture de Rome sur les questions concernant la sériciculture qui ont formé l'objet des discussions de ce Congrès et émet le vœu que l'Institut poursuive toujours davantage l'étude des problèmes séricicoles d'intérêt international, et particulièrement, qu'il constitue, au sein de son conseil technique scientifique international, une commission spéciale pour la sériciculture, dont les membres soient choisis parmi les personnes les plus compétentes des pays intéressés.

Perfectionnement des instituts de recherches (présentée par les directeurs d'instituts d'expérimentation et de recherches appliquées à la sériciculture et à l'industrie de la soie). — Les soussignés, directeurs des instituts d'expérimentation et de recherches appliquées à la sériciculture et à l'industrie de la soie, émettent le vœu que les gouvernements ou les conseils attachés à la conservation et au progrès de ces industries dans les différentes nations européennes séricicoles,

Après avoir constaté qu'en général, l'organisation ne correspond plus à la complexité des problèmes toujours nouveaux qui se présentent,

Décident que les instituts d'expérimentation et de recherches soient complétés de manière à pouvoir disposer de personnel scientifique spécialisé dans chacune des branches, physique, chimique et biologique. Les recherches scientifiques seront toujours faites en coordination avec les problèmes généraux de la pratique et de l'industrie séricicoles. (Suivent les signatures.)

Arbitrage international. — Le II^e Congrès européen de la Soie adopte, après conclusion de M. A. FROWEIN, de Crefeld, la résolution de recommander aux ven-

deurs et acheteurs de tissus de soie la solution de leurs litiges éventuels par la voie de l'arbitrage de la Chambre de Commerce internationale.

Qualités du fil de soie naturelle. — Considérant que le fil de soie naturelle possède de merveilleuses qualités de finesse, de brillant, de pureté, d'élasticité, de ténacité qu'il convient de maintenir intactes pour que les produits manufacturés dans lesquels il entre acquièrent le maximum d'élégance et de valeur,

Considérant que les producteurs européens se sont traditionnellement attachés à ce souci de perfection par le croisement des races de vers à soie, par la création d'instituts scientifiques capables d'enseigner à la sériciculture les meilleurs procédés d'élevage, par la recherche incessante du progrès dans les opérations de filage et de moulinage;

Considérant toutefois qu'il est résulté de ces efforts multiples mais divergents une variété de coutumes et de procédés, qu'il serait utile aujourd'hui de coordonner,

Le II^e Congrès européen de la Soie demande à la Fédération internationale de la Soie d'organiser des commissions techniques qui seront chargées d'enquêter dans les divers pays européens producteurs de soie, sur les méthodes employées pour l'éducation du ver à soie, pour la filature et le moulinage et de présenter un rapport indiquant les moyens de coordonner toutes choses, soit au III^e Congrès, soit par communications directes aux fédérations nationales, si elle le juge utile.

Unification de la nomenclature douanière. — Le II^e Congrès européen de la Soie, après avoir recueilli l'adhésion de l'Angleterre, de l'Allemagne, de la France, de la Hongrie, de l'Italie et de la Suisse, et enregistré la réserve de l'Espagne, adopte le cadre d'une nomenclature douanière qui sera établie d'après les principes suivants :

- a) Classement par nature des matières composant les tissus de telle sorte que la matière dominante en poids détermine la qualification douanière;
- b) Classement suivant les phases et les variétés de la production.

Cette nomenclature est effectivement traduite par un très long tableau qui a été annexé à la résolution.

Conditionnement. — Les membres du II^e Congrès de la Soie à Milan, très heureux de savoir que les directeurs des conditions européennes ont adopté comme méthode provisoire celle qui est appliquée à Lyon pour le conditionnement et l'analyse des soies crêpe, recommande au commerce des soies de suivre cette méthode de contrôle dans l'avenir et expriment le vœu que les directeurs des conditions continuent leurs recherches pour arriver à une méthode encore plus précise.

Création d'une Fédération internationale de la Soie. — Les chefs des diverses délégations italienne et étrangères ont jeté les bases d'une « Fédération internationale de la Soie », dont le siège sera à Paris et dans laquelle seront appelées à siéger toutes les nations productrices de fils ou de tissus de soie. La France a été désignée pour préparer le projet définitif et la présidence de la Fédération sera assumée pendant les deux premières années par M. Étienne Fougère, président de la Fédération française de la Soie.

Le soin de choisir la ville où se réunira le III^e Congrès en 1929, a été laissé à la Fédération internationale.

E. L.

LA STAGNATION D'UNE GRANDE INDUSTRIE ITALIENNE

Le marché de la soie naturelle.

(Extraits en grande partie de la *Journée industrielle* du 8 juin et du 25 novembre 1927, et du *Corriere della Sera*, de Milan, du 10 novembre 1927.)

L'industrie de la soie représente une fraction importante de la prospérité économique de l'Italie. La production annuelle de cette industrie a une valeur de plus de 4 milliards de lire et entre pour 2.700 millions dans la balance commerciale, les soies grèges ayant fourni à elles seules 19,69 p. 100 des exportations totales du pays en 1926. Or, sur le marché américain, les exportations italiennes ont été presque complètement supplantées depuis dix ans par des exportations asiatiques, japonaises surtout; elles s'élevaient en moyenne à 1.050 t avant la Guerre et représentaient 11 p. 100 de l'importation américaine; elles ont été seulement de 340 t en 1926, soit 2 p. 100 seulement de l'importation américaine, contre 20.000 t importées par le Japon et 5.000 t par la Chine. Sur le marché européen, la concurrence asiatique est devenue également menaçante et, déjà, dans les pays de l'Europe centrale et la Russie, les soies extrême-orientales entrent dans une proportion double des soies italiennes.

Cette situation est due à une organisation industrielle insuffisante de la filature italienne et au prix excessif des cocons italiens. D'une part, les filateurs ne se sont pas assez préoccupés de s'adapter aux exigences des pays consommateurs et, d'autre part, les Italiens continuent à cultiver les mûriers au milieu des champs au lieu de pratiquer une culture rationnelle. La sériciculture aurait aussi besoin d'une organisation un peu plus rationnelle. Ainsi, en 1926, le rendement a été de 160 kg de cocons par 100 g de graine, tandis qu'au Japon il atteignait 232 kg, rendement double de celui qu'on relevait il y a une quinzaine d'années.

En outre, le marché intérieur italien de la soie est désorganisé. C'est ainsi que, pour l'instant, les produits séricicoles font l'objet de transactions sur environ 200 places commerciales italiennes.

Un consortium national coopératif, comprenant à la fois des producteurs et des commerçants et actuellement en voie de constitution, sous les auspices du chef du Gouvernement, se propose de défendre et de mettre en valeur les produits soyeux italiens sur le marché intérieur et surtout de favoriser leur expansion sur les grands marchés étrangers. Déjà le 22 juillet dernier, s'est ouverte à Milan la Bourse des Cocons, qui doit réglementer le marché national des cocons étouffés; mais, en attendant, le marché mondial de la soie reste dominé par le groupe Japon-États-Unis, et le marché italien de la soie est lui-même commandé par le mouvement des prix des cocons et de la soie grège en Extrême-Orient. Il est très impressionnable: la moindre fluctuation sur les prix à Yokohama est vivement ressentie en Italie qui subit passivement tous les mouvements de ce marché lointain. Le fait est dû non pas tant à ce que la sériciculture est restée stationnaire en Italie, mais à ce qu'elle a progressé très rapidement en Chine, et plus encore au Japon; et dans ce dernier pays, en raison surtout des achats de plus en plus importants qu'y font les États-Unis, et qui résultent des bas prix de revient et de vente des soies grèges japonaises.

Si on chiffre par 100 la production mondiale de la soie naturelle en 1913, celle de 1923 est de 140, celle de 1924, de 152, de 1925, de 169. Avant 1914, le Japon four-

nissait 40 p. 100 de la production mondiale; en 1925, il en fournissait 62 p. 100. En 1914, les États-Unis ne travaillaient qu'une fraction insignifiante des soies grèges japonaises; en 1925, ils en travaillaient les 95 centièmes. La Chine a fourni en 1925, 23 p. 100 de la production mondiale; l'Italie 8,73 p. 100 seulement alors qu'elle en fournissait 18,27 p. 100 en 1914. L'importance de la production de la soie actuelle a d'ailleurs diminué aussi dans tous les autres pays de l'Europe occidentale; elle représentait 3,52 p. 100 de la production mondiale en 1914 et seulement 0,73 p. 100 en 1925. Pendant ce temps, la production mondiale de la soie artificielle passait de 400 en 1913 à 344 en 1923, à 452 en 1924 et à 660 en 1925. On voit que l'essor de ce produit n'entrave en rien celui de la soie naturelle, et que la concurrence de la soie artificielle ne peut être incriminée en rien pour expliquer la stagnation de l'industrie de la soie naturelle en Europe.

Dans ces dernières années, des congrès ont été tenus par les pays d'Europe producteurs de soie: une Fédération internationale de la Soie, avec son siège à Paris, s'est bien constituée à la suite du second Congrès européen de la Soie qui s'est tenu à Milan en juin 1927, mais il ne semble pas que l'Italie ait retiré de grands avantages à prendre part à ces réunions, où le Japon figurait comme simple observateur: le Japon et les États-Unis forment un bloc solide comme producteur et consommateur travaillant en liaison et directement; et la position de l'Angleterre et de la France, comme intermédiaires dans le commerce international de la soie, paraît inébranlable. L'Italie ne peut compter sur la collaboration d'aucun de ces quatre pays; elle doit donc s'organiser pour prendre part directement au marché international. Il semble que ce soit facile, au moins pour l'Europe, en raison de la bonne qualité de ses soies comme le prouvent les cours de Lyon et de New York, à condition cependant de grouper les affaires intérieures sur un petit nombre de places commerciales.

En outre l'*Ente nazionale Serico*⁽¹⁾ s'est déjà efforcé, dans ces derniers mois, de stabiliser les prix intérieurs et de diminuer la spéculation, mais il ne pourra jamais éviter complètement celle qui s'exerce aux dépens des petits producteurs de cocons. Il va s'efforcer de créer des coopératives pour l'étouffage et la vente des cocons, d'améliorer la culture du mûrier, l'élevage des vers à soie et de perfectionner la technique des industries qui traitent les cocons ou utilisent les soies grèges.

Enfin, en Extrême-Orient il existe de très fortes associations pour le commerce international de la soie, dans lesquelles l'Italie est très peu représentée. C'est ainsi que sur 27 maisons que compte la Foreign Silk Association de Canton il y en a 9 françaises, 9 anglaises, 3 américaines, 3 japonaises, 2 suisses et seulement 1 italienne. De même, la Foreign Silk Association de Changhaï, qui groupe 37 maisons, en compte 11 françaises, 9 anglaises, 3 suisses, 3 hindoues, 2 américaines, 2 japonaises, et 3 italiennes seulement. En outre, en Chine, les banques françaises, anglaises et japonaises appuient les opérations de leurs nationaux.

De ce côté aussi, il convient que l'Italie porte ses efforts.

La situation de l'Italie comme exportatrice est cependant loin d'être désespérée: en 1913, elle plaçait à l'étranger 7.499.000 kg de soie dont 4.526.000 de grèges, 2.833.000 kg de filés et 140.000 kg de soies teintes. Elle en exportait encore 5.220.000 kg en 1923 et 5.845.000 kg en 1926. Ces exportations représentent respec-

(1) Siège social, 14, Corso Italia, Milan.

tivement 19,79, 23,72 et 19,69 p. 100 des exportations totales de l'Italie en 1913, 1923 et 1926⁽²⁾.

E. LEMAIRE.

(2) Voici, d'après MM. Terrail et Payen, de Lyon (*Journée industrielle* des 25 et 26 décembre 1927 et des 1^{er}-2 janvier 1928) des renseignements qui précisent l'état du marché mondial au début de l'année 1928 et qui confirment les faits avancés par les sériciculteurs italiens. (Voir page 42 la signification des termes commerciaux employés ci-après).

Lyon, 31 décembre 1927.

MM. Terrail et Payen écrivent :

L'industrie et le commerce de la soie n'ont pas fait fortune en 1927. Du commencement à la fin de l'année, les affaires ont été difficiles et ingrates. La baisse progressive n'a été enrayée que courant décembre et ce n'est que depuis quelques jours que l'atmosphère de notre marché tend à s'améliorer un peu. Le niveau actuel des prix ne comporte, en effet, plus guère de risques; la résistance s'organise d'ailleurs dans les principaux centres de production et, au seuil de la nouvelle année, il est permis d'envisager l'avenir avec plus de confiance.

Le mouvement de notre condition des soies, allant de janvier à novembre, a été le suivant pour 1927 (entre parenthèses, chiffres de 1926), en kilogrammes :

Janvier, 368.000 (509.000); février, 415.000 (544.000); mars, 470.000 (635.000); avril, 459.000 (554.000); mai, 456.000 (528.000); juin, 425.000 (562.000); juillet, 439.000 (569.000); août, 478.000 (525.000); septembre, 540.000 (581.000); octobre, 580.000 (580.000); novembre, 579.000 (473.000). Total : 5.209.000 (6.160.000).

Il est réconfortant de constater que le ralentissement, particulièrement accentué dans le premier semestre, tend à disparaître, que la baisse a assaini la situation et que le terrain est préparé pour un regain d'activité sur des bases normales.

New York ne signale aucun changement appréciable. Ses besoins sont suivis de près par le Japon qui s'impose des sacrifices pour conserver cet indispensable débouché à sa production. *New York* a provoqué un peu de hausse au Japon par ses nombreux engagements de fin d'année, mais, dans l'ensemble, il n'y a pas grand'chose de changé dans l'allure de la fabrique de soieries américaine qui continue de travailler dans des conditions plutôt précaires.

Milan s'appuie sur la stabilisation de la lire pour remonter le courant, et la fermeté domine sur toute la ligne. La plupart des filatures sont arrêtées en ce moment, et si la situation devait rester aussi décourageante que par le passé, bon nombre d'entre elles ne reprendraient pas le travail avant la prochaine récolte. Les grèges exquis 13/22 sont tenues à 225-230 lire; l'extra tissage à 210-212,50 lire et le classique s'avance à 195 lire, malgré les demandes modérées et les offres peu généreuses des acheteurs. Le marché n'est pas très animé, pas plus, du reste, que pour les cocons, mais la tendance reste soutenue, et ils gagnent un peu de terrain.

Yokohama est très impressionnable; les filateurs sont décidés à proportionner la production aux possibilités de vente par des moyens appropriés, et il semble bien que, là comme ailleurs, les prix ont atteint un niveau qui ne comporte plus guère de risques. Cependant, le marché est actif avec des prix en hausse. Pour l'instant, ce regain d'activité ne trouve point d'écho sur notre place où il n'y a aucune position spéculative en cette provenance, mais il sert de stimulant aux autres marchés. Les grèges triple extra blanc 13/15 sont offertes à 320 fr; le triple extra jaune 13/15, à 310 fr; et le n° 1 blanc 13/15 s'inscrit à 295 fr pour embarquement janvier.

Les statistiques à fin novembre se résument de la façon suivante : production probable récolte 1927, 600.000 balles; report de la campagne précédente, 17.000 balles; consommation intérieure estimée pour la saison à 100.000 balles; exportations en Amérique à fin novembre 250.000 balles; exportations en Europe à fin novembre, 13.000 balles; stock et production probable d'ici à la fin de la campagne, 254.000 balles. Total, 617.000 balles.

Changhai consolide le terrain gagné et le marché est alimenté par des demandes assez suivies en filatures à l'européenne, Minchew et Shantung, dont les stocks en Europe sont passablement désassortis. On vient de payer : 340 fr pour Bayard extra et 1 13/15; 330 fr pour Sun Stork extra et 1 13/15; 315 fr pour double Eagle extra et 1 16/18; 300 fr pour Beauty extra et 1 13/15; 285 fr pour Progress extra et 1 16/18; et la tendance est ferme.

Canton a perdu avec le rétablissement de l'ordre l'effervescence qui régnait sur ce marché pendant les jours d'émeute. Les filateurs chinois semblent redevenir un peu plus malléables. Les pourparlers sont un peu facilités par l'approche du nouvel an chinois qui tombe cette fois dans la deuxième quinzaine de janvier. C'est, pour les filateurs, la date traditionnelle de règlement de compte avec les banques. Sur notre place, les besoins de moulinage entretiennent un courant d'affaires régulières sur la base de : 265 fr pour petit extra 13/15, disponible; 257,50-260 fr pour genre Kai Sing Cheong 14/15, disponible; 240-245 fr pour genre Hip Chan 13/15, disponible; 235-240 fr pour best 1 favori 13/15, flottant.

Levant. — Dans le domaine des grèges *Brousse* et *Syrie*, la situation n'a pas changé. Les stocks ne s'alourdissent pas, mais leur réalisation impose de gros sacrifices au filateurs. Aussi sont-ils peu pressés de vendre aux prix actuels et la tendance est plus résistante.

LA FÉDÉRATION INTERNATIONALE DE LA SOIE

Une des plus importantes résolutions du deuxième Congrès européen de la Soie, qui s'est tenu à Milan en juin 1927, décidait la constitution d'une fédération internationale de la soie.

Conformément à cette résolution, une réunion internationale a eu lieu le 27 septembre 1927, au siège de l'Association nationale d'Expansion économique, 23, avenue de Messine, Paris, pour jeter les bases de cette nouvelle organisation.

Plus de 60 délégués appartenant à huit nations : Italie, Suisse, Allemagne, Angleterre, Espagne, Hongrie, Tchécoslovaquie et France, ont pris part à cette séance.

M. Étienne Fougère, président de la Fédération française de la Soie, et désigné par le Congrès de Milan comme président de la future fédération internationale pour les deux premières années, a félicité les délégués d'avoir répondu en si grand nombre à l'appel des promoteurs. Cet empressement démontre l'intérêt qu'éveille en Europe, la création d'une organisation internationale embrassant toutes les branches de l'industrie et du commerce soyeux.

L'Assemblée a discuté l'avant-projet de statuts proposé par le Comité d'initiative : une commission spéciale présentera le projet qui sera soumis à la discussion définitive. Cette même commission jouera le rôle de Commission d'Initiative et fonctionnera comme Bureau provisoire pour établir le contact avec les organisations syndicales des divers pays intéressés, et continuer à recevoir les adhésions. M. Fougère a été confirmé dans la fonction de président de cette commission.

L'Assemblée a constitué une seconde commission qu'elle a chargée d'étudier les modalités d'exécution des décisions prises au Congrès de Milan en ce qui concerne les procédés techniques de préparation et de reconnaissance des soies ouvrées.

A l'occasion de cette assemblée, les délégués européens ont poursuivi et presque achevé l'étude de l'unification de la nomenclature douanière, ayant d'ores et déjà réalisé l'accord sur les points essentiels.

BIBLIOGRAPHIE FRANÇAISE DE LA SÉRICICULTURE

Dans la liste qui suit, on n'a guère cité, en fin de liste, que des brochures, opuscules ou tracts de vulgarisation publiés récemment et destinés surtout aux sériciculteurs. On se rendra compte ainsi des efforts faits dans ces dernières années par les différents groupements qui s'intéressent à la question pour propager la sériciculture en France et en améliorer les méthodes. On peut se procurer gratuitement la plupart de ces brochures auprès des organismes qui les ont éditées.

Il serait inexact de dire que ces imprimés ne sont jamais lus et que l'effet de leur distribution est nul. Il est vrai que ceux qui les lisent et appliquent ce qu'ils ont lu sont presque toujours des nouveaux venus dans les pays séricicoles et sans idées préconçues. On peut citer des exemples d'anciens citadins, complètement ignorants des choses de la campagne et de la sériciculture, qui, en mettant en pratique les conseils donnés par ces opuscules, ont du premier coup réussi parfaitement leurs élevages et n'ont jamais eu d'échecs dans la suite. L'effet de magnaneries modèles, servant à la démonstration, serait beaucoup plus grand sur les populations presque incultes mais si intéressantes et si intelligentes de quelques régions de nos Cévennes. C'est surtout à cette méthode d'action et de propagande que l'on semble s'être rallié dans ces derniers temps.

Les quatre ouvrages qui figurent en tête de la liste donnent sur la sériciculture une documentation beaucoup plus détaillée que les opuscules qui les suivent.

E. L.

*
*
*

Ouvrages de fond.

Traité sur le ver à soie du mûrier et sur le mûrier, par E. MAILLOT, ancien directeur de la Station séricicole de Montpellier, F. LAMBERT, directeur de la Station séricicole de Montpellier. Un vol. (14 × 22 cm) de 622 p., avec 169 fig., et 3 pl., hors texte. Coulet et fils, 5, Grand'Rue, à Montpellier, et Masson et C^{ie}, 120, boulevard Saint-Germain, à Paris, éditeurs, 1905.

Les vers à soie. Sériciculture moderne, par ANTONIN ROLET, Ingénieur agronome, professeur à l'École d'Agriculture d'Antibes. Un vol. de l'Encyclopédie scientifique du D^r Toulouse. Un vol. (11 × 14 cm) de 430 p., avec 103 fig., Paris, Octave Doin et fils, 8, place de l'Odéon, édit., 1913.

Sériciculture, par PIERRE VIEL, Ingénieur agronome, ancien sous-directeur de la Station séricicole de Rousset, Inspecteur des Services agricoles et commerciaux de l'Indochine, conseiller technique au Comité international pour l'Amélioration de la Sériciculture en Chine. Un vol. de l'Encyclopédie agricole Wery, (12 × 19 cm) de 403 p., avec 71 fig., 1920, J. B. Baillièrre et fils édit.

Le ver à soie du mûrier, par A. MOZZICONACCI, Ingénieur agricole, directeur de la Station séricicole d'Alais. Un vol. de l'Encyclopédie des connaissances agricoles (11 × 13 cm) de 240 p., avec 60 fig., Paris, 1921, Librairie Hachette, 79, boulevard Saint-Germain, édit.

*
***Opuscules de propagande et de vulgarisation.*

L'A. B. C. de la sériciculture ou Moyens d'assurer une bonne récolte de cocons, par E. BÉRENGUIER ET FILS, publié par l'Établissement séricicole « Le Soleil » à Vidauban (Var), Emilien Bérenguière, directeur, à l'usage des éducateurs de vers à soie. Une brochure (13 × 21 cm) de 23 p., 7 fig., 7^e édit., 1921. Imprimerie A. Riccobono, boulevard G.-Clemenceau, à Draguignan.

Les éducations familiales et les modifications à apporter aux méthodes séricicoles pour obvier au manque de main-d'œuvre, vers à soie et mûriers, par A. MOZZICONACCI, Ingénieur agricole, directeur de la Station séricicole d'Alès, professeur de sériciculture. Une brochure (16 × 23 cm) de 38 p., 4 fig. Alès, 1921, Typographie-Lithographie J. Brabo, 12, rue Saint-Vincent.

Élevage des vers à soie aux rameaux. Éducateurs! Lisez cette brochure et vous n'hésitez plus à essayer l'élevage aux rameaux. Si avec le procédé ordinaire vous récoltez 100 kg, par l'élevage aux rameaux, avec moins de peine, vous en récolterez 200 kg. Extrait de la brochure de M. MOZZICONACCI sur l'élevage des vers à soie. Une brochure (16 × 24 cm) de 8 p. Imprimerie moderne, Vals-les-Bains (Ardèche).

Le mûrier publié par l'OFFICE NATIONAL SÉRICICOLE, 59, avenue Victor-Hugo, Valence (Drôme). Une brochure (21 × 28 cm) de 4 pages.

Instructions pour le nettoyage et la désinfection des magnaneries, de leur matériel et de leurs dépendances, rédigées par M. F. LAMBERT, directeur de la Station séricicole de l'École nationale d'Agriculture de Montpellier, publiées par le Comité national de la Sériciculture (siégeant à l'Office agricole départemental de la Drôme, à Valence, 16, avenue Victor-Hugo). Un feuillet (21 × 28 cm) de 2 pages.

Rapport sur l'état actuel de la sériciculture italienne, par M. LOUBET, Ingénieur agronome, inspecteur divisionnaire de l'Exploitation des Chemins de fer P. L. M. (Compte rendu de mission, juin 1924)⁽¹⁾. Une brochure (21 × 27 cm) de 52 p., 29 fig.⁽²⁾.

Guide du bon sériciculteur. Méthode d'élevage des vers à soie préconisée par le Comité national pour le Relèvement de la Sériciculture française, par MM. CH. SECRETAIN, Ingénieur agricole, directeur de la Station séricicole d'Alès, conseiller technique de l'Office national séricicole, et M. JOUVEL, directeur de l'Office national séricicole, secrétaire général du Comité national, membre du Conseil supérieur de la Sériciculture⁽¹⁾. Une brochure (13 × 21 cm) 16 p., 1924.

Nouvelle méthode d'élevage des vers à soie, par E. BÉRENGUIER ET FILS, sériciculteurs-graineurs, directeurs du grand établissement séricicole « Le Soleil » à Vidauban (Var). Une brochure (10 × 15 cm) de 23 p., 5 fig., 1926.

Les prairies de mûriers, par CH. SECRETAIN, Ingénieur agricole, directeur de la Station séricicole d'Alès⁽¹⁾. Une brochure (14 × 21 cm) de 16 p. Ministère de l'Agriculture. Institut des Recherches agronomiques. Station séricicole d'Alès, 1926.

(1) Voir p. 78 du présent *Bulletin* l'analyse de cet ouvrage.

(2) On trouve dans cette brochure une bibliographie détaillée des ouvrages et brochures de vulgarisation publiés en italien sur la sériciculture et la culture du mûrier.

L'élevage des vers à soie aux rameaux, publié par les soins de l'Office national séricicole, 2, avenue Victor-Hugo, à Valence (Drôme), avec le concours des Offices agricoles du Midi. Extrait en grande partie de : *Les éducations familiales*, écrit par le regretté M. MOZZICONACCI en 1921. Une brochure (13 × 21 cm) de 16 p.

Le mûrier, par CH. SECRETAIN, Ingénieur agricole, directeur de la Station séricicole d'Alès, conseiller technique de l'Office national séricicole, n° 27 des Publications agricoles de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée⁽³⁾. Une brochure (14 × 21 cm) de 47 p., 20 fig.

Le ver à soie. Connaissances pratiques indispensables pour bien réussir son élevage, par M. MESSIER, Ingénieur agronome, directeur de l'Office national séricicole, 57, avenue Victor-Hugo, à Valence (Drôme)⁽³⁾. Une brochure (21 × 28 cm) de 4 pages.

La culture du mûrier en France. Rapport présenté par CH. SECRETAIN au Congrès international d'Agriculture de Rome⁽³⁾. Une brochure (14 × 21 cm), 27 p. Alès, Papeterie Evrols, avenue de la Gare, 1927.

Sériciculture empirique et sériciculture rationnelle, par CH. SECRETAIN. Rapport (épreuves) présenté au Second Congrès européen de la Soie (Milan, 3-6 juin 1927)⁽³⁾. Une brochure (17 × 24 cm) de 15 p. Tipografia Allegretti, via Orti, 2, Milan.

ANNEXE I

SIGNIFICATION DES NOTATIONS ET DES TERMES EMPLOYÉS DANS LE COMMERCE DE LA SOIE ET DES COCONS.

Voici la signification des notations et termes commerciaux employés aux pages 18 et 38.

Dans les transactions commerciales, les soies sont cotées d'après leur origine, leur qualité et leur titre.

En France, on distingue plusieurs qualités de soie : extra; — 1^{er} ordre; — 2^d ordre; — 3^e ordre;

en Italie, les qualités correspondantes portent le nom de : grand exquis; — exquis; — extra; — classique.

Au Japon, pour des qualités plus nombreuses, on utilise les termes: triple extra; — double extra; — extra; — 1; — 1 à 1 1/2; — 1 1/2;

en Chine : grand double extra; — double extra; — extra A; — extra B; — extra C; — bonne A; — bonne B;

à Canton : extra — petit extra; — best 1 favori privilégié; — best 1 favori; — best 1.

Les titres employés sont les : 8/10; — 9/11; — 10/12; — 11/13; — 12/16; — 13/15; — 14/16; — 16/18; — 18/22.

Le titre caractérise la soie : c'est le poids d'une longueur déterminée de fil grège. Pendant longtemps, la longueur de convention adoptée a été de 400 aunes qui égalent environ 476 m et on a exprimé leur poids en *deniers* valant chacun 0,053 g. Aujourd'hui, on est convenu de prendre le poids de 500 m de fil et de l'exprimer en grammes. Un fil de grège dont 500 m pèsent 5,3 à 6,3 g est au titre 10/12, c'est-à-dire au titre 10 à 12 deniers.

(3) Voir p. 78 du présent *Bulletin* l'analyse de cet ouvrage.

Pour les cocons secs, l'expression 4/4 signifie qu'ils sont vendus en supposant qu'ils donneront à la bassine 1 kg de soie pour 4 kg de cocons secs; le prix de vente est augmenté ou diminué si le rendement en soie est supérieur ou inférieur à 1/4.

La loyauté des transactions commerciales a amené la création d'établissements appelés *conditions des soies* qui déterminent officiellement sur échantillons les qualités des marchandises vendues en tenant compte, en outre, de la teneur en eau de la soie échantillonnée.

M. M.

ANNEXE II

LA VENTE DES COCONS.

Le but de cette note, n'est pas de discuter le meilleur procédé de vente des cocons, mais d'exposer succinctement les modes de vente pratiqués sur les marchés et les modes de fixation du prix des cocons à l'heure actuelle.

Remarquons tout d'abord que les marchés de cocons se font de plus en plus rares; d'ailleurs, tous les marchés agricoles sont à peu près dans le même cas. Grâce aux moyens de transport rapides, les acheteurs vont chercher la marchandise sur place; on ne l'apporte presque plus sur les marchés.

VENTE A PRIX FINI. — Voici, d'après M. LAURENT DE L'ARBOUSSET (*Cours de sériciculture pratique*, Alais, 1893) comment se pratique la vente des cocons sur les marchés des Cévennes. L'éducateur réserve un joli rameau, bien garni de cocons, qu'il choisit avec le même soin que ceux de sa récolte (souvent il choisit même un peu mieux les cocons de son rameau). Cet échantillon est appelé *montre*. Ce rameau, bien soigné, plié dans un linge blanc, est porté sur le marché et soumis aux acheteurs. Ceux-ci l'examinent et font une offre de prix. Le vendeur débat ce prix; puis l'affaire se conclut. L'acheteur garde l'échantillon auquel il attache une étiquette portant le nom et l'adresse du vendeur, la quantité approximative de cocons vendus et le jour fixé pour la livraison. Parfois, cette étiquette est remplacée par un simple numéro d'ordre mais, dans ce cas, l'acheteur a un carnet à souche sur lequel toutes les indications que nous venons d'énumérer sont reproduites sous le numéro correspondant.

Au jour fixé pour la livraison, le vendeur apporte sa marchandise à l'endroit convenu. On la pèse, on déduit la tare et on l'examine. Si elle est conforme à l'échantillon qui a servi à traiter le marché, il est très rare que des contestations s'élèvent entre les parties. Le poids net est payé comptant au prix convenu; mais si la marchandise n'est pas conforme à l'échantillon, il y a contestations; elles vont même jusqu'à rupture du marché.

On peut donc définir ce procédé comme une vente à prix fini, le prix payé par l'acheteur étant un prix définitif qui ne peut plus être modifié.

VENTE AU COURS. — Dans le but de donner aux sériciculteurs des bases pour la vente de leurs produits; dans le but de les fixer sur la valeur des éducations qu'ils peuvent entreprendre, le Comité national de la Sériciculture a pu obtenir la fixation *avant* la récolte, avant même les mises en incubations, d'un *prix minimum* pour la

vente des cocons. Si l'on s'en rapporte à ces trois dernières années, on verra que le prix minimum a toujours été dépassé au règlement définitif.

Dans ce mode de vente, l'éleveur reçoit, au moment de la livraison de sa marchandise, le prix minimum fixé. De plus, vendeurs et acheteurs acceptent d'avance de se conformer, pour le règlement définitif, au prix fixé par les commissions paritaires, formées par le Comité national de la Sériciculture.

Le but des commissions paritaires est de mettre en rapport sériciculteurs et filateurs, de manière à établir un cours pour les cocons frais destinés à la filature, cours permettant d'une part, aux sériciculteurs de recevoir une rémunération équitable, d'autre part, aux filateurs, de s'approvisionner dans des conditions de prix normales et équivalentes pour une région déterminée. Pour aboutir à ces résultats, les commissions paritaires constatent les prix moyens pratiqués sur les marchés de cocons existants dans la région et fixent un prix unique devant être pour la région envisagée le prix définitif des cocons achetés au cours.

VENTE D'APRÈS LE COURS DES SOIES. — Dans une réunion du Comité national de la Sériciculture, l'assemblée a discuté et adopté un troisième procédé de vente des cocons basé sur le cours des soies. Ce procédé jouit de quelque faveur en Italie. Ce contrat de vente est régi par les dispositions suivantes :

Art. I. — Établir le prix moyen des soies grèges, qualité 1^{er} ordre, titre 12/16, pendant la période du 15 mai au 15 novembre.

Art. II. — Déduire de ce prix moyen ainsi obtenu 9 p. 100 représentant :

Frais généraux de vente. Usages de Lyon	2,20 p. 100
Commission au vendeur	2,00 —
Impôt sur le chiffre d'affaires	1,30 —
Frais d'essai, de conditionnement, de pesage	0,50 —
Intérêt du capital engagé	3,00 —
Total	9,00 p. 100

Art. III. — Déduire de la somme restante, les frais de filature fixés à 50 fr (variable suivant les années).

Art. IV. — Diviser la somme restante par le coefficient 11,5 (rentrée) pour avoir le prix des cocons.

Art. V. — Déduire de ce prix 1 fr pour frais d'amas (courtage, transport, étouffage).

Art. VI. — Dans le cas où la graine aurait été fournie gratuitement par le filateur, ces frais seront portés à 1,50 fr.

Art. VII. — Les fumigations de soufre, formol, chlore ou autres produits nocifs sont interdites à partir de la levée précédant la quatrième mue. Les conditions du contrat s'appliquent à la marchandise loyale et marchande ainsi définie :

Par qualité loyale et marchande, on entend tout lot de cocons comprenant au maximum 5 p. 100 en poids de cocons doubles, faibles, tachés et chiques. Dans le cas où ce pourcentage serait dépassé, il y aurait lieu d'effectuer une décote de prix proportionnelle au pourcentage supplémentaire.

Art. VIII. — Le présent règlement, s'il n'est pas dénoncé avant le 30 décembre sera continué d'année en année, le coût de la filature étant fixé d'un commun accord à la première assemblée générale de l'année.

En résumé le sériciculteur peut donc vendre ses cocons de trois manières différentes : à prix fini ; au cours ; d'après le cours des soies.

Il existe un quatrième mode de vente, très peu pratiqué, c'est celui qui consiste à vendre les cocons d'après leur rendement en soie. Nous aurons probablement l'occasion d'en reparler.

CH. SECRETAIN,
directeur de la Station séricicole d'Alès.

ANNEXE III

LES STATISTIQUES SÉRICICOLES FRANÇAISES POUR L'ANNÉE 1927.

Le *Journal officiel* du 8 janvier 1928 a donné les résultats de la campagne séricicole de 1927, et le *Bulletin des Soies et Soieries* du 14 janvier 1928 a donné un résumé succinct de cette statistique.

Qu'il nous soit permis de relever quelques erreurs qui sont susceptibles de fausser l'opinion sur les résultats de la précédente campagne, erreurs de calculs, bien entendu, car nous ne possédons pas les éléments nécessaires pour vérifier les chiffres relatifs à la production séricicole par département.

Production totale en cocons frais. — Cette production au lieu d'être de 3.612.103,720 kg est de 3.612.108, 125 kg. L'erreur est évidemment insignifiante. Je m'étonne cependant que l'on n'y ait pas compris la production de la Haute-Garonne, qui se serait élevée, je crois, à près de 6.000 kg. La récolte de l'Algérie, de la Tunisie et du Maroc n'est également pas comprise.

Valeur totale de la production. — Cette valeur est de 84.600.961 fr au lieu de 85.200.969 fr, soit une différence de 600.008 fr. Mais il y aurait lieu d'y ajouter la valeur de la production du Tarn dont les chiffres manquent.

Valeur du kilogramme de cocons frais vendus pour le filage. — Le prix moyen est de 20,41 fr au lieu de 22,66 fr.

Valeur du kilogramme de cocons frais vendus pour le grainage. — Le prix moyen est de 21,04 fr au lieu de 20,66 fr.

Prix de vente de 25 g (1 once) de graines. — Le prix moyen est de 33,97 fr au lieu de 38,85 fr.

Rendement moyen en cocons frais à l'once de 25 g de graines. — Ici l'erreur est grande, puisque ce rendement au lieu d'être de 47,88 kg est de 50,35 kg, ce qui fait un rendement moyen de 2,014 kg au gramme de graine élevée. Ce rendement dépasse donc celui de 1921 qui n'était que de 50,220 kg et cela, comme le fait remarquer le *Bulletin des Soies et Soieries*, malgré une mise en incubation inférieure de 1.994 onces de graines.

A titre de renseignements, et d'après les chiffres fournis par la statistique officielle, nous donnons ci-dessous la production moyenne au gramme par département ainsi que l'importance moyenne des éducations.

Départements.	Production de cocons (en kilogr) par gramme de graine.	Moyenne des éducations (grammes de graine).
Ain	1,887	15,277
Basses-Alpes	2,242	19,501
Hautes-Alpes	2,581	17,109
Alpes-Maritimes	2,131	25,000
Ardèche	1,961	34,315
Aveyron	1,692	31,250
Bouches-du-Rhône	1,638	24,322
Corse	1,853	31,896
Drôme	2,019	21,574
Gard	1,748	32,954
Gers	1,596	141,666
Hérault	1,755	27,724
Isère	1,927	21,012
Loire	1,924	15,625
Lozère	1,572	31,969
Pyrénées-Orientales	2,998	23,898
Rhône	3,268	6,250
Savoie	1,885	22,358
Tarn	1,808	22,222
Tarn-et-Garonne	1,382	19,712
Var	2,574	16,945
Vaucluse	1,876	20,056

CH. SECRETAIN.

directeur de la Station séricicole d'Alès.

ANNEXE IV

LE GRAINAGE FRANÇAIS, INDUSTRIE SÉRICICOLE D'EXPORTATION.

Jadis, les éducateurs de vers à soie prélevaient directement sur leur récolte une certaine quantité de cocons qu'ils gardaient pour la reproduction et dont ils retiraient les œufs ⁽¹⁾ nécessaires à leur élevage de l'année suivante.

Cette opération, faite sans aucune méthode par des personnes complètement ignorantes des lois de l'hérédité et des règles de la sélection, fut la cause d'une dégénérescence progressive de nos races indigènes qui faillit faire périr la sériciculture française. Les vers affaiblis devinrent en effet la proie toute désignée des maladies épidémiques, en particulier de la pébrine, qui fut la plus redoutable.

C'est grâce aux travaux de Pasteur que la sériciculture put traverser sans trop de dommage cette terrible crise; c'est également au grand savant que la France doit la naissance de cette nouvelle industrie, le grainage cellulaire français système Pasteur.

Industrie complexe, le grainage ne consiste pas simplement à recueillir les œufs pondus par les papillons de ver à soie; son rôle réside surtout dans l'amélioration de la santé, de la robustesse, de la valeur physiologique des diverses races, dans l'accroissement de la richesse soyeuse des cocons produits.

(1) A cause de leur petitesse et de leur forme lenticulaire, les œufs de vers à soie sont communément appelés graines, d'où le nom de grainage donné à l'industrie spécialisée dans cette production.

C'est par une sélection méthodique, successive et continue des reproducteurs, par des croisements appropriés entre races similaires ou différentes, par l'étude des conditions orographiques et climatiques des diverses régions d'élevage, que l'on peut arriver à donner à chaque région les races ou variétés qui lui conviennent le mieux.

Les connaissances techniques nécessaires pour accomplir une pareille tâche ne sont pas du domaine de la majorité de nos éducateurs ; aussi les opérations qui concourent à la production industrielle des graines de vers à soie ont-elles été centralisées dans des établissements spécialisés, placés sous la direction de professionnels dont le savoir et la loyauté ont grandement contribué à maintenir au grainage français une supériorité et une réputation universellement reconnues.

Le grainage français est en effet surtout une industrie d'exportation. Sa production annuelle de graines dépasse 600.000 onces de 30 g, dont 70.000 seulement sont utilisées en France. Cette production, d'une valeur de 12 à 15 millions de francs, est exportée en Italie, en Espagne, en Syrie, en Russie, en Perse, dans les Pays balkaniques, dans les Indes britanniques, en Indochine et en Chine.

L'importance du grainage français ne peut donc se mesurer aux quelques dizaines de millions que représentent ses mouvements propres, mais aux sommes considérables qui sont en mouvement dans nos diverses industries soyeuses, puisque son action se répercute sur la presque totalité des marchandises soyeuses que les usines françaises sont obligées, du fait de l'insuffisance de notre production, d'aller quérir à l'étranger.

Malgré la renommée dont il jouit, malgré la fidélité de sa clientèle, le grainage français ne bénéficie pas actuellement de toute la prospérité qu'il avait en 1914. Les exportations sont inférieures d'environ 30 p. 100 à celles d'avant guerre. Le plus fort déficit résulte de la fermeture des pays tributaires directement ou indirectement du gouvernement soviétique, c'est-à-dire de la Russie, de la Perse, du Caucase et du Turkestan.

Dans les Pays balkaniques, la dépréciation de la monnaie a amené la Serbie, la Roumanie, la Hongrie et la Turquie à créer un grainage national. Au lieu de graines, ces pays importent des reproducteurs sélectionnés dans nos établissements.

Une certaine diminution provient également de la Syrie qui, par suite des ravages nombreux causés par les opérations militaires au cours de ces dernières années, a été contrainte de restreindre sa production séricicole ; mais cette diminution n'est que temporaire et déjà nombreux sont les indices d'un prochain relèvement économique du pays.

Le seul nouveau marché acquis par nos graineurs est celui de la Chine. La Chine, berceau et empire de la soie, a réclamé le secours de la France pour la rénovation et l'assainissement de ses races indigènes qui trouvent sous notre ciel provençal des conditions de milieu particulièrement favorables à leur rééducation.

En Italie, il doit non seulement compter avec la concurrence nationale mais encore avec les mesures prohibitives que le gouvernement italien édicte pour protéger son industrie alors que les graineurs italiens jouissent d'une liberté entière pour pratiquer leur industrie en France.

Malgré les difficultés qu'ils rencontrent actuellement, les graineurs français conservent grand espoir dans l'avenir. Leur industrie continuera à mériter la confiance générale, mais elle compte trouver dans le gouvernement les appuis qui peuvent lui

être nécessaires à l'étranger en particulier en Italie, en Russie et dans les pays balkaniques.

Une première satisfaction lui a été donnée dans la réorganisation du service du contrôle.

Dans certains pays, nos graines ne sont acceptées qu'après examen microscopique; certes, jusqu'à présent, il nous a toujours été favorable, mais il gêne le commerce, et il serait préférable que la présence de la banderole officielle du Contrôle de l'État français rende inutile ce second examen. Toute mesure renforçant le contrôle renforcera la situation du grainage français à l'étranger.

Actuellement, le contrôle du grainage français est obligatoire; toutes les opérations du grainage sont placées sous la surveillance et le contrôle de l'État.

Les fonctionnaires du Service visitent les éducateurs qui font de la reproduction, inspectent les ateliers, prélèvent des vers et des cocons pour l'examen au microscope et assistent aux pesées et mises en boîtes.

La *banderole tricolore* du contrôle officiel de l'État français n'est délivrée qu'aux graines reconnues sans tares ni défauts.

Les trois indications suivantes résumeront les progrès obtenus par le grainage français :

1° la récolte en France est à présent à l'abri de tous risques de maladies héréditaires; jadis les deux tiers des éducations échouaient pour cause de maladies;

2° un gramme de graines donnait jadis, en cas de succès, un kilogramme de cocons; il donne aujourd'hui, en France, jusqu'à 3 kg. donc plus de deux fois la moyenne mondiale qui est de 1,3 kg;

3° il fallait naguère 12 kg de cocons pour obtenir 1 kg de soie; on peut à présent tirer 1 kg de soie de 10 à 11 kg de nos cocons.

M. MESSIER,

directeur de l'Office national séricicole.

LA SEMAINE D'ORGANISATION COMMERCIALE DE 1927, SON EXPOSITION, SES CONCOURS

PAR M. GASTON RAVISSE.

Il semble inutile de rappeler aux lecteurs de ce *Bulletin* l'intérêt qu'ont provoqué dans le monde industriel et commercial les problèmes et les procédés d'organisation, depuis quelques années étudiés ou exposés par tout un groupe d'hommes désireux de mettre au point cette science de l'organisation.

Il suffit de citer les noms de Taylor, de Gilbreth, de Fayol, les travaux des de Fréminville, Lahy, et tant d'autres, pour qu'aussitôt soit située la question dans le vrai cadre qui lui convient.

L'organisation proprement dite, qu'on appelle en Allemagne la « rationalisation », en Amérique « scientific management », peut être considérée, sous de nombreux aspects, depuis l'organisation ménagère jusqu'à l'organisation même des cerveaux et des intelligences.

Au point de vue purement industriel et commercial, on distingue :

a) *l'organisation administrative des entreprises*, qui a surtout fait l'objet des travaux de Fayol et à qui on a donné le nom de doctrine administrative;

b) *l'organisation des services de l'entreprise*, qui a pour objet l'étude partielle de chacune des fonctions de l'entreprise, et la recherche des moyens par lesquels cette fonction doit s'exercer : aménagement intérieur, outillage, etc.;

c) *l'organisation des usines et des ateliers* : c'est-à-dire tout ce qu'on est convenu de grouper sous le nom de *système Taylor*, le grand ingénieur américain ayant tout particulièrement étudié les applications de l'organisation dans les ateliers, les magasins et les usines;

d) *l'organisation du travail humain*, chapitre de la science de l'organisation encore connu sous le nom *techno-psycho-physiologie* et qui se propose de rechercher par quels moyens on peut obtenir du travailleur le rendement *optimum* de son travail : meilleure adaptation de l'ouvrier à sa tâche (sélection et orientation professionnelles); meilleure adaptation de la machine à l'ouvrier; plus juste et plus équitable rémunération (la question des salaires), etc.;

e) *l'organisation du travail de bureau*, dont la technique et l'outillage, jusque dans ces derniers temps, avaient été presque complètement délaissés;

f) *l'organisation économique des échanges*, qui soulève l'examen si considérable d'un meilleur fonctionnement des organismes destinés à faciliter les échanges, qui recherche la solution de ces problèmes si importants relatifs aux *achats*, aux *ventes*, à la *publicité*, en un mot à la *circulation des richesses* et à la *circulation des produits*. Car, ainsi qu'on l'a dit bien souvent : « Pour que l'industrie puisse produire en grande série sans surproduction, il faut que le commerce écoule toute cette production, accrue par l'organisation, par ce qu'on a appelé très justement la *vente en masse* »;

g) A ces différents types d'organisation, il faut encore ajouter parmi ceux qui doivent retenir l'attention du commerçant et de l'industriel : *l'organisation nationale de la production*, et aussi *l'organisation internationale de la production*, qui soulèvent l'étude des problèmes commerciaux, des cartels et des trusts, des ententes entre fabri-

cants de mêmes produits; l'étude des questions de normalisation, d'unification, de spécialisation des produits, d'une part entre producteurs d'un même pays, d'autre part entre producteurs de pays différents, etc..., problèmes d'intérêt capital et qui vont prendre une ampleur considérable mais sur lesquels aujourd'hui nous n'insisterons pas.

*
**

De ces différentes formes d'organisation, celle qui, comme nous le disions, a été la plus négligée, c'est certainement l'organisation du travail de bureau. Jusqu'en ces dernières années, alors que le travail manuel, le travail du muscle avait été puissamment aidé, décuplé, centuplé, par le travail des machines, le travail de l'intelligence avait été abandonné à ses seules ressources. Alors que l'ouvrier avait pour exécuter sa tâche les machines les plus perfectionnées, le chef, pour exécuter son absorbante tâche quotidienne, n'avait toujours à sa disposition que l'encre, la plume et le papier des ancêtres.

Cependant, on se plaignait du mauvais rendement du travail de bureau. On s'en vengeait même en n'accordant au personnel employé à l'exécution de ce travail que des salaires de famine. Mais on ne s'apercevait pas que ce travail de bureau n'était improductif et lent, et sans rendement, que parce que sa technique n'avait pas été méthodiquement mise au point, que l'outillage d'exécution, ou bien n'existait pas, ou bien n'était pas appliqué rationnellement.

Néanmoins, depuis une cinquantaine d'années, des chercheurs s'étaient mis à l'œuvre. Intuitivement ils avaient compris que le travail de bureau, que le travail de la pensée, méritait bien, lui aussi, d'être méthodiquement organisé, scientifiquement outillé. Et c'est alors que, successivement, on vit apparaître dans nos bureaux : la machine à écrire, qui date de 1873, année de naissance aussi du téléphone; la machine à calculer, dont cependant l'invention est bien plus ancienne puisqu'elle remonte à Pascal, mais dont on n'avait pas vulgarisé l'usage comme il aurait convenu; les systèmes de classement; les systèmes des fiches; puis les machines comptables, qui assurent l'exécution rapide et parfaite de tous les travaux de comptabilité; et enfin ces machines à statistiques, véritables merveilles de mécanique de précision et d'ingéniosité, sans parler de tous ces appareils, machines ou systèmes qui assurent le contrôle, l'avancement du travail, en un mot sa parfaite exécution dans les conditions les meilleures pour le patron et pour l'employé, sans parler du consommateur qui bénéficie toujours pour une part des économies que réalise l'industriel, ou le commerçant, ou l'intermédiaire, dans la fabrication du produit, ou dans son écoulement.

C'est pour faire mieux connaître les méthodes et l'outillage destinés à améliorer la technique du travail de bureau que la Chambre syndicale de l'Organisation commerciale et des Industries et Professions qui s'y rattachent (qui est bien plus un groupement de propagande, ainsi que le prouvent ses statuts, qu'un syndicat corporatif pur et simple) pensa, voici bientôt vingt ans, à établir tout un programme de manifestations, cours, conférences, expositions, en vue de la propagation des idées dont elle s'était fait l'apôtre.

La première exposition d'organisation qui se soit tenue en France l'a été en juin 1910. Il s'en est tenu huit depuis, celle qui avait été projetée pour 1914 n'ayant naturellement pas eu lieu. Depuis trois ans, ces expositions ont lieu *chaque année*.

Et ce principe de l'annualité sera maintenu si la Chambre d'Organisation commerciale peut trouver un local suffisant pour y loger tous ses exposants, car, à Paris, en dehors du Grand Palais, qui est toujours occupé, et du Parc des Expositions de la porte de Versailles, qui est bien éloigné et bien vaste pour une exposition particulière, il est à peu près impossible de trouver une salle convenable et bien disposée pour une exposition technique.

Et cependant il serait bien souhaitable, du point de vue national, que l'Exposition d'Organisation commerciale puisse continuer de se tenir chaque année. La France, en effet, si elle est pays grand consommateur d'outillage de bureau, n'en produit que fort peu. Additionnez nos trois ou quatre marques nationales de machines à écrire, notre unique marque de machines à calculer, et cinq ou six fabriques de machines à adresser, vous aurez la somme de toutes les fabrications françaises de machines de bureau. Nous savons bien qu'en ce qui concerne les fournitures, le mobilier, le matériel pour les classements et les systèmes, et aussi la fabrication d'un certain nombre d'appareils de contrôle, de sélection..., un grand effort a été réalisé, qui a donné satisfaction tant aux fabricants qu'aux consommateurs; — il faut néanmoins constater très nettement que, pendant très longtemps encore, notre pays restera tributaire des pays étrangers, et tout particulièrement de l'Amérique, de l'Allemagne et de la Suisse.

Et cela n'a rien d'anormal et ne peut ni ne doit blesser notre amour-propre. Il est en effet des produits dont la fabrication est si délicate, la vente si difficile et si peu étendue encore, qu'on ne peut envisager leur production qu'à la condition que celle-ci ait pour débouché le monde entier. Voit-on une usine française se mettant à fabriquer aujourd'hui une machine à statistiques? On pourrait parier 99 contre 1 qu'elle ne réussira pas, même avec tous les atouts dans son jeu. Et cela parce que, pour rattraper le temps perdu, pour conquérir un marché déjà bien tenu par des concurrents puissants et bien outillés à tous les points de vue, il faudrait dépenser des sommes d'argent si énormes qu'elles seraient toujours en disproportion avec le but visé. Et puis n'est-il pas dans la logique des choses que la production se spécialise entre les différents pays du monde; et que chacun d'eux produise surtout ce pourquoi il est plus spécialement désigné par la nature de son sol, le caractère ou le génie de ses nationaux?

Mais étant donné que la France n'est pas un grand pays producteur d'outillage de bureau, n'y aurait-il pas intérêt, au point de vue économique, à lui réserver un rôle important dans la distribution de cet outillage? C'est ce qu'a pensé la Chambre syndicale d'Organisation commerciale en décidant que *désormais* l'exposition de Paris serait internationale et annuelle. Il faut que la France devienne le *centre européen du marché mondial de l'outillage de bureau*. Ce projet est en bonne voie de réalisation. Depuis quatre ans, l'Exposition a pu se tenir chaque année. Elle a réuni un nombre d'exposants de plus en plus considérable. Encore un peu d'efforts et de volonté, et Paris sera le point du monde où viendront se réunir producteurs et revendeurs du monde entier, pour y passer leurs marchés, y traiter leurs affaires.

Quant au grand public, il a répondu magnifiquement à l'appel de la Chambre d'Organisation commerciale. Plus de 30.000 commerçants et industriels sont venus cette année visiter l'Exposition d'Organisation commerciale de Paris; plus de mille d'entre eux s'étaient fait inscrire pour suivre les cours de la semaine.

*
**

LA SEMAINE.

En même temps que son exposition, la C. S. O. C. ne manque pas d'organiser chaque année soit un congrès, soit une série de conférences avec visites de bureaux bien aménagés, soit une semaine d'études.

La semaine de 1927 avait pour objet l'étude des meilleurs méthodes et de l'outillage à adopter en vue d'améliorer la technique du travail de bureau. La Semaine se divisait en six journées, chaque journée étant réservée à l'étude d'un chapitre spécial de l'organisation du travail de bureau. Les cours étaient faits par des techniciens particulièrement compétents. Ils étaient accompagnés de démonstrations de machines, systèmes ou appareils. Ils duraient de 10 h. à 12 h. et reprenaient de 14 h. à 17 h. Enfin, et pour clôturer la journée, à 17 h. il y avait grande conférence plénière se rattachant à la matière ayant fait l'objet des cours de la journée. C'est dire la somme considérable d'enseignement qui fut donnée pendant cette semaine.

A titre d'indication, voici le programme des études et la liste des cours :

Lundi 7 novembre. — *La journée du courrier*, par M. Albert Navarre. — A 17 h., conférence par M. Rachinel : « Le service du courrier dans un grand magasin ».

Mardi 8 novembre. — *La journée des classements*, par M. Gaston Ravisse. — A 17 h., conférence par M. Trébucq : « Études de deux services du classement : dans une banque, et dans une compagnie d'assurances ».

Mercredi 9 novembre. — *La journée des systèmes, de la sélection et de la statistique*, par Mme Thumen et M. Désaubliaux. — A 17 h., conférence par M. Bonaldi : « La statistique et les machines à statistiques; leur emploi dans les affaires ».

Jeudi 10 novembre. — *La journée des machines à calculer et des appareils de contrôle*, par Mlle Th. Leroy et M. G. Ravisse. — A 17 h. conférence de M. Maurice d'Ocagne, membre de l'Institut : « Le calcul simplifié par les procédés nomographiques et mécaniques. Le magnifique développement des machines à calculer ».

Vendredi 11 novembre. — *La journée de la simplification et de la mécanisation du travail comptable*, par M. J. Thumen. — A 17 h., conférence de M. René Delaporte : « Une application de la comptabilité simplifiée ».

Samedi 12 novembre. — *La journée de la vente et du vendeur*, par M. Francis Elvinger. — A 17 h., conférence de M. J. Wilbois : « La formation et l'entraînement du personnel vendeur ».

Ces cours et conférences étaient faits sous le patronage de la Direction de l'Enseignement technique du Ministère de l'Instruction publique, qui se propose d'inscrire au programme de nos écoles d'industrie et de nos grandes écoles un cours d'organisation et de technique de travail de bureau.

Le compte rendu *in extenso* des travaux de la Semaine sera publié.

*
**

L'EXPOSITION.

L'Exposition se tenait dans les salles spécialement aménagées de *Magic City*, 166, rue de l'Université. Elle avait groupé la grande majorité des marques intéressantes.

Les objets exposés étaient répartis en des stands très coquettement et quelquefois même très luxueusement décorés. On trouvera plus loin la liste complète des exposants. Qu'on nous permette ici d'indiquer seulement les grandes catégories, les grandes classes en lesquelles se divise l'outillage de bureau. Et disons que, dans chacune de ces catégories, tout ce qui compte actuellement sur le marché mondial était représenté.

On divise comme suit les différentes opérations du travail de bureau, et les machines qui servent à les effectuer :

1. — *Création des documents.* — La machine à écrire, la machine à sténographier, la machine à dicter, la machine à copier les lettres, la machine comptable, la machine à calculer, la machine à adresser, les appareils duplicateurs.

2. — *Manipulation et transmission des documents.* — Machines à ouvrir les lettres. Machines à plier, à mettre sous enveloppe, à cacheter, à timbrer, à affranchir, à paqueter. Transporteurs et transmetteurs. Signalisation optique. Téléphone et télégraphe. Machines à écrire à distance.

3. — *Consultation des documents :* a) *La documentation directe : les classements.* Procédés de classements : à plat, debout, vertical. Ordres de classement : alphabétique, numérique, chronologique, géographique; ordres composés. Analyse d'une méthode de classement;

b) *La documentation diverse ou statistique : les systèmes.* Fiches, systèmes de fiches; feuillets mobiles et accessoires divers. Le problème de la sélection et les machines sélectionneuses. Le problème de la statistique et les machines à statistiques.

4. — *Aménagement général des bureaux.* Locaux. Mobilier. Éclairage. Chauffage. Ventilation. Élimination de la fatigue inutile. Appareils et dispositifs de sécurité et de contrôle.

On voit par cette simple et rapide énumération combien puissant et nombreux est l'arsenal des machines, appareils, procédés et systèmes mis à la disposition de l'homme d'affaires pour mieux accomplir lui-même et faire mieux exécuter par ses subordonnés, la tâche quotidienne que représente ce travail de bureau dont la masse va chaque jour s'augmentant comme la production elle-même.

Ce serait trop nous étendre que de vouloir ici, entrant dans l'examen détaillé des objets exposés, indiquer tous les perfectionnements constatés lors de cette dernière exposition dans toutes les catégories de l'outillage du bureau moderne. Qu'on nous permette de dire cependant que les améliorations dans tous les domaines sont continues et considérables. Le profane ne s'en aperçoit guère car ces perfectionnements ne sont pas superficiels et on ne les perçoit pas d'un simple coup d'œil. Ce sont surtout des perfectionnements de détail et de meilleure utilisation. Parmi les innovations sensationnelles constatées cette année-ci, on peut cependant citer : les machines à calculer « tout-automatiques », c'est-à-dire dans lesquelles toutes les opérations s'opèrent sans le secours de l'homme qui n'a plus qu'à poser l'opération et à en attendre le résultat; les machines à additionner et à soustraire, qui impriment toutes les données des opérations, et font directement les opérations négatives, et même la soustraction algébrique; les machines comp-

tables qui, d'une seule frappe, exécutent tout le travail comptable nécessité par une opération commerciale donnée, comme, par exemple : la facture en plusieurs exemplaires, le relevé, le report au grand livre, le « bon » de magasin, la feuille d'expédition, etc.; les duplicateurs et les machines à adresser qui permettent de suivre et de travailler par correspondance avec une clientèle nombreuse. Et dans cet ordre d'idées, on ne peut oublier de mentionner cette machine dupligrph qui, à la fois et d'un seul coup, imprime une lettre-circulaire à la machine à écrire, y appose l'adresse et y met la signature. Et cela dans des conditions de perfection certainement inégalables.

* *

LES CONCOURS.

Il ne suffit pas pour faire un bon travail d'avoir de bons outils et de bonnes méthodes : il faut encore, et ce n'est pas le moins nécessaire, un personnel bien entraîné, capable de se bien servir de ces méthodes et de cet outillage. Aussi, la Chambre syndicale d'Organisation commerciale a-t-elle eu toujours pour préoccupation dominante de former et d'instruire un personnel d'employés de bureau bien adapté à sa fonction. Avant la guerre, la C. S. O. C. avait, dans cette intention, institué un « examen de secrétaires commerciaux » et organisé des cours où était développé le programme de cet examen. Elle se propose de réaliser en 1928 un projet qui lui tient à cœur depuis longtemps : *une école technique d'organisation du travail de bureau*, où seraient formés : employés-classeurs, secrétaires commerciaux, aides-comptables, machinistes, calculateurs mécaniques, chef de bureaux d'achat, directeurs de services de vente, de publicité, etc....

En attendant la réalisation de ce projet nécessaire, la C. S. O. C. n'a pas manqué, lors de chacune de ses expositions, d'organiser des concours et des championnats en vue de déterminer : d'une part, les qualités nécessaires pour faire un bon sténo-dactylographe; d'autre part, les plus grandes vitesses, les meilleurs rendements qu'on peut réaliser.

En 1927 les concours de la C. S. O. C. ont eu lieu en même temps que l'examen en vue de déterminer, le « meilleur employé de France ». Les résultats ont été remarquables. On a vu des opérateurs à la machine à écrire atteindre des vitesses fantastiques : plus de cent dix mots à la minute sans une seule faute. On a pu se rendre compte de la perfection du travail, et constater un rendement jusqu'ici non encore égalé.

Le Championnat européen de Dactylographie a été remporté par Miss Mitchell (anglaise). Voici d'ailleurs, à titre d'indication, les résultats techniques de ce championnat qui était couru par les championnes nationales des quatre pays représentés, chacune travaillant dans sa langue :

1 ^{re} Miss Eleonor Mitchell (anglaise)	12.408	68	11.728
2 ^e Mme A. Dupuis (française)	12.207	44	9.767
3 ^e Mlle O. Fischer (allemande)	8.041	45	7.591
4 ^e Mme Z. Wladislavleva (russe)	6.531	74	5.891

Le premier nombre indique le nombre brut de frappes en un quart d'heure; le second, le nombre de fautes (à déduire avec un coefficient suivant barème de correction); le troisième, le nombre de frappes *net*.

Liste alphabétique des exposants et nomenclature des objets et appareils présentés
à l'Exposition d'Organisation commerciale de 1927.

ACKER et C^{ie}, 32, rue Étienne-Marcel, Paris : Registres à feuillets mobiles. Méthode de comptabilité « La Discrète ».

ADREMA, 194, rue de Rivoli, Paris : Machines à adresser « Adrema ».

ALLIÉ (Émile), 38, rue de la Chine, Paris : Machines à imprimer les adresses « Imprimadresse ».

ALPHA (Établ.), 182, avenue Jean-Jaurès, Paris : Articles de classement.

ANNUAIRE INDUSTRIEL, 26, rue Geoffroy-Lasnier, Paris : Documentation concernant l'industrie et le commerce.

ARONDEL et C^{ie}, 30, rue de Belzunce, Paris : Machines à écrire « Adler » ; — Machines à calculer « Eos ».

BANDE MUTA, 203 bis, boulevard Raspail, Paris : Tableaux fichiers pour usines, magasins, etc.

BERNARD (Ateliers), 25, boulevard de Strasbourg, Paris : Machines à calculer « Mira » et « Mephisto ».

BICKERT (Frères), 50, rue de Miromesnil, Paris : Machines à écrire « Orga ».

BOUILLON (Frères), 139, quai d'Orsay, Paris : Extincteurs d'incendie.

BOURGEOIS, 22, avenue d'Italie, Paris : Classeurs et reliures à feuillets mobiles.

BOUTET et C^{ie} (Arithmetic Company), 80, rue Taitbout, Paris : Machines à calculer « Madas » ; — Machines à calculer « Millionnaire ».

BURMO (Établ.), 37, rue Charles-Lafitte, Neuilly-sur-Seine : Appareils « Burmo » ; — Fichiers à fiches visibles.

BURODACTYL, 55, rue de Rivoli, Paris : Meubles de bureaux spéciaux pour la machine à écrire.

CALOTHY et Fils, 197, boulevard Voltaire, Paris : Machines à copier le courrier.

CARBEL (Société), 8, rue Maillard, Paris. Papiers carbone ; — Papiers stencil ; — Rubans pour machines à écrire et à calculer.

CHAUVIN Y.-A., 12, rue Saint-Merri, Paris : Machines à calculer « Métal » ; — Machines à écrire « Métal » ; — Classeurs à fiches visibles « Forindex » ; — Cavaliers de signalisation « Yac et Cito ».

COGERY et HERVÉ, 17 bis, rue de Maistre, Paris : Registres à feuillets mobiles ; — Papeterie Bloc « Soulamini ».

CONTIN, 403, rue des Pyrénées et 30, rue Vivienne, Paris : Machines à écrire « Contin » ; — Duplicateurs ; — Fournitures pour machines et duplicateurs.

DALTON (Société), 20, rue de Mogador, Paris : Machines à calculer « Dalton » ; — Machines à calculer « Odhner » ; — Machines à calculer « Archimède ».

DEJOUX et C^{ie}, 4, rue Lafayette, Paris : Machines à écrire « Impérial » ; — Machines à calculer « Dactyle » et « Château ».

DELETOILLE et C^{ie}, 29, rue de Trévise, Paris : Pupitre pour machines à écrire et à calculer « Pup Dact ».

DEMAREST, 56, boulevard Exelmans, Paris : Dioramas.

DEPOIX ET BONSCHE, 64, *faubourg Saint-Honoré, Paris* : Machines à imprimer de bureau « Rib »; — Machines à cacheter les enveloppes; — Machines à timbrer, à fermer, à plier et meubles de bureau.

DIDIER DES GACHONS, 33, *rue du Départ, Paris* : Lampe ajustable.

DUVANEL, 34, *rue des Petites-Écuries, Paris* : Duplicateur à caractères mobiles « Duplic A. F. F. ».

EAGLE, 86, *faubourg Saint-Antoine, Paris* : Meubles de bureau.

EBSTEIN, 90, *boulevard de Magenta, Paris* : Machines à calculer à touches « Marchant »; — Machines à calculer à curseurs « Miniature »; — Duplicateurs rotatifs à caractères « Le Publigraphe ».

ELLIOTT-FISHER, 5 bis, *rue Kepler et 22, rue de l'Élysée, Paris* : Machines comptables « Elliott-Fisher »; — Machines à additionner « Sundstrand ».

FÉRON, 13, *rue Turbigo, Paris* : Papiers d'emballage; — Papiers imperméables Padel; — Papier vitrage P. A. T.

FIDUCIAIRE (La), 51, *Chaussée d'Antin, Paris* : Société de contrôle et de revision.

FONTÈGNE ET C^{ie}, 10, *rue de la Justice, Paris* : Classeurs, tables, sièges, armoires, accessoires divers pour bureaux.

FRANÇOIS ET MARTIN, 7, *rue des Grands-Degrés, Paris* : Machines à adresser « Adressograph » et accessoires « Adressograph ».

FRAZAR FRANCE, 5, *rue Daunou, Paris* : Encriers de bureaux « Le Stylophore ».

GARDEL, *Saint-Gingolph (Haute-Savoie)* : Tampons duplicateurs.

GAUT-BLANCAN, 154, *faubourg Saint-Denis, Paris* : Rubans et carbone « Dagrion » pour machines à écrire; — Encres, colles, cires, pâtes, produits chimiques à effacer.

GERSCHEL (Établ.), 30, *faubourg des Pierres, Strasbourg* : Meubles en acier; — Bibliothèques-archives en acier; — Appareils et machines de bureau.

GESTETNER, 114, *rue Réaumur, Paris* : Duplicateurs rotatifs « Gestetner ».

GHIO, 10, *rue des Plâtres, Paris* : Agrafeuses, épingleuses, brocheuses, marque « Zénith »; — Perforateurs à renforcement automatique « Zénith »; — Cuvette spéciale pour toile à copier « Zénith ».

GILLET'S (Établ.), 36, *avenue de l'Île-d'Amour, Champigny (Seine)* : Pâtes « Gillet's » pour polycopie.

GRANDJEAN (Sténotype), 8, *rue Gaillon, Paris* : Machines à sténographier « Grandjean ».

GRANDÉMY, 11, *rue Popincourt, Paris* : Adresses pour publicité.

LES GRANDS RÉSEAUX DE CHEMINS DE FERS : C^{ie} de l'État, 20, *rue de Rome*; — C^{ie} de l'Est, 13, *rue d'Alsace*; — C^{ie} du Nord, 18, *rue de Dunkerque*; — C^{ie} des Chemins de fers belges, 32, *rue de Richelieu*.

GUYOT-FOURCHAULT, 66, *rue d'Amsterdam, Paris* : Machines à imprimer « Rotaprint »; — Machines à copier « Victoria »; — Duplicateur Miméographe « Edison Dick ».

HAICK, 94, *boulevard Sébastopol, Paris* : Machines à écrire « Torpédo ».

HAMMOND VARITYPER, 20, *rue Richer, Paris* : Machines à écrire « Hammond » à changement de caractères.

INTERNATIONAL TIME RECORDING : 29, *boulevard Haussmann, Paris* : Appareils de pointage et de contrôle de la main-d'œuvre et des prix de revient.

JANTZI et C^{ie}, *Strasbourg* : Meubles de bureau.

JEANRENAUD ET GIRARD, 31, *faubourg Poissonnière, Paris* : Comptabilité C. S. M. Méthode de comptabilité simplifiée sans reports.

KARDEX (Benoit Kauffmann et C^{ie}), 24, *rue de la Fidélité, Paris* : Fichiers; — Articles de classement.

LAFFAY et C^{ie}, 29, *rue Le Peletier, Paris* : Machines à écrire comptables « Mercédès »; — Machines à calculer « Mercédès ».

LANGLOIS Edmond et C^{ie}, 186, *faubourg Saint-Martin, Paris* : Librairie de Documentation commerciale et industrielle; — Revue *Mon Bureau*; — Éditions d'ouvrages d'organisation et de comptabilité; — Lumière Ilrin (lumière du jour).

LETORD (Établ. l'Universel), 16, *rue Paira, Meudon (Seine)* : Classeurs verticaux de modèle spécial pour tous documents commerciaux.

LIBER H. « Flambo », 51, *avenue de la République, Paris* : Meubles de classement comptable; — Chaises comptables; — Cavaliers trieurs et guides.

LIBRARY BUREAU, 13, *rue du 4-Septembre, Paris* : Classeurs, meubles ignifuges et tous articles de classement.

LIBRIS EDITIONS, 54, *rue Turbigo, Paris* : Duplicateurs à plat « Cha-Co ».

LOUIS JOSEPH, 13, *rue Sualnier, Paris* : Papier stencil; — Papier carbone; — Duplicateurs à plat.

MACHINE CLUSOR (La), 33, *rue Le-Peletier, Paris* : Machines à relier.

MAGNETA (Société), 80, *boulevard Sébastopol, Paris* : Horloges électriques; — Appareils de contrôle; — Appareils d'établissement du prix de revient.

MALMANCHE, 4 bis, *rue Adélaïde, Courbevoie (Seine)* : Machines à imprimer de bureaux « Bureautype ».

MANUFACTURE DE REGISTRES LECLANCHE, 18, *passage Saint-Pierre-Amelot, Paris* : Registres à feuillets mobiles « Folio-mobile ».

MEMOS, 94, *rue Saint-Lazare, Paris* : Fichiers à fiches visibles.

MONTBRIAL, 8, *rue Ernest-Renan, Paris* : Appareils à polycopier « Le Simplex ».

NARDI (Établ.), 7, *rue Marmata, Toulon (Var)* : Le « Nardigraphe » et appareils de reproduction de fabrication brevetée.

NEUMAN et C^{ie} (L.), 1, *boulevard Poissonnière, Paris* : Machines à calculer « Brunsviga »; — Machines à calculer « Haman »; — Machines à calculer « Haman automatic »; — Machines à additionner « Astra »; — Machines à main et à moteur à 1 et 2 totalisateurs.

NORMUS (Société), 6 bis, *rue du 4-Septembre, Paris* : Curseurs techniques; — Curseurs taxes postales.

ORGANISATION ÉCONOMIQUE MODERNE, 160, *rue Montmartre, Paris* : Meubles métalliques « Strafor »; — Classeurs verticaux « Strafor »; — Rayonnages métalliques « Strafor »; — Fournitures de bureaux; Papeterie; — Articles de classement; — Meubles horizontaux à fiches visibles « Agendex »; — Systèmes de classement à contrôle visible « Strafordex »; — Machines à adresser à main et électriques « Excelsior »; — Machines à imprimer « Nocove »; — Machines à chèques « Safe Guard »; — Graphiques de contrôle « Graphicone » — Appareils répertoires « Indicator ».

PAILLARD (Établ.), 17, *passage Saint-Sébastien, Paris* : Stylographe « Semper »; — Articles de bureaux.

PELLÉ (Comptabilité RUF), 59, rue Bolivar, Paris : Matériel de comptabilité; — Bureaux, fichiers; — Machines.

LA PRESSE TECHNIQUE, 38, cours Albert-1^{er}, Paris : Exposition de tous les journaux et revues affiliés à la Fédération internationale de la Presse technique.

RELIURE SPIRALE (La), 188, faubourg Saint-Denis, Paris : Reliures pour carnets et livres à feuillets mobiles.

REUILLARD, 32, rue de Lisbonne, Paris : Méthode de télégraphie et de téléphonie.

RÉUSSIR, 46, rue Lamartine, Paris : Journal d'organisation.

LA REVUE DU BUREAU, 97, avenue de La Bourdonnais, Paris : Revue d'outillage de bureau.

RODANGE et C^{ie}, 150, rue de la Roquette, Paris : Machines à imprimer les adresses et quittances « Mille Bras ».

ROLITHO et C^{ie}, 17, rue des Petits-Champs, Paris : « La Vitre Magique », duplicateur à plat; — Duplicateurs rotatifs « Rolitho ».

RONÉO (C^{ie}), 27, boulevard des Italiens, Paris : Meubles classeurs en bois; — Meubles classeurs en acier; — Machines à adresser « Ronéo »; — Fichiers à fiches visibles « Ronéodex »; — Meubles de classement et méthodes de classement; — Duplicateurs à stencil « Ronéo »; — Duplicateurs à caractères « Ronéotype »; — Copieurs; — Méthodes de classement; — Toutes fournitures de bureaux.

SHANNON FRANÇAISE (La), 3, 5 et 5 bis, rue des Goncourt, Paris : Meubles de bureau; — Fournitures pour bureaux; — Classements et systèmes; — Fiches; guides; carton bureau; fichiers.

SMITH PREMIER, 20, rue Vernier, Paris : Machines à écrire « Smith Premier »; — Machines comptables « Smith Premier ».

SMYTH HORNE, 3, rue Furstenberg, Paris : Machines à adresser « Elliot ».

STEFF, 172, rue Pelleport, Paris : Reliures à feuillets mobiles « Aecec »; — Bloc du bureau « Le Blocoblic ».

TECHNOGRAPHE (Société), 158, rue Lafayette, Paris : Appareils multiplicateurs, papiers stencils; — Machines à écrire A. E. G.; — Papier carbone; rubans; tampons encreurs; — Meubles de bureau; — Fournitures de bureaux en général.

TRANNOY (Marius), 10, rue de Bretagne, Paris : Distributeurs, mouilleurs de papier gommé; — Machines à paqueter; — Mouilleurs pour timbres et pour enveloppes, etc.

URBAINE CRÉDIT, 30, rue de Provence, Paris : Société garantissant les risques de crédit commercial.

VENDRE, 20, rue Vernier, Paris : Revue mensuelle concernant la vente.

VULCANO (Société La), 15, rue d'Alleray, Paris : Machines à ouvrir le courrier.

FÊTE DU TRAVAIL DE LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE L'EST

par M. ED. SAUVAGE, *président de la Société d'Encouragement.*

Le 27 novembre 1927, la Société industrielle de l'Est a célébré sa fête annuelle du travail, consistant en une distribution de récompenses aux collaborateurs de l'industrie et du commerce.

Cette cérémonie a eu lieu à Nancy, dans la grande salle Poiré, sous la présidence de M. Louis Marin, ministre des Pensions, auprès duquel siégeaient M. Henry Brun, président de la Société, et de nombreux invités, parmi lesquels le président de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

Les importants travaux de la Société industrielle de l'Est sont bien connus; une collection, malheureusement incomplète, de l'intéressant bulletin qu'elle publie existe dans notre Bibliothèque. Une particularité de ce bulletin est que les questions d'art y sont traitées à côté des questions purement techniques; cette association caractérise d'ailleurs l'activité industrielle de la région de Nancy.

Dans la séance du 27 novembre, près de 1.500 récompenses ont été décernées, dont : 79 médailles d'or, pour un minimum de 40 années de services ininterrompus dans le même établissement; 298 médailles de vermeil, pour plus de 30 années de services; 1.033 médailles d'argent, pour plus de 20 années; 17 médailles d'argent grand module, pour services exceptionnels. En outre, le prix Prosper Haurez, de 1.500 fr, décerné annuellement à un ménage ouvrier, français ou belge, ayant au moins trois enfants, a été attribué à Lallement (Émile, Célestin), ayant 9 enfants, dont 7 ne travaillant pas, plus une personne à sa charge, charretier à la Société des Tonnelleriers lorraines; et dix prix exceptionnels de 200 fr ont été donnés par la Société industrielle de l'Est.

Ainsi que l'a fait remarquer M. Henry Brun dans son discours, chefs d'établissements, ingénieurs, contremaîtres, ouvriers, viennent ensemble chercher la sanction honorifique de leurs services. Quel que soit leur grade, leurs titres, je dirai leurs titres de noblesse, sont les mêmes. Nous voyons parmi les titulaires des médailles d'or, pour 40 ans de services, un fondé de pouvoir d'une de nos plus grandes banques régionales, des directeurs d'usines ou de maisons de commerce, des comptables, des ouvrières, tous ayant dépassé les 40 ans de services, et un même ayant 57 ans de services. La même répartition a lieu pour les médailles de vermeil et pour les médailles d'argent. L'organisation de la cérémonie était excellente, et ces très nombreuses récompenses ont pu être remises aux lauréats dans un ordre parfait, et sans que la durée de la séance ait été trop longue.

En remerciant la Société industrielle de l'Est et son président, M. Henry Brun, pour leur aimable invitation, le président de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale tient à leur adresser ses bien vives et sincères félicitations pour la fête du 27 novembre 1927 comme pour toute leur œuvre.

La Société industrielle de l'Est s'est depuis peu installée 40, rue Gambetta, à Nancy, dans un local très confortable. Quelques beaux vitraux, dans la grande salle de la Société, rappellent une des industries d'art les plus remarquables de Nancy⁽¹⁾.

(1) Le palmarès et quelques documents relatifs à la Fête du Travail de 1927 sont déposés à la Bibliothèque de notre Société.

SIR WILLIAM GALLOWAY ET LES EXPLOSIONS DE POUSSIÈRES DANS LES MINES

par M. ED. SAUVAGE, président de la Société d'Encouragement.

Bien que l'inflammation de poussières de houille dans les mines ait été depuis longtemps mentionnée, notamment en 1844, par Faraday et Lyell, et en 1855 par l'Inspecteur général des Mines du Souich, le danger de ces poussières a été pendant longtemps à peu près ignoré. Parmi les ingénieurs qui ont contribué à dissiper cette dangereuse ignorance, William Galloway a eu en Grande-Bretagne un rôle prépondérant. Dès 1875, l'étude d'une explosion, dans une mine du pays de Galles, l'amena à constater l'inflammation des poussières, et, depuis cette époque, il ne cessa, par ses observations et ses expériences, d'appeler l'attention sur les dangers des poussières et les moyens de les atténuer.

C'est à Cardiff que résidait W. Galloway, d'abord comme inspecteur des mines, puis comme ingénieur-conseil. Sa réputation le fit appeler fréquemment dans des contrées éloignées, notamment en Silésie, à Bakou, au Spitzberg, au Cap et dans l'Inde.

L'Université de Cardiff lui demanda des leçons sur l'exploitation des mines et lui conféra le titre de docteur. En 1924, il reçut du Gouvernement le titre de knight (chevalier), qui comporte la désignation sir William Galloway.

Parmi les mesures propres à combattre le danger des poussières, W. Galloway indiqua d'abord l'arrosage des galeries, puis il préconisa l'emploi d'une couche de matériaux non combustibles, méthode généralement adoptée aujourd'hui.

Ses études sont consignées dans de nombreux mémoires, dont plusieurs ont été l'objet de traductions en français, notamment dans les *Annales des Mines* [7^e série, t. XI, p. 212 et 229; t. XIV, p. 63 et 610] et dans le *Bulletin de la Société de l'Industrie minière* [2^e série, t. VII, p. 617 et t. IX, p. 137]. Un important travail de W. Galloway sur l'influence de la poussière de charbon dans les explosions de grisou a été publié en 1878 dans le *Bulletin* de notre Société (3^e série, t. V, p. 33). Il a réuni ses leçons sur l'exploitation des mines en un bel ouvrage (*Course of lectures on Mining*), qui existe dans notre Bibliothèque, ainsi qu'un traité sur les explosions de mines et les mesures de sauvetage (*Colliery Explosions and Rescue Work*).

En dehors de ses études professionnelles, l'esprit curieux de W. Galloway s'intéressait à diverses questions scientifiques. C'est ainsi qu'à l'occasion d'un voyage au Cap, il a publié quelques observations sur les poissons volants. En 1926, il a relaté de curieuses expériences sur l'action de la capillarité à l'extérieur de tubes en verre effilés, le long desquels remontent des gouttes d'eau. Ces expériences ont été relatées dans les *Proceedings of the South Wales Institute of Engineers* (vol. 42, n^o 5) et dans le journal anglais *Nature* (28 août 1926, p. 300).

A la réputation comme ingénieur de sir William Galloway s'ajoutait le charme de ses relations et sa grande urbanité, qui le faisaient aimer de tous ceux qui l'approchaient. Sa mort, survenue à Cardiff le 2 novembre 1927, a causé de très vifs regrets. Un journal local l'annonce comme celle du bienfaiteur des mineurs, dont les travaux ont beaucoup augmenté la sécurité des exploitations.

Il laisse deux fils, un artiste et un ingénieur.

COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 17 DÉCEMBRE 1927.

Présidence de M. ÉD. SAUVAGE, *président*.

La séance est ouverte à 17 h.

Le procès-verbal de la séance du 26 novembre 1927 est adopté.

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

M. DEBRUÈRES (Jean) (*, †), négociant, 24, rue Jacques-Cellerier, à Dijon (Côte-d'Or), présenté par M. Marétheux et M. Lemaire (1928);

M. BUFFON (Alexandre) licencié ès sciences, Ingénieur d'Agronomie coloniale, directeur du Service d'Agriculture de La Guadeloupe, à Pointe-à-Pitre (La Guadeloupe), présenté par M. de Fréminville et M. Lemaire (1928).

M. SAUVAGE, *président*, rappelle à l'auditoire que la réunion est une assemblée générale ordinaire pendant laquelle il sera procédé à l'élection des membres du Bureau pour 1928 et à la ratification de la nomination pendant l'année 1927 de nouveaux membres du Conseil. Le scrutin sera clos à 17 h. 30 m.

M. SAUVAGE, *président*. — En nous versant sa cotisation pour l'année 1928, M. CARRION nous a donné 40 fr à porter au compte du *Bulletin*. De même, M. FLEURENT, désigné pour faire partie de notre Conseil au titre du Comité des Arts chimiques, nous a versé une somme de 500 fr, versés également, avec son autorisation, au compte du *Bulletin*. Des dons de ce genre permettent de conserver au *Bulletin* son caractère malgré l'accroissement de dépenses qu'il entraîne.

Au nom de notre Société j'adresse de très vifs remerciements à ces généreux donateurs et fais le vœu qu'ils trouvent de nombreux imitateurs.

MM. H. HITIER et Ch. DE FRÉMINVILLE, *secrétaires généraux*, présentent et analysent quelques ouvrages entrés récemment dans la Bibliothèque.

M. H. HITIER, présente les ouvrages suivants :

Don de M. Ch. de Fréminville, secrétaire général de la Société :

L'utilisation des mutilés pour l'organisation du travail, par Ch. DE FRÉMINVILLE (Ex. Revue de Métallurgie, juill.-août 1917). Dunod, 92, r. Bonaparte, 1927;

Quelques aperçus sur le système Taylor, par Ch. DE FRÉMINVILLE. Lyon, Ed. de l'Assoc. industrielle commerciale et agricole de Lyon et de la Région, 10, r. des Marronniers, 1918;

Analyse et préparation du travail dans les ateliers. Conférence aux élèves de l'École d'Enseignement technique féminin, par Ch. DE FRÉMINVILLE (Ex. Mon Bureau, 15 juill. 1921). Paris, Imp. H. Diéval, 57, r. de Seine;

L'économie du système Taylor. Conférence faite à la Soc. industrielle de l'Est le 3 déc. 1921, par Ch. DE FRÉMINVILLE. Nancy, Imp. réunies;

L'organisation méthodique du travail dans la papeterie en Amérique, par Ch. DE FRÉMINVILLE (Ex. Chimie et Industrie, juill. 1923). Paris, 49, r. des Mathurins;

L'organisation méthodique du travail et la place faite à l'ouvrier habile dans l'atelier moderne. Conférence faite le 27 oct. 1925 à l'occasion de la Semaine pédagogique du Travail manuel, par Ch. DE FRÉMINVILLE (Encyc. indust. et comm.). Paris, Libr. de l'Ens. tech., 3, r. Thénard, 1927;

Reliability of materials and mechanism of fractures, par Ch. DE FRÉMINVILLE (Ex. Presented at the Annual Meeting of The Amer. Soc. of Mech. Eng., New York, déc. 2 to 5, 1919). New York, 29 West 39 th Street;

The manager's responsibility for production, par Ch. DE FRÉMINVILLE (Ex. Annals of the Am. Acad. of Political and Social Science, Philadelphia, June 1920);

How Taylor introduced the scientific method into management of the shop, par Ch. DE FRÉMINVILLE. Translated by E.-B. Cooke (Ex. Bull. of the Taylor Society, Vol. X, n° 1, feb. 1923). New York, 29 West 39 th Street;

Henri Fayol. A great engineer, a great scientist and a great management leader, par Ch. DE FRÉMINVILLE (Ex. Bull. of the Taylor Society, Vol. XII, n° 1, Feb. 1927). New York.

*
* *

COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE. — *Congrès du Reboisement tenu à Montpellier les 22 et 23 juin 1927,* sous le haut patronage de M. Queuille, min. de l'Agr., sous la présidence de M. Léon Perrier, min. des Col. avec la collaboration de l'Admin. des Eaux et Forêts. Paris, Service agricole de la Comp. P.-L.-M., 20, boul. Diderot, 1927;

La culture du mûrier en France. Rapport présenté au Congrès international d'Agriculture de Rome, par Ch. SECRETAIN. Alès, Evrols, av. de la Gare, 1927;

Aménagement des bois dans la propriété, par Albert FRON (Encyclopédie agricole publiée sous la direction de M. G. Wery). Paris, J.-B. Baillièrre et fils, 19, r. Hautefeuille (6°), 1928;

Le séchage des bois, par A. IHNE, à l'usage des conducteurs et des constructeurs de séchoirs. Paris, Dunod, 1927;

L'outillage colonial. Science et industrie, numéro hors série, 1927. Paris, 22, av. Montaigne;

La soudure électrique, par M. LANGUEPIN (Ex. Bull. de la Soc. franç. des Électriciens, sept. 1927). Paris, E. Chiron, 40, r. de Seine (6°).

M. DE FRÉMINVILLE présente les ouvrages suivants :

Comment utiliser au mieux les courroies de transmission. Conseils aux usagers, par Henri GUILLOU. Paris, Dunod, 92, r. Bonaparte (6^e), 1927;

Cours de cinématique, par Gaston JULIA, rédigé par Jean DIEUDONNÉ (Cours de la Fac. des Sc. de Paris). Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 55, qu. des Grands-Augustins, 1928;

L'électricité et ses applications, par H. VIGNERON. Paris, Masson et C^{ie}, 120, boul. Saint-Germain, 1928;

Comment nous avons taylorisé notre atelier de mécanique d'entretien, par MICHELIN. Clermont-Ferrand, Michelin et C^{ie}, 1927;

Les turbines à vapeur, par Giuseppe BELLUZZO. Trad. de l'italien par Jean CHEVRIER. 2^e éd. ent. refondue. Vol. I : Théorie et calcul des turbines à vapeur; Vol. II : Les turbines à vapeur. Paris, Gauthier-Villars, 1927;

Agendas Dunod 1928. Paris, Dunod :

Assurances, par Pierre VÉRON et Félix POURCHEIROUX, 5^e éd.;

Automobile, par Gabriel LIENHARD, 16^e éd.;

Banque, par H. DUFAYEL, 9^e éd.;

Bâtiment, par E. AUCAMUS, révisé par Ph. Rousseau, 47^e éd.;

Béton armé, par V. FORESTIER;

Chemins de fer, par L. VIOLET, remanié par P. Place, 47^e éd.;

Chimie, par E. JAVET, 47^e éd.;

Commerce, par G. LE MERCIER, 14^e éd.;

Construction mécanique, par J. IZART, 47^e éd.;

Électricité, par L.-D. FOURCAULT, 47^e éd.;

Métallurgie, par L. DESCROIX, révisé par S. Brüll, 47^e éd.;

Mines, par J. ROUX-BRAHIC, 47^e éd.;

Physique industrielle, par J. IZART, 8^e éd.;

Travaux publics, par E. AUCAMUS, rev. par Ph. ROUSSEAU, 47^e éd.

Communication sur l'organisation des Imprimeries Delmas, Chapon, Gounouilhou, à Bordeaux, faite à la Conf. gén. de la Prod. franç., le 3 juin 1927, par A. BARENNES. (Don de la Conf. gén. de la Prod. franç., 6, av. de Messine (8^e);

L'organisation rationnelle dans les compagnies d'assurances. Conférence faite le 10 juin 1927, par M. BURLOT. Conf. gén. de la Prod. française. Commission générale d'organisation scientifique du travail. (Don de la Conférence générale de la Production française);

Commission générale d'organisation scientifique du travail. — Enquête sur une étude du prix de revient (dactylographié). (Don de la Conf. gén. de la Prod. fr.);

Emploi des statistiques dans le domaine des affaires aux États-Unis (dactylographié). (Don de la Conf. gén. de la Prod. fr.);

La température d'ajustage des calibres industriels, par A. PÉRARD, Nancy-Paris-Strasbourg, Imp. Berger-Levrault, 1927. (Don de l'auteur);

Les idées actuelles sur la définition de l'unité de longueur, par A. PÉRARD. (Don de l'auteur);

Construction de la grande forme de radoub du Havre, par Maurice MICHEL-SCHMIDT. (La navigation du Rhin, 15 août 1927). Paris, 26, r. de Martignac (7^e); (Don de l'auteur, membre du Conseil d'Administration).

M. SAUVAGE, *président*. — Je crois devoir vous signaler deux manifestations qui ont eu lieu récemment dans l'hôtel de la Société d'Encouragement et qui sont en rapport avec ses préoccupations et son activité.

Le 10 décembre, le Comité central des Chambres syndicales (Union des Syndicats professionnels patronaux, siège social, 44, rue de Rennes) a tenu ici même sa séance annuelle au cours de laquelle ont été distribuées, en grande solennité, des médailles d'honneur et de mérite à des ouvriers ou employés comptant plus de 30 ou 20 années de services auprès des membres des syndicats adhérents à l'Union. La séance était présidée par notre collègue du Conseil, M. LÖEBNITZ, président de l'Union. M. le Ministre du Commerce et de l'Industrie s'était fait représenter. Plusieurs membres de notre Conseil avaient été invités à cette solennité et y ont pris part.

Le 13 décembre, le Comité national de l'Organisation française (Conférence de l'Organisation française et Centre d'Études administratives réunis, siège social, 44, rue de Rennes), a donné, dans cette même salle, une conférence de M. ROGNON, directeur des services généraux de la S. T. C. R. P. sur *l'Organisation du travail à la Société des Transports en commun de la Région parisienne*. La séance était présidée par notre collègue M. DUCHEMIN, président de la Confédération générale de la Production française.

M. Ch. DE FRÉMINVILLE, fait une communication sur *l'évolution de l'organisation scientifique du travail*.

L'auteur retrace les principales étapes du développement des disciplines et méthodes auxquelles F. W. Taylor, par sa géniale contribution, a imprimé le prodigieux essor que l'on connaît.

La France peut se réclamer, dans ce domaine, d'illustres travaux : le *Discours sur la méthode* de Descartes s'applique à définir les données générales du problème; Colbert se préoccupe d'une réglementation rationnelle et minutieuse des manufactures, et de l'application des méthodes scientifiques dans l'industrie, comme le fera, plus tard, Chaptal, un des fondateurs de la Société d'Encouragement.

Vauban, appelé à arbitrer un différend, fait du taylorisme avant la lettre en étudiant dans le détail les données du terrassement, en vue de déterminer le salaire normal des ouvriers. Perronet, fondateur du Corps et de l'École des Ponts et Chaussées, se livre à une étude précise des travaux élémentaires relatifs à la construction

d'un pont (celui de la Concorde). En outre, il présente, dès 1738, à l'Académie des Sciences, un mémoire magistral sur la fabrication des épingles, mémoire qui, en 1755, est publié (sans nom d'auteur) dans la *Grande Encyclopédie*; il a été récemment démontré que ces recherches de Perronet sur la division du travail ont été connues d'Adam Smith, qui les a utilisées dans son célèbre ouvrage *The wealth of nations*.

On sait que M. Henry Le Chatelier a, le premier, fait connaître en Europe, les travaux de Taylor (1907), dont il a mis en évidence le puissant intérêt théorique aussi bien que pratique. M. de Fréminville s'est depuis longtemps dévoué au même fervent apostolat. D'autre part, c'est à la Société d'Encouragement que Fayol a pour la première fois exposé en public la remarquable méthode administrative dont il fut le créateur.

Depuis la Guerre, plusieurs congrès, tant nationaux qu'internationaux, ont été l'occasion d'une ample moisson de travaux. La « Conférence de l'Organisation française » (actuellement *Comité national de l'Organisation française*), que préside M. de Fréminville, y a contribué pour une large part. Au dernier congrès, qui s'est tenu récemment à Rome, et auquel les autorités italiennes ont prodigué les marques d'intérêt, un nombre considérable de travaux ont été présentés. Ceux des Italiens sont remarquables par l'étendue de leur champ d'application. Les contributions des Belges s'intéressent au facteur « temps », ressortissent à la psychotechnique, à l'enseignement, à l'enseignement ménager, aux services publics, à l'agriculture. Les mêmes préoccupations s'affirment dans les communications émanant de l'Europe centrale.

Les travaux français portent aussi sur les formes les plus variées de l'activité, mais en faisant ressortir davantage les principes appliqués : organisation d'une imprimerie (en publiant les résultats de son œuvre poursuivie pendant 15 ans à l'Imprimerie Delmas, de Bordeaux, M. Barennes insiste sur l'étroite collaboration du personnel à l'organisation de cette entreprise), de compagnies d'assurances, de la Société des Transports en commun de la Région parisienne, des services agricoles dans une exploitation ferroviaire (M. Poher, au Chemin de fer d'Orléans), du labourage électrique (M. Faugeras); étude du rendement (Mlle Thérèse Leroy). Un Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, M. Marc Verrière, a réussi à introduire ces méthodes dans un service public et a créé, en Seine-et-Marne, une école de cantonniers à laquelle il a su intéresser le département.

En général, les principes fondamentaux de l'organisation scientifique du travail ne sont plus discutés; partout existent ou se créent des organismes spéciaux et des *comités nationaux*; un *Institut international* se fonde à Genève; on s'occupe de rédiger en plusieurs langues, un vocabulaire unifié, qui aura les travaux français pour point de départ. La Société des Nations s'intéresse, de son côté, à la solution des problèmes posés.

L'école de Taylor se soucie par-dessus tout de voir naître une nouvelle attitude réciproque des patrons et des ouvriers; elle poursuit la mise en œuvre des lois générales de l'organisation conformément au génie propre de chaque pays. M. Henry Le Chatelier insiste sur l'importance sociale de ce nouvel état d'esprit, qu'à son avis l'introduction des principes de l'organisation scientifique du travail, dans l'ensei-

gnement secondaire notamment, contribuera sans doute à créer. Sur l'initiative du Comité Michelin, des conférences ont été faites dans les grandes écoles.

Pendant la Guerre, beaucoup de préventions et de routines se sont peu à peu effacées, sous la pression de l'intérêt supérieur de la défense nationale. La Société d'Encouragement y a contribué par d'importants travaux qu'elle a patronnés et publiés. Sur la fin de la Guerre, on crée en France, au Ministère du Commerce et de l'Industrie, la Commission permanente de Standardisation, destinée à mettre de l'ordre dans les fabrications industrielles.

L'organisation scientifique s'étend de plus en plus, non seulement aux procédés de fabrication, mais encore à la normalisation des matières premières et des produits manufacturés.

On a prétendu que les méthodes de l'organisation scientifique du travail sont peu compatibles avec le caractère français, porté à l'investigation personnelle plutôt qu'au travail en série; qu'elles décourageraient l'invention; qu'elles tendraient à une surproduction néfaste. — M. de Fréminville montre que non seulement ces préventions sont injustifiées, mais que le vrai système Taylor et ses dérivés aboutissent à des résultats exactement inverses :

Taylor, réagissant violemment contre la mentalité américaine de son temps, souhaitait une « collaboration cordiale » entre tous les agents d'une entreprise. Pour l'extension de son système, il préconisait non pas le pouvoir d'une inflexible discipline, mais la vertu de l'exemple vivant d'une application faite sur quelques travaux convenablement choisis. Le niveau mental et social de l'ouvrier s'élève quand, de manœuvre, il devient conducteur de machine, puis ouvrier qualifié; quand il reçoit des instructions précises sur son travail, et quand il est sollicité de faire part de ses propres observations sur l'exécution de celui-ci; enfin, quand le surmenage lui est évité par une moindre dépense musculaire, voire nerveuse, et par des temps de repos convenablement fixés. M. Henry Le Chatelier a dit, dès 1911, qu'on pourrait prévoir le moment où les ouvriers se mettront en grève, non pas, comme autrefois, parce que leur patron introduit des machines perfectionnées dans son usine, mais parce qu'il tarde à les utiliser et à « tayloriser » le travail dans son entreprise. On s'accorde à reconnaître le bien-être, inconnu ailleurs, des ouvriers américains, et la bonne entente qui règne entre eux et leurs patrons. Bien que le travail en très grande série ne soit qu'une branche de l'application du système Taylor, et qu'on puisse contester que ce soit la plus intéressante pour la France, on doit reconnaître que seule la production en très grande série, en Amérique, a permis à deux inventions françaises de première importance : la machine à coudre et la machine à écrire, de s'y développer dès l'origine.

Aux États-Unis, l'organisation scientifique du travail, qui y possède une presse spéciale, s'est étendue de la manière la plus bienfaisante à toute l'économie nationale, notamment sous la vigoureuse impulsion de M. Herbert Hoover, ministre du Commerce, qui a organisé la lutte contre le gaspillage sous toutes ses formes, en mettant à profit, d'ailleurs, les courants naturels qui s'exercent dans ce sens. Cette action améliore les méthodes commerciales, enrayer les paniques, entrave les spéculations, et produit les plus surprenants effets dans la réorganisation de grands services, tels que les chemins de fer.

Par suite de l'exploitation de ceux-ci par l'État pendant la Guerre, ils s'étaient

trouvés en 1919, dans un état tel, qu'en dépit de l'augmentation des tarifs, leur exploitation était déficitaire et qu'en outre, la vitesse des transports était considérablement ralentie. Une application stricte des principes économiques rationnels a complètement renversé cette situation en quelques années. Sur ces réseaux, les plus vastes du monde, les convois circulent à présent avec un nombre de voitures sensiblement plus élevé qu'auparavant, tandis que d'importantes économies de combustible et surtout une réduction notable du temps de transit, ont été réalisées.

La métallurgie avait été, de tout temps, considérée comme une industrie saisonnière, sans qu'on se préoccupât d'en établir sérieusement la cause. On se hâtait d'exécuter les commandes à un moment qui paraissait favorable, quitte à licencier ensuite jusqu'à deux tiers du personnel. C'est ainsi que la Bethlehem Steel Corporation employait tantôt 80.000 et tantôt 30.000 ouvriers. Deux années sans commande importante amenèrent les dirigeants à se livrer à de salutaires réflexions sur les causes du marasme : ils reconnurent l'absurdité d'errements crus jusque-là inéluctables : par une répartition régulière du travail sur toute l'année, le personnel devint rapidement stable, et les bénéfices réalisés furent du même ordre que ceux obtenus dans l'exploitation des chemins de fer.

Le commerce de détail, lui-même, bénéficie de ces principes : les marchés sont organisés scientifiquement après une étude méthodique préalable qui s'enquiert des goûts de la clientèle et, dans certains cas, s'efforce de les canaliser.

L'auteur termine en annonçant que le prochain Congrès de l'organisation scientifique du travail se tiendra en France, en juin 1929.

G. N.

Plusieurs membres demandent des explications complémentaires et posent de nombreuses questions au conférencier qui ne peut répondre qu'à quelques-unes, faute de temps.

M. SAUVAGE, *président*. — De nombreuses personnes ayant encore à poser des questions et l'heure s'avancant, il conviendrait, je pense, vu l'importance du sujet, de renvoyer la suite de sa discussion à une séance ultérieure.

D'accord avec M. de Fréminville et les personnes présentes, la suite de la discussion est renvoyée au samedi 28 janvier 1928⁽¹⁾.

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

1° Bureau pour 1928.

Ont voté par correspondance	369	sociétaires.
Ont voté à la séance	12	—
TOTAL.	381	—
Ont été déclarés nuls les bulletins de	8	—
RESTE.	373	—

(1) Cette discussion figurera à la suite du texte *in extenso* de la communication de M. de Fréminville qui sera donné dans un prochain numéro du *Bulletin*.

Ont obtenu		
comme <i>président</i>	M. E. Sauvage.	373 voix.
comme <i>vice-présidents</i>	{	MM. G. Bertrand 373 —
		Bordas 371 —
		L. Mangin 373 —
		J. Bourdel 373 —
		F. Roume 372 —
	Guillery 1 —	
comme <i>secrétaires généraux</i>	{	MM. H. Hitier 373 —
		Ch. de Fréminville. 372 —
comme <i>trésorier</i>	M. Alby	372 —
comme <i>censeurs</i>	{	MM. P. de Rousiers 373 —
		J. Herrenschildt 372 —

En conséquence, le *quorum* statutaire de 100 membres votants étant atteint, sont déclarés élus membres du Bureau de la Société pour 1928 :

Président : M. E. SAUVAGE;

Vice-présidents : MM. BERTRAND, BORDAS, MANGIN, BOURDEL et ROUME;

Secrétaires généraux : MM. H. HITIER et Ch. DE FRÉMINVILLE;

Trésorier : M. ALBY;

Censeurs : MM. DE ROUSIERS et HERRENSCHMIDT.

Ont signé : M. H. Hitier et M. E. Lemaire, scrutateurs.

M. SAUVAGE, *président*. — Au nom de mes collègues et en mon nom personnel, je remercie nos sociétaires de nous avoir renouvelé leur confiance.

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

Ont voté par correspondance	362 sociétaires.
Ont voté à la séance	12 —
TOTAL	374 —
Ont été déclarés nuls les bulletins de.	9 —
RESTE	365 —

Ont obtenu :

MM. Jean Fieux	363 voix.
Marcel Postel-Vinay	363 —
Fleurent	364 —
Louis Pineau.	365 —
Eugène Roux	365 —
Maurice Michel-Schmidt	364 —

Charles Schneider	365	—
Georges Saupique	365	—
Lucien Bechmann	363	—
Eugène Planès	365	—
Georges Hardy	364	—
Drouets	4	—

En conséquence, le *quorum* statutaire de 100 membres votants étant atteint, sont déclarés membres du Conseil d'Administration :

MM. FIEUX et POSTEL-VINAY.	(Comité des Arts mécaniques).
M. FLEURENT	(Comité des Arts chimiques).
M. PINEAU	(Comité des Arts économiques).
M. ROUX	(Comité d'Agriculture).
MM. MICHEL-SCHMIDT, SCHNEIDER, SAUPIQUE, BECHMANN et PLANÈS	(Comité des Constructions et des Beaux-Arts).
M. HARDY.	(Comité de Commerce).

Ont signé : M. H. Hitier et M. E. Lemaire, scrutateurs.

La séance est levée à 18 h. 50 m.

COMITÉ D'AGRICULTURE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL DE LA SÉANCE DU 9 NOVEMBRE 1927)

Machine à poudrer les semences en vue de les immuniser contre les maladies d'origine cryptogamique,

par M. LOUIS BRUNEHANT, membre du Conseil.

Dans ces dernières années un bon nombre d'agriculteurs autorisés ont, après expérience, préconisé contre certaines maladies cryptogamiques atteignant les céréales, le poudrage à sec au moyen de sels de cuivre réduits en poudre impalpable, en remplacement des solutions dans l'eau des mêmes sels ou d'autres à base du même métal.

Le sulfate de cuivre en solution était jusqu'ici employé d'une façon générale; on peut aussi l'employer en poudre impalpable, mais il semble que les poudres d'oxy-chlorure et d'acétate sont celles qui adhèrent le mieux aux grains.

Le procédé est déjà en usage depuis plusieurs années dans les pays voisins; en France, des agriculteurs avertis comme MM. Tourneur et Florimond Desprez n'hésitent pas à le recommander chaleureusement. Ils lui ont reconnu une efficacité absolue, et lui attribuent les avantages suivants :

Lorsque l'on traite par immersion dans une solution, même étendue de sulfate de cuivre, le grain à semer, toutes les semences dont l'écorce a été éraillée, même légèrement, sont tuées par la pénétration de la solution; or les graines dans cet état sont toujours assez nombreuses, parfois très nombreuses; en général 15 à 20 p. 100 sont dans ce cas et comme l'on sème 150 à 200 kg de blé à l'hectare, c'est donc 23 à

40 kg de semence chère que l'on enfouit inutilement dans le sol. De plus, le blé traité par voie humide doit être employé de suite et ne peut guère être conservé.

Au contraire, les semences poudrées, même éraillées, lèvent vigoureusement, et si l'on en a préparé quelques sacs de trop, on peut sans danger les conserver pour l'année suivante. Sur des échantillons de blés passés au trieur et poudrés nous avons constaté des germinations presque totales.

Malgré ces avantages, le poudrage ne se répand jusqu'ici que lentement à cause d'une difficulté d'ordre technique : le pelletage d'un tas à poudrer est à peu près

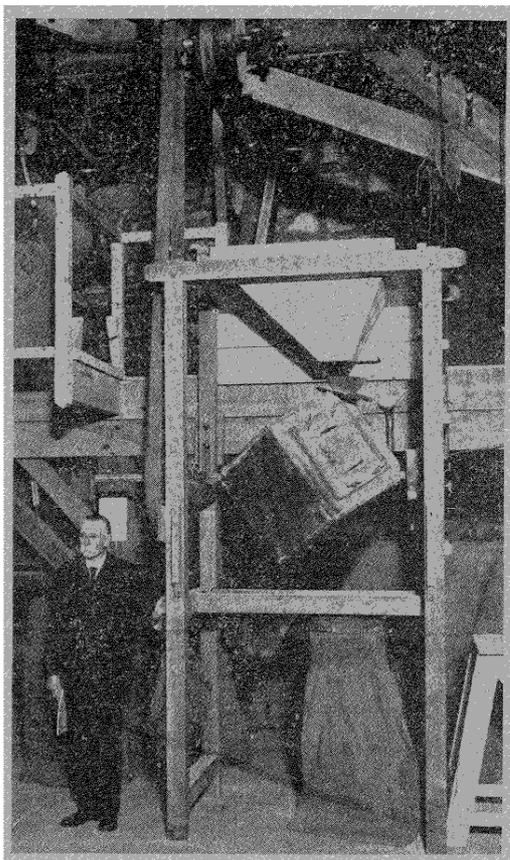


Fig. 1. — Vue de la machine à poudrer les semences.

impossible à cause du nuage de poussière produit par la poudre impalpable du sel de cuivre, poudre qui, non seulement, est désagréable mais, de plus, est toxique.

Il faut donc opérer le mélange en vase clos, ce qui présente quelque difficulté. L'appareil le plus simple est un tonneau traversé par un axe fixé d'une manière quelconque, reposant sur deux coussinets et terminé par une manivelle.

La bonde agrandie, munie d'une fermeture hermétique et de manèment rapide, permet l'emplissage et le vidage; nous connaissons un appareil de ce genre qui n'a pas coûté plus de 100 fr et qui, depuis quatre ans, donne entière satisfaction à son propriétaire. Il présente cependant un petit inconvénient pour ceux qui, comme nous, font des blés de race pure.

Du fait même de sa forme, le tonneau ne se vide pas complètement de sa charge de grains; il est d'ailleurs à peu près impossible d'y faire de larges ouvertures pour en faciliter la visite et le nettoyage complet.

Pour éviter ces inconvénients, nous pouvions chercher dans les multiples formes de barattes ou appareils similaires, mais, après examen, nous nous sommes arrêté à une forme qui semble ne pas avoir été souvent employée malgré les avantages qu'elle présente

étant donné le but visé. Cette forme est le cube.

Constitué par 6 feuilles de tôle de 1,5 mm d'épaisseur et de 0,60 m de côté, assemblées au moyen de minces cornières, de petits boulons et de rivets, ce cube est d'une capacité de 216 l (fig. 1).

Deux sommets diagonalement opposés ont été enlevés puis munis à l'intérieur du cube de troncs de pyramides en fonte percés d'un trou rond de 40 mm; un arbre traverse ces troncs de pyramides eux-mêmes fixés solidement aux tôles du cube par des vis; l'arbre est calé sur les troncs de pyramides; il les dépasse de chaque côté de 0,60 m environ; un sommet, placé sur une perpendiculaire à la ligne des deux autres, a été enlevé pour donner une ouverture triangulaire de 90 mm de côté. Cette ouverture est fermée par une tirette à coulisse, pleine sur la moitié de sa longueur,

et portant dans l'autre moitié une lumière triangulaire de même dimension que celle du sommet coupé : le tout est couronné par un entonnoir de 0,20 m de diamètre dans sa partie la plus large.

Pour rendre faciles la visite et le nettoyage de la caisse lorsque l'on change de semence, une porte de 0,40 m de côté a été ménagée sur une des faces; elle repose sur un joint en caoutchouc, et se trouve fixée par quatre écrous à oreilles, en sorte que l'ouverture et la fermeture se font en quelques minutes.

L'arbre repose sur deux coussinets fixés eux-mêmes sur le bâti de l'appareil; à une extrémité, il porte poulie fixe et folle; à l'autre extrémité, un rochet qui permet de l'immobiliser pour l'emplissage et le vidage.

Nous avons dit que les coussinets qui supportent l'axe de la poudreuse reposent sur le bâti. Pour rendre les diverses opérations faciles, nous avons dû donner à ce bâti une certaine importance : il se compose de 4 montants en bois dur équarris; des traverses appropriées le divisent en trois étages. Celui du haut est occupé par une trémie de 200 l environ pouvant contenir largement un sac de 100 kg; elle se termine en bas par une courte buse de 80 mm de diamètre que l'on peut ouvrir ou fermer au moyen d'une tirette.

L'étage du milieu est occupé par la poudreuse.

Celui du bas comporte un large et solide entonnoir sur lequel, au moyen d'une courroie, on fixe un sac vide.

Les manœuvres sont les suivantes :

Un monte-sac élève jusqu'au sommet du bâti le sac de graines à poudrer, sac préalablement réglé à 100 kg; il est vidé dans la trémie fermée. L'ouvrier descend alors à l'étage inférieur ou il arrête la poudreuse pleine du grain d'une opération antérieure; il amène au bas le sommet portant l'entonnoir et la tirette; il tire celle-ci dans la position de vidange : le sac du bas s'emplit du blé poudré. La poudreuse vide, l'ouvrier ramène l'entonnoir en haut et la tirette ouverte, il ouvre la tirette de la trémie du haut puis, pendant que le grain coule, il introduit, au moyen d'un long entonnoir, la petite mesure de poudre, déterminée une fois pour toutes. La poudreuse est remplie, la tirette fermée; on met en marche la transmission et, pendant que le poudrage se fait à raison de 25 tours par minute, l'ouvrier enlève le sac poudré puis prépare l'opération suivante.

L'expérience nous a montré qu'il était nécessaire d'introduire la poudre au centre de la poudreuse, tout autre mode d'introduction amenant des poussières gênantes.

Si l'on examine la position des sommets du cube ainsi disposé on voit de suite qu'ils tournent dans des plans différents de sorte que le grain est toujours animé de deux mouvements, l'un de chute et l'autre de déplacement latéral alternatif; si l'on peut se permettre cette expression, il tangue et il roule, ce qui produit un brassage fort énergique.

D'autre part, la forme des sommets est extrêmement favorable à une vidange complète et lorsque nous avons ouvert la boîte vide, nous n'y avons jamais trouvé aucune graine.

BIBLIOGRAPHIE

Initiation aux progrès récents de la mécanique des fluides. par M. G. DARRIEUS, ingénieur à la Compagnie électro-mécanique (extrait des mémoires de la Société des Ingénieurs civils de France). (Bulletin de septembre-octobre 1926.) Une br. (24 × 16 cm) de 67 p., 39 fig., 1 pl. Paris, 19, rue Blanche.

L'hydrodynamique théorique, jusqu'à ces dernières années, n'était guère sortie du domaine purement spéculatif et n'avait reçu aucune application dans la pratique pour la seule raison que, ne traitant que des fluides parfaits, et négligeant la viscosité, elle s'était montrée incapable d'expliquer certains phénomènes naturels.

A cette théorie rationnelle, les ingénieurs avaient substitué une mécanique des fluides empreinte du plus grand empirisme, guidée par les seules lois de l'hydraulique, mais tout à fait insuffisante pour résoudre les problèmes que posent l'aviation, la navigation ou la construction des turbines.

D'éminents physiciens comme Joukowski, Prandtl, Brillouin, n'ont pas craint cependant de s'attaquer à ces problèmes arides et d'en chercher la solution dans l'hydrodynamique classique.

Reprenant les célèbres travaux de Reynolds sur la viscosité, ils se sont appliqués à analyser les phénomènes complexes de l'écoulement des fluides, à déceler les forces mises en jeu pour en dégager les lois qui les régissent.

Dans cette brochure, M. Darrieus a fait de l'objet de ces importants travaux un brillant exposé, que, pour plus de clarté, il a complété par des exemples concrets qui facilitent l'interprétation des théories émises et en montrent l'utilité pratique.

Il a déterminé les conditions de similitude dépendant de la viscosité et de l'inertie et permettant de passer de l'étude dynamique d'un système donné à celle d'un autre système géométriquement semblable. De plus, tout au long de son exposé, l'auteur a mis en lumière le parallèle qui existe entre les phénomènes électromagnétiques et les phénomènes hydrodynamiques. Ces analogies sont particulièrement intéressantes car elles permettent de transposer, en quelque sorte, en hydrodynamique certains des résultats acquis en électromagnétisme par simple interprétation des faits, ou inversement, selon que l'un ou l'autre des procédés se prête plus facilement à une investigation théorique.

Un chapitre important est consacré à l'application de ces travaux à l'aile portante d'après les théories de Lanchester et Prandtl à qui l'on doit une grande part des progrès réalisés dans la conception des cellules d'avion.

L'auteur termine cette étude en signalant l'intérêt qu'il y a *pour les jeunes ingénieurs* à pousser l'étude de la physique mathématique, seul guide rationnel des recherches scientifiques et épargnant aux chercheurs les longs tâtonnements de l'expérimentation stérile et aveugle.

Ces quelques pages de M. Darrieus, qui résument très clairement les nouvelles théories de l'hydrodynamique, ne manqueront certainement pas d'être très appréciées par tous ceux qui s'intéressent aux problèmes soulevés par la mécanique moderne.

PAUL DUMANOIS.

Théorie du navire (Encyclopédie de mécanique appliquée), par M. CH. DOYÈRE, Ingénieur général du Génie maritime. Un vol. (22 × 13 cm), de 666 p., 341 fig. J.-B. Baillièrre et fils, éd. Paris, 1927.

L'auteur du livre, M. Doyère, a été de longues années directeur du Service technique de l'Aéronautique. Ceux qui ont eu l'honneur d'être sous ses ordres, et je m'honore d'avoir été un de ses collaborateurs, ont pu apprécier sa haute culture scientifique, son esprit d'initiative, qu'aucune nouveauté technique ne choquait, la

hardiesse de ses vues d'ensemble, la méthode critique d'un cerveau d'une facilité d'adaptation remarquable, qui, au cours d'une carrière particulièrement remplie, avait eu à étudier tous les problèmes de la construction navale.

C'est dire que nul mieux que M. Doyère n'était qualifié pour rédiger un traité sur *La théorie du navire*. La lecture de l'œuvre ne déçoit pas sur l'idée qu'on pouvait s'en faire *a priori*.

L'ouvrage est divisé en deux parties : la première, la statique du navire, étudie les forces qui agissent sur le solide en repos dans le fluide en repos et les conditions d'équilibre correspondantes ; la seconde, la dynamique du navire traite de l'ensemble des problèmes posés, aussi bien par le mouvement du solide dans le fluide en repos, que par le mouvement du solide dans le fluide en mouvement.

Statique du navire. — Les trois premiers chapitres sont consacrés à la géométrie des carènes, à l'équilibre et à la stabilité d'un flotteur pesant en eau calme, ainsi qu'aux calculs de déplacement et de stabilité initiale. Le chapitre iv traite des différentes méthodes de détermination de la stabilité des carènes inclinées sous des angles finis. Ce problème présente un intérêt pratique de premier ordre. Les différentes méthodes indiquées donnent toutes une approximation suffisante; elles diffèrent entre elles par les procédés de calcul et la complication plus ou moins grande des relevés d'ordonnées. M. Doyère a d'ailleurs imaginé une méthode reposant sur l'emploi de plans isoclines, qui ne nécessite l'emploi que des premières puissances des ordonnées au lieu des secondes et même des troisièmes.

Les chapitres v, vi et vii sont relatifs aux problèmes de stabilité : déplacement, addition ou soustraction de poids, lest liquide, avarie d'un compartiment, échouage, lancement, couple inclinant, angles critiques, courbe de stabilité, chavirement. A signaler, en particulier, les remarques très intéressantes sur la stabilité transversale d'un navire incliné longitudinalement qui montrent la nécessité d'une telle étude si l'on veut éviter des surprises désagréables et indiquent une méthode de calcul extrêmement simple.

La statique du solide se termine par une généralisation des problèmes précédents au cas d'un solide immergé dans un milieu fluide parfait.

Dynamique du navire. — Après un chapitre consacré à l'étude classique de la houle, l'auteur étudie d'abord (chapitre x) le déplacement et la stabilité d'un navire debout à la houle : l'auteur a soin dès l'abord de bien préciser les restrictions nécessaires pour pouvoir effectuer cette étude et qui supposent essentiellement que le gradient du milieu est négligeable, que la présence du navire n'altère pas le milieu et que sur la carène la pression a la même valeur qu'aux points correspondants de la houle. Il montre l'intérêt pratique, au point de vue quantitatif, de cette étude. Le cas particulier du sous-marin est examiné et l'importance des variations de densité apparente soulignées.

Les chapitres xi, xii et xiii sont consacrés au roulis et au tangage. Après l'examen du cas du roulis et du tangage en eau primitivement calme, cas purement idéal car, ainsi que le fait remarquer l'auteur, le déplacement même du solide induit celui du milieu, M. Doyère étudie la variation de la pesanteur apparente, c'est-à-dire de la résultante du poids et des forces d'inertie, dans le roulis et le tangage et aborde le problème général du roulis résistant sur houle et sur houle synchrone. La méthode employée est sensiblement celle imaginée par Bertin et devenue classique.

Il n'est pas inutile de rappeler, à ce propos, que le nom de Bertin revient à chaque chapitre de l'ouvrage qui constitue, en quelque sorte, un hommage à la mémoire du grand ingénieur du Génie maritime français, véritable créateur des doctrines modernes sur la stabilité des navires et que la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale s'enorgueillit, à juste titre, d'avoir compté à son Comité des Arts mécaniques et comme président.

L'étude se termine par des remarques intéressantes sur l'influence de la direction de la route du navire par rapport à la lame et l'influence de la forme de la courbe de

stabilité. Cette partie de l'ouvrage contient, pour chaque cas particulier de nombreux tableaux numériques particulièrement précieux comme éléments de comparaison pour la solution des problèmes que la théorie pure est impuissante à donner.

Le chapitre xiv traite des méthodes d'observation des mouvements du navire à la mer et de correction des roulis par citernes et gyroscopes; c'est ce dernier procédé que notre collègue M. Fieux a si remarquablement mis au point.

Les chapitres xv, xvi et xvii sont relatifs à la résistance des carènes à la marche, et aux expériences sur modèle. Après un historique de la question et l'examen des résultats fournis par un certain nombre de solides géométriques, l'auteur expose les résultats empiriques obtenus par le remorquage de différents navires, ce qui conduit à la notion du coefficient d'utilisation. Il effectue ensuite l'analyse de la résistance et l'étude des vagues résultant du mouvement induit dans le milieu fluide par le mouvement du navire et dont l'importance est considérable au point de vue de la résistance. L'auteur expose ensuite les procédés d'expériences sur modèles reposant sur la théorie de la similitude mécanique, établie par Newton, appliquée pour la première fois aux navires par l'Ingénieur du Génie maritime français Reech et dont l'emploi est général depuis les expériences de Froude. M. Doyère met en garde contre les erreurs d'interprétation de cette méthode à laquelle il ne faut pas demander plus qu'elle ne peut donner, précisément parce qu'il est impossible de réaliser la similitude mécanique pour toutes les forces qui interviennent; il donne un résumé critique des travaux modernes, sur la question effectués par MM. W. et Robert Froude, Giuseppe Rota, Taylor, Le Besnerais, vice-amiral Fournier.

Le chapitre xviii sur la propulsion et les hélices présente un intérêt tout particulier du fait même des travaux personnels de l'auteur. L'exposé des différentes théories et méthodes de calcul, l'analyse des coefficients, l'adaptation de l'hélice sont questions traitées de main de maître.

L'ouvrage se termine par deux chapitres relatifs, l'un au « remorquage oblique et à la dérive », l'autre au « gouvernail » qui envisage, en particulier, le cas des gouvernails de plongée des sous-marins, chapitres qui ne le cèdent en rien comme clarté et comme méthode aux dix-huit chapitres antérieurs.

L'auteur terminait ainsi l'introduction de son ouvrage :

« L'étendue que nous pouvons donner au présent ouvrage ne nous permettra pas de nous appesantir sur toutes ces questions. Nous nous bornerons aux principales, en nous étendant de préférence, d'une part, sur les généralisations susceptibles d'établir un lien synthétique entre des principes épars ou des théories fragmentaires, d'autre part, sur les faits expérimentaux qui peuvent fournir aux ingénieurs des résultats et des données numériques utiles. »

Rarement ouvrage a répondu de façon aussi complète à l'intention de l'auteur. Véritable œuvre de synthèse scientifique et de mécanique appliquée, il apporte aux ingénieurs un guide théorique en même temps que l'abondance des renseignements numériques qu'il contient, les fait bénéficier d'une expérience inappréciable. Bien plus, par sa clarté d'exposition, ce livre intéressera les esprits scientifiques et les ingénieurs non spécialisés dans les constructions navales. Puisse-t-il trouver beaucoup de tels lecteurs dans un pays qui oublie trop souvent les richesses et les charges que donnent 2.500 km de côtes et un domaine colonial dont il est fier, mais dont d'autres sont jaloux.

Ce livre les convaincra que dans l'étape franchie depuis l'époque dont l'auteur latin disait : *Illi robur et aes triplex...* le génie français a eu une part prépondérante dans les progrès de la science navale.

PAUL DUMANOIS.

Le goudron et ses dérivés, par le docteur G. MALATESTA, traduit de l'italien par JEAN LÉVY, Ingénieur des Arts et Manufactures. Un vol. (23 × 16 cm) de xviii + 604 p. avec 223 fig. Paris, 1927. Dunod, édit. Prix br. 98 fr.

Cet ouvrage de 600 pages est divisé en trois parties : la première est divisée en 4 chapitres dans lesquels sont décrits les divers modes de fabrication des goudrons, selon leur origine. Après avoir exposé la théorie de la formation du goudron,

l'auteur passe en revue tous ses dérivés : hydrocarbures, composés oxygénés, sulfurés et azotés. Un chapitre spécial est consacré à la distillation sèche de la tourbe.

La deuxième partie, qui comporte également quatre chapitres, a trait aux divers procédés de distillation des goudrons de houille, de lignite, de schiste et de bois : elle renferme les descriptions illustrées des appareils. Il y est question également de l'obtention des huiles légères, de la naphthaline, des brais, de l'asphalte et du bitume. Un tableau schématique du traitement du goudron de houille donne une idée claire de la séparation des produits au cours de leur traitement.

Enfin, la dernière partie est d'ordre analytique. On y trouve les renseignements les plus récents sur les nouvelles méthodes d'analyse des huiles légères moyennes et lourdes des divers goudrons, sur le dosage de l'anthracène commercial, sur le dosage des brais, des asphaltes et des goudrons de lignite.

Tous ceux qui s'intéressent à l'industrie du goudron et aux questions qui s'y rattachent, de loin ou de près, liront avec fruit l'ouvrage du docteur Malatesta.

A. TRILLAT.

Essai de corrosion des fers et des aciers, par CH. FREMONT. Études expérimentales de technologie industrielle : 71^e mémoire. Un vol. (27 × 22 cm) de 179 p. et 236 fig. Paris, 1927. Chez l'auteur, 23, rue du Simplon (18^e).

Ce mémoire, qui comporte 180 pages, fait suite à la série des mémoires technologiques du même auteur.

Les premiers chapitres de ce mémoire concernent les questions suivantes : fatigue du métal, buts de l'essai de corrosion, corrosion naturelle, applications artistiques et industrielles de la corrosion, technique de la macrographie.

L'auteur a ensuite interprété les attaques de façon à en tirer parti pour l'essai des fers et des aciers dans la réception et l'expertise des pièces forgées. Il applique également la méthode à l'étude des phénomènes des déformations successives dans le travail du métal. Enfin l'auteur montre comment l'essai de corrosion peut être employé pour constater la présence d'impuretés dans une pièce d'acier.

L'auteur fait une classification des corrosions et montre dans quels cas elles se produisent. Il cite des exemples : explosion de chaudière à vapeur, rupture de pièce de machine, rupture de fils d'acier, cause d'explosion de bouteilles contenant un gaz comprimé, cause d'éclatement des canons de 75, etc.

Il indique en outre comment l'essai de corrosion peut servir à déterminer les causes d'explosion d'une chaudière à vapeur et à constater la ségrégation dans les rails.

Par cette énumération, on peut se rendre compte de l'abondance des renseignements et des observations personnelles de l'auteur.

Ce qui augmente l'intérêt du mémoire de M. Fremont, ce sont les nombreuses et très belles illustrations, au nombre de près de 200, dont son mémoire est orné. Aussi la lecture de cet ouvrage est-elle instructive à plusieurs points de vue ; elle rendra service à tous ceux qui s'intéressent aux phénomènes si variés et multiples de la corrosion des fers et des aciers.

A. TRILLAT.

Protection des métaux contre la corrosion, par M. G. DE LATTRE, docteur ès sciences. Un vol. (23 × 15 cm) de 204 p. et 41 fig. Paris, 1927. Édition de « L'Usine », 15, rue Bleue (9^e).

Il est presque inutile de faire ressortir l'importance du problème de la protection des métaux contre la corrosion. Pour s'en convaincre, il suffit de dresser la liste des nombreux brevets qui ont été pris dans tous les pays et des études entreprises sur la question.

M. de Lattre a entrepris la tâche difficile de jeter la lumière sur ce problème si simple en apparence, mais en réalité complexe. Il a étudié d'abord le mécanisme de la corrosion en suivant son processus dans divers cas dans lesquels interviennent des

agents chimiques à diverses températures. Il examine les divers types de corrosion dont il établit un tableau. Il passe ensuite en revue les principaux procédés de protection des métaux par métallisation, par oxydation et par voie chimique.

Dans l'important chapitre qui a trait à la protection par métallisation, il énumère les procédés de protection des principaux métaux altérables, après avoir indiqué les méthodes à employer pour la préparation des surfaces. C'est ainsi qu'il décrit les méthodes de protection du fer et de ses alliages, du cuivre, du zinc, de l'aluminium, du cadmium et du magnésium.

L'auteur signale ensuite les applications spéciales de la métallisation pour les tôles, les fils et les tubes.

Relativement à la protection des métaux par oxydation, on manque de documents précis et scientifiques; mais on dispose par contre d'une infinité de recettes plus ou moins empiriques, et l'auteur nous donne celles qui concernent le fer et les alliages de l'aluminium et du cadmium.

Quant aux procédés de protection par voie chimique, M. de Lattre examine seulement les cas du fer et de ses alliages. On sait que l'oxydation lente du fer implique l'action simultanée et combinée de la vapeur d'eau, de l'oxygène et d'un acide faible comme l'acide carbonique. L'air atmosphérique renfermant ces trois éléments, il suffit pour combattre la rouille du fer d'éliminer l'un de ces facteurs. De là dérivent les procédés utilisés.

L'ouvrage se termine par un bref exposé du procédé intéressant et récent de parkérisation, dû à Parker, et applicable exclusivement à la protection du fer, de l'acier et de la fonte.

D'après les essais de M. Cournot, qui a étudié et perfectionné cette méthode, le fer et l'acier acquièrent une résistance à la corrosion sensiblement égale à celle du fer zingué par électrolyse ou par immersion dans le zinc en fusion.

L'ouvrage de M. de Lattre, qui comporte plus de 200 pages, est illustré de nombreuses figures; on peut dire que son travail de la mise à point de cette question de corrosion à l'ordre du jour est de nature à rendre de grands services aux administrations qui ont d'importants matériels en fer et en acier à conserver ainsi qu'aux industriels.

A. TRILLAT.

Le charbon de bois, par M. RINGELMANN. Un vol. (19 × 12 cm) de 125 p. avec 32 fig. Paris, 1928. Librairie agricole de la Maison rustique, édit.

Il m'est plus facile d'analyser un ouvrage écrit par un autre que de parler du petit livre que je viens de rédiger sur le charbon de bois.

La question, qui a pris ces derniers temps une grande importance en France et dans nos colonies, peut être examinée à différents points de vue :

Comme aide à la propriété sylvicole, afin qu'elle puisse retirer un revenu légitime de ses exploitations;

Comme aide aux agriculteurs pour la production économique de la force motrice par l'application du gazogène à charbon de bois à leurs appareils de culture mécanique;

Comme aide à l'industrie et au commerce par l'emploi de ces gazogènes montés sur les camions automobiles et, dans l'avenir, sur les voitures de tourisme;

Enfin, il faut aussi envisager l'application à la défense nationale, le charbon de bois produit sur notre territoire pouvant actionner les poids lourds de l'armée;

Le charbon de bois peut nous libérer d'une grande partie de l'essence minérale et du pétrole provenant de l'étranger.

Le livre réunit de nombreux chiffres dont beaucoup résultent de mes propres expériences et constatations; il constitue ainsi, sous une forme très condensée, une sorte d'aide-mémoire pouvant être utilisé par ceux qui s'occupent du charbon de bois à un titre quelconque.

L'ouvrage, avec ses 32 figures, comprend dix chapitres dont les plus importants sont relatifs aux données pratiques sur le charbon de bois, à la fabrication en forêt par les procédés ordinaires et par les meules spéciales, les fours et les appareils

actuels destinés à la carbonisation des feuillus et des résineux, avec récupération des produits condensables, l'intéressante fabrication du charbon de bois à la ferme pour les besoins de l'exploitation. Enfin, en dernier lieu, je ne donne que des indications générales relatives aux gazogènes à charbon de bois, dont l'application aux camions automobiles se traduit par une forte réduction d'impôt.

M. R.

La valeur de consommation et la valeur d'avenir des bois et forêts dans l'assurance contre les risques d'incendie, par PAUL RAZOUS, secrétaire général de l'Institut des Actuaire, lauréat de l'Académie des Sciences. Une br. (24 × 16 cm) de 26 p. Paris, 1927. Dulac frères, éd.

M. Paul Razous a fait une étude sur la valeur de consommation et la valeur d'avenir des bois et forêts dans l'assurance contre les risques d'incendie. Il s'est attaché surtout à faire ressortir la nécessité d'appliquer des règles spéciales d'évaluation aux arbres ou peuplements qui sont détruits soit avant qu'ils aient acquis une valeur de consommation, soit à un moment où, bien qu'ayant acquis une valeur de consommation, leur réalisation était, tout compte fait, moins avantageuse pour le propriétaire que leur maintien sur pied jusqu'à l'époque normale d'exploitation. En d'autres termes M. Razous s'est préoccupé principalement de ce que, en terminologie forestière, on a appelé la valeur d'avenir.

Il a étudié les diverses formules en usage pour calculer la valeur d'avenir des taillis et des arbres de futaie. Il indique les défauts de quelques-unes de ces formules et propose des modifications qui sont ingénieuses, mais qui ne peuvent être acceptées sans quelques réserves. L'opuscule de M. Razous renferme une documentation très intéressante sur les procédés plus ou moins exacts qui ont été préconisés pour l'évaluation des dommages causés aux jeunes arbres ou jeunes peuplements incendiés. Il constitue une contribution utile à l'étude d'une question souvent mal comprise et sur laquelle il y a encore beaucoup à dire. Cet opuscule est digne de figurer dans une bibliothèque où il pourra être consulté avec fruit.

DABAT.

Les lapins à fourrures, par M. J.-J. DYBOWSKI, Ingénieur d'Agronomie coloniale, cuniculiculteur (Petite bibliothèque agricole). Un vol. (18 × 11 cm) de 136 p., 16 fig. Paris, 1927. J.-B. Baillière et fils, éd.

Le lapin tend, chaque jour plus nettement, à prendre dans l'industrie nationale une importance grandissante. Sa chair a une place affirmée dans l'alimentation et sa peau est depuis longtemps une des bases, la base la plus importante peut-on dire, de la confection des fourrures communes et par suite les plus répandues.

On sait trop peu que la France a produit en 1926 pour plus de deux milliards de viande de lapin et pour 700 millions de peaux.

Mais voilà que le lapin veut prendre sa revanche. Il ne lui convient plus d'être seulement une fourrure de dernier rang, que l'on n'osait montrer telle quelle mais que des apprêts chimiques, des teintures, les préparations les plus diverses transforment en imitations. Cette industrie des à peu près est devenue une de celles que l'on compte parmi les plus prospères. Et ceci crée déjà des titres au lapin dans notre production nationale. Ce n'est pas assez. Le lapin veut être lui-même.

« La teinture m'abîme, me dénature, les produits chimiques qu'elle exige causent des dermatoses au col gracieux de nos mondaines. Je leur veux donner une fourrure digne de leur grâce et de leur élégance. »

Ainsi semble-t-il s'exprimer. Et dans un petit livre précis, clair, bien fait, M. J.-J. Dybowski, qui paraît être leur interprète, nous dévoile les mystères de cette transformation.

C'est une industrie nouvelle qui va naître, que dis-je, qui est née, qui grandit, qui s'affirme et qui fera de cette peau dédaignée une fourrure naturelle sans apprêt, sans teinture, simple, légère, caressante et inoffensive, ce qui n'est pas la moindre de ses qualités.

Le problème que s'est posé M. J.-J. Dybowski est le suivant. La teinture employée pour transformer les peaux de lapin en imitations diverses, use le poil et en fait une fourrure peu désirable et qui, en très peu de temps, se décolore et prend les teintes les moins séduisantes.

Mais le lapin est un animal essentiellement mutable et, en lui appliquant des règles génétiques précises, on peut, à son gré, changer la teinte de sa fourrure, allonger ses poils, supprimer ses jarres pour ne garder que son duvet, en un mot l'adapter à toutes les exigences du goût, de la mode.

L'on produit alors, et c'est là le résultat pratique, des peaux dont la valeur commerciale est décuplée. Et ainsi sont nées les races Chinchilla, fouine, petit gris, zibeline, etc.

Le bail à ferme. Ses modalités et combinaisons diverses. Les baux à ferme en denrées. La revision des prix des baux à ferme. Commentaire de la loi du 10 juin 1927, par ACHILLE PLAISANT, premier président honoraire à la Cour d'Appel de Bourges, agriculteur. Une br. (17 × 11 cm) de 51 p. Paris, 1928. J.-B. Baillière et fils, édit.

On trouvera dans cette brochure d'excellentes et très judicieuses observations sur deux questions, toutes d'actualité, qui intéressent le monde rural au plus haut point : les baux à ferme en denrées et la revision des baux à ferme.

Sur la première question M. Plaisant maintient très ferme, contre certaines décisions de justice, l'opinion que nous croyons juste de la validité de la combinaison, s'accompagnât-elle d'une stipulation prévoyant la transformation en numéraire des denrées à livrer. Son argumentation est à méditer.

Sur la seconde question, M. Plaisant, après avoir justifié le principe de la revision, donne un commentaire très clair de la loi du 10 juin 1927, conditions d'ouverture du droit à revision, procédure à suivre. C'est un très bon guide pour les propriétaires et aussi pour les fermiers qui s'y reporteront utilement.

JOSEPH HITIER.

Rapport sur l'état actuel de la sériciculture italienne, par M. LOUBET, Ingénieur agronome, inspecteur divisionnaire de l'Exploitation des Chemins de fer P.-L.-M. (Compte rendu de mission, juin 1924). Une brochure (21 × 27 cm) de 52 p. 29 fig.

Guide du bon sériciculteur. Méthode d'élevage des vers à soie préconisée par le Comité national pour le Relèvement de la Sériciculture française, par MM. CH. SECRETAIN, Ingénieur agricole, directeur de la Station séricicole d'Alès, conseiller technique de l'Office national séricicole, et M. JOUVEL, directeur de l'Office national séricicole, secrétaire générale du Comité national, membre du Conseil supérieur de la Sériciculture. Une brochure (13 × 21 cm) de 46 p., 1924.

Les prairies de mûriers, par CH. SECRETAIN, Ingénieur agricole, directeur de la Station séricicole d'Alès. Une brochure (14 × 21 cm) de 46 p. Ministère de l'Agriculture. Institut des Recherches agronomiques. Station séricicole d'Alès, 1926.

Le mûrier, par CH. SECRETAIN, Ingénieur agricole, directeur de la Station séricicole d'Alès, conseiller technique de l'Office national séricicole, n° 27 des Publications agricoles de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée. Une brochure (14 × 21 cm) de 47 p., 20 fig.

La culture du mûrier en France. Rapport présenté par CH. SECRETAIN au Congrès international d'Agriculture de Rome. Une brochure (14 × 21 cm) de 27 p. Alès, Papeterie Evrols, avenue de la Gare, 1927.

Le ver à soie. Connaissances pratiques indispensables pour bien réussir son élevage, par M. MESSIER, Ingénieur agronome, directeur de l'Office national séricicole, 57, avenue Victor-Hugo, à Valence (Drôme). Une brochure (21 × 28 cm) de 4 pages.

Sériciculture empirique et sériciculture rationnelle, par CH. SECRETAIN. Rapport (épreuves) présenté au Second Congrès européen de la Soie (Milan, 3-6 juin 1927). Une brochure (17 × 24 cm) de 15 p. Tipografia Allegretti, via Orti, 2, Milan.

Presque tous ces ouvrages sont de petites brochures de vulgarisation qui s'adressent aux sériciculteurs. Toutes recommandent au moins une des mesures suivantes et donnent avec précision les moyens pratiques de les appliquer :

- 1° la désinfection des magnaneries et de tout le matériel qui sert à l'élevage des vers à soie;
- 2° la culture de mûriers à basse tige et, si possible, de précocités échelonnées;
- 3° l'élevage aux rameaux qui a fait ses preuves en Italie, dans le Frioul et la Vénétie, et même en France;
- 4° la coopération des sériciculteurs.

Ces mesures peuvent être appliquées dans un avenir plus ou moins rapproché et donner des résultats quasi immédiats. On doit donc pousser de toutes ses forces à leur adoption aussi prompte que possible : c'est une nécessité inéluctable si l'on ne veut pas que notre sériciculture continue à déchoir et disparaisse irrémédiablement.

Leur adoption, désirable en tous temps, est devenue indispensable car les causes qui ont provoqué la décadence de notre sériciculture avant 1914 subsistent ou se sont aggravées depuis la Guerre. Ces causes sont :

- 1° les maladies infectieuses des vers à soie qui ont découragé les sériciculteurs et les ont conduits, en maints endroits, à remplacer leurs mûreraies, devenues improductives, par des vignes, d'un rendement plus élevé et moins aléatoire;
- 2° la dépopulation des campagnes qui, déjà, bien avant la Guerre, avait fait sentir ses effets désastreux sur plus d'une culture.

Le sériculteur ne peut plus compter sur une main-d'œuvre étrangère à sa famille pour un travail qui n'est intensif que pendant deux ou trois semaines par an : cette main-d'œuvre est devenue beaucoup trop chère et d'un recrutement beaucoup trop incertain. Si le sériculteur veut tirer un profit important et certain de ses élevages, ce qui est possible, il faut absolument qu'il opère presque à coup sûr, donc d'une manière rationnelle, scientifique, et avec les seules ressources en main-d'œuvre qu'il trouve dans sa famille. Il faut donc réduire la main-d'œuvre nécessaire aux élevages au strict minimum indispensable et compatible avec ce que peuvent fournir le cultivateur et sa famille, fussent-ils donner un coup de collier pendant la grande frêze, et cela à une époque où la ferme et les terres les réclament pour d'autres travaux agricoles urgents.

Nous n'insisterons pas sur la nécessité et l'application des mesures les plus urgentes : dans les mémoires qu'on a lus aux pages 17 et 26 du présent numéro du *Bulletin*, M. Secretain et M. Messier les ont étudiées en détail. Qu'il nous soit permis cependant d'ajouter, à titre purement personnel, les réflexions qui suivent.

Il est vrai que l'élevage du ver à soie peut devenir à assez bref délai très rémunérateur si on applique les mesures préconisées et si on pratique les éducations familiales dans les conditions qui sont indiquées; il n'en reste pas moins vrai que l'élevage du ver à soie tel qu'il sera pratiqué, même ainsi perfectionné, aura encore le très grand inconvénient d'être essentiellement saisonnier et de n'employer gens, locaux et outillage que pendant quelques semaines par an. Or, dans les conditions économiques actuelles, il n'y a pas d'industrie qui puisse non pas prospérer, mais seulement vivre, si elle ne s'exerce pas pendant la presque totalité de l'année. Les magnaneries, par exemple, à l'heure actuelle, sont très mal utilisées; aussi le sériculteur s'en sert-il comme de magasins, de fruitiers, etc., pendant la majeure partie de l'année — d'où la nécessité, plus impérieuse encore, d'une désinfection parfaite. Mais cela ne suffit pas et on peut affirmer qu'au prix actuel de la bâtisse, on ne construira jamais plus de magnaneries nouvelles dans les régions qui furent et qui sont encore séricicoles.

L'adoption des mesures précitées peut donc tout au plus ramener à l'ancien état de choses et ne peut actuellement conduire à un progrès par rapport à cet état.

Ce serait déjà un très beau résultat d'y revenir, mais il ne nous paraît pas suffisant : ne pas avancer quand les concurrents progressent, c'est reculer. Il nous semble qu'on pourrait aussi préparer l'avenir et envisager l'adoption d'autres mesures, plus radicales que celles qui sont préconisées pour l'instant, mais dont l'effet malheureusement ne pourra se faire sentir qu'à très longue échéance, ce qui suppose une action continue, prolongée et cohérente.

Ne pourrait-on pas envisager la possibilité d'au moins un second élevage par an? La pratique d'un élevage d'automne était assez fréquente autrefois dans quelques-unes de nos régions séricicoles; on y faisait même aussi quelquefois un élevage d'été. La pratique de trois élevages est courante au Japon où l'on connaît un élevage de printemps, un d'été et un d'automne. Voici les résultats qu'ils ont donnés entre 1913 et 1922 (d'après l'*Annuaire financier et économique du Japon* de 1924) :

Année.	PRODUCTION (en milliers d'hectolitres)				
	Nombre de cartes (1) mises en incubation.	Cocons de printemps.	Cocons d'été.	Cocons d'automne.	totale.
1913.	5.159.421	4.681	963	2.637	8.281
1915.	5.332.323	4.669	1.052	2.660	8.381
1917.	6.132.599	6.032	1.190	4.269	11.491
1919.	6.294.736	6.451	1.322	5.255	13.028
1921.	4.885.348	5.787	5.637		11.424
1922.	16.478.379	61.424	47.822		109.246

On voit que, en 1922, la production de l'ensemble des élevages d'été et d'automne est arrivée au même ordre de grandeur que celle des élevages de printemps qui, cependant, est devenue formidable par rapport à 1913. Mais ce sont surtout les élevages d'automne qui, proportionnellement, ont le plus progressé.

Ces élevages d'été et d'automne, ou échelonnés à peu de distance dès le printemps, supposent :

1° une utilisation rationnelle du froid, naturel ou produit artificiellement, pour conserver la graine et retarder la mise en incubation le cas échéant;

2° la possession, désirable mais peut-être pas indispensable, de races de vers à soie bivoltines, et même polyvoltines;

3° la possession de très nombreuses variétés de mûriers. Les Japonais, très habiles horticulteurs comme on sait, en cultivent plusieurs centaines qu'ils classent en trois groupes : les précoces, les moyennes, les tardives. Dans chaque catégorie, il s'en trouve à croissance très rapide; d'autres qui se prêtent au forçage.

Les variétés destinées aux élevages d'été et d'automne sont taillées par la méthode dite *negarijitate* qui consiste à couper l'arbre presque au pied de très bonne heure au printemps, un peu avant le bourgeonnement. De nouvelles pousses partent du tronc et fournissent une feuille jeune et tendre pour le début des élevages d'été et d'automne. Il semble que, dans nos « prairies de mûriers » on n'opère pas très différemment.

Il s'en faut de beaucoup cependant que tous les sériciculteurs japonais fassent trois éducations par an; de plus, les récoltes chevauchent plus ou moins l'une sur l'autre dans le temps et dans l'espace. Tout ce qu'on peut dire c'est que, sur l'ensemble du territoire japonais, elles s'échelonnent d'avril à septembre et que, dans ces dernières années, grâce à l'emploi judicieux du froid, on est arrivé à les rendre possibles aussi bien jusqu'à Yezo, au Nord, qui connaît des hivers terribles, que jusqu'à Formose au Sud, qui est dans la zone tropicale. Cependant, il y a de nombreux sériciculteurs qui font trois élevages; ils plantent leurs mûriers dans les proportions suivantes : deux de variétés hâtives pour trois de variétés moyennes et cinq de variétés tardives⁽²⁾.

(1) Une carte contient les œufs pondus par 100 papillons.

(2) Telle était du moins la situation en 1910, d'après le *Dai Nippon Sanshi Kwai Hô* (*Bulletin de la Société des Sériciculteurs du Japon*) du 20 janvier 1910. Voir, pour l'emploi du froid :

1° *L'emploi du froid en sériciculture au Japon*, par E. LEMAIRE (*Revue générale du Froid* du 1^{er} octobre 1910, p. 598 à 613);

Est-ce à dire que les méthodes japonaises soient applicables telles quelles chez nous? Nous ne le croyons pas : les conditions ne sont pas les mêmes au Japon et dans notre pays. Au Japon l'élevage du gros et du petit bétail a toujours été et sera longtemps encore extrêmement rare. C'est pourquoi, faute de mieux, on y pratique sinon toute l'année, du moins pendant la période de végétation active, l'élevage du ver à soie, mais poussé à un tel degré de perfectionnement qu'il est devenu une véritable industrie nationale. C'est avant tout une industrie familiale et de tout petits cultivateurs — la très grande majorité au Japon — à laquelle sont employés surtout les femmes et les enfants — les familles japonaises de 10 et 12 enfants ne sont pas rares —; les hommes adultes n'y consacrent guère que leurs loisirs. Comme elle peut être exercée presque sans outillage et qu'elle exige cependant une certaine habileté manuelle, tant comme éducateur que comme horticulteur, beaucoup de qualités d'observation et une certaine dose de patience, elle convient parfaitement au tempérament japonais. Enfin, le Gouvernement japonais, de tout temps protecteur et paternel, a constamment prodigué les plus grands encouragements à la sériciculture, et cela depuis la plus haute antiquité. Aujourd'hui, la science est venue apporter son aide toute-puissante à ce qui n'était que le résultat d'un empirisme, basé il est vrai sur l'observation répétée de multiples générations et sur l'expérience des siècles, et le Japonais, doué d'une faculté d'assimilation prodigieuse, n'a pas manqué de suivre les conseils de ses chefs, car ils ont été d'excellents conducteurs d'hommes.

Si les méthodes japonaises ne sont pas susceptibles d'application immédiate en Europe, on peut cependant s'en inspirer et en tirer peut-être un enseignement dont pourraient profiter nos sériciculteurs : en Europe, le paysan français, peut-être aussi celui de l'Italie du Nord, sont ceux qui, par leurs qualités et leurs aptitudes, ressemblent le plus au paysan japonais. Ne pourrait-on pas envisager, par exemple, la possibilité d'un élevage d'automne? Il suppose, il est vrai, un chauffage sérieux de la magnanerie, du moins dans certaines de nos régions séricicoles, chauffage qui n'est possible que dans les pays boisés et, sans doute, par des moyens autres que ceux qui sont en usage actuellement. En prolongeant la saison séricicole, on utiliserait mieux gens, locaux et outillage, et on faciliterait l'action coopérative, car il est bien évident que l'utilisation rationnelle du froid ne peut être l'œuvre du paysan même. Elle suppose l'intervention de spécialistes compétents mais en petit nombre et travaillant pour tous.

Si la coopération s'étendait à d'autres opérations que celles qui sont présentement envisagées, peut-être un organisme, cantonal par exemple, plus ou moins rattaché au syndicat agricole, pourrait trouver des ressources suffisantes, comme en Italie, pour avoir sa station avec au moins un spécialiste occupé d'une façon permanente pendant toute l'année et appointé à frais communs. On pourrait alors lui confier les opérations suivantes et mettre à sa disposition les locaux, les laboratoires et tous les moyens nécessaires à leur bonne exécution :

l'incubation, qui laisse trop souvent à désirer et qui, bien conduite, assure pour deux tiers au moins le succès de l'élevage;

la désinfection des magnaneries, qui, effectuée avec un matériel commun, donc puissant et expéditif, pourrait être presque simultanée et, par conséquent, vraiment efficace⁽³⁾;

la direction et la surveillance des magnaneries des adhérents et de magnaneries modèles, servant à la démonstration pendant les élevages;

2° *Le froid en sériciculture*, par F. LAMBERT, directeur de la Station séricicole de Montpellier. *Comptes rendus du 1^{er} Congrès international du Froid*, 1908, t. III, p. 13);

3° *La graine de ver à soie et le froid*, par A. MOZZICONACCI (*Comptes rendus du 1^{er} Congrès international du Froid*, 1908, t. III, p. 24);

4° *Les applications du froid à l'industrie de la soie*, par MARIUS MORAND, secrétaire de la Chambre de Commerce de Lyon. Rapport présenté au 1^{er} Congrès français du Froid, à Lyon, le 3 octobre 1909. (*Revue générale du Froid*, du 1^{er} octobre 1910, p. 592 à 597).

(3) En Italie, pour obtenir cette efficacité, on a été jusqu'à envisager son obligation par voie légale, et cela à une époque déterminée et très courte.

la création et l'entretien de pépinières de mûriers;
la conservation en chambres froides et la fourniture de la graine;
la fourniture de plants de mûriers;
l'étouffage et le séchage des cocons;
l'entreposage des cocons et leur vente en temps opportun.

Toutes ces opérations pourraient être exécutées ou dirigées par un naturaliste comme en forment nos universités et nos grands établissements d'enseignement agronomique ou agricole, et dont beaucoup, actuellement, trouvent difficilement à monnayer les connaissances acquises à grands frais. Leurs fonctions pourraient n'être pas incompatibles avec d'autres du même genre et le cumul leur serait permis le cas échéant.

E. LEMAIRE.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE EN DÉCEMBRE 1927.

- IHNE (A). — **Le séchage des bois.** A l'usage des conducteurs et des constructeurs de séchoirs. In-8 (25 × 16) de ix + 130 p., 58 fig., I pl. Paris, Dunod, 1927. **17360**
- GUILLOU (HENRI). — **Comment utiliser au mieux les courroies de transmission.** Conseils aux usagers. In-8 (23 × 14) de viii + 79 p., 33 fig., VII pl. Paris, Dunod, 1927. **17361**
- JULIA (GASTON). — **Cours de cinématographie**, rédigé par JEAN DIEUDONNÉ. (Cours de la Faculté des Sciences de Paris). In-8 (23 × 14) de iv + 149 p., 52 fig. Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 1928. **17362**
- L'outillage colonial.** (*Science et Industrie*, numéro hors série, 1927). In-4 (32 × 24) de 256 p., fig. Paris, 22, avenue Montaigne. **17363**
- VIGNERON (H.). — **L'électricité et ses applications.** In-8 (25 × 16) de vii + 812 p., 780 fig. Paris, Masson et C^{ie}, 1928. **17364**
- FRON (ALBERT). — **Aménagement des bois dans la propriété.** (*Encyclopédie agricole* publiée sous la direction de M. G. WERY). In-12 (19 × 12) de 360 p., 28 fig. Paris, J.-B. Bailière et fils, 1928. **17365**
- MICHELIN. — **Comment nous avons taylorisé notre atelier de mécanique d'entretien.** In-4 (27 × 18) de 112 p., 154 fig. Clermont-Ferrand, Michelin et C^{ie}, 1927. **17366**
- BELLUZZO (GIUSEPPE). — **Les turbines à vapeur.** Traduit de l'italien par JEAN CHEVRIER. 2^e éd. entièrement refondue. Vol. I : *Théorie et calcul des turbines à vapeur*, de xvii + 367 p., 260 fig., II pl.; Vol. II : *Les turbines à vapeur*, de viii + 596 p., 490 fig., XVI pl. Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 1927. **17367-8**
- Agendas Dunod 1928.** In-18 (15 × 10). Paris, Dunod.
- Assurances**, par PIERRE VÉRON et FÉLIX POURCHEIROUX. 5^e éd., de lvi + 444 p. **17369**
- Automobile**, par GABRIEL LIENHARD. 16^e éd., de xvi + 409 p., 298 fig. **17370**
- Banque**, par HENRI DUFAYEL. 9^e éd., de lxxvi + 208 p. **17371**
- Bâtiment**, par E. AUCAMUS, révisé par PH. ROUSSEAU. 47^e éd., de xxviii + 425 p., fig. **17372**
- Béton armé**, par VICTOR FORESTIER, de xx + 356 p., fig. **17373**
- Chemins de fer**, par L. VIOLET, remanié par PIERRE PLACE. 47^e éd., de xxiv + 431 p., fig. **17374**
- Chimie**, par ÉMILE JAVET. 47^e éd., de xliv + 432 p. **17375**
- Commerce**, par G. LE MERCIER. 14^e éd., de lxxx + 452 p. **17376**
- Construction mécanique**, par J. IZART. 47^e éd., de xvi + 333 p., fig. **17377**
- Électricité**, par L.-D. FOURCAULT. 47^e éd., de xxiv + 439 p., fig. **17378**
- Métallurgie**, par LOUIS DESCROIX, revu par S. BRÜLL. 44^e éd., de xxviii + 323 p., fig. **17379**

- Mines**, par J. ROUX-BRAHIC. 47^e éd., de xx + 430 p., fig. **17380**
Physique industrielle, par J. IZART. 8^e éd., de xx + 37⁶ p., fig. **17381**
Travaux publics, par E. AUCAMUS, révisé par PH. ROUSSEAU. 46^e éd., de xiv + 424 p.,
 fig. **17382**
 INSTITUT INTERNATIONAL D'AGRICULTURE (Rome). — **Actes du 1^{er} Congrès international
 de Sylviculture, Rome, 29 avril-5 mai 1926.** In-8 (24 × 17). Vol. I à V. Rome, 1926.
17383-7
 INSTITUT INTERNATIONAL D'AGRICULTURE (Rome). — **Actes de la IV^e Conférence inter-
 nationale de Pédologie, Rome, 12-19 mai 1924.** In-8 (24 × 16). Vol. I à III. Rome,
 1926. **17388-17390**

*
*

- Don de M. Ch. de Fréminville, secrétaire général de la Société :
 DE FRÉMINVILLE (CH.). — **L'utilisation des mutilés pour l'organisation du travail.**
 (Ex. R. de Métallurgie, juil.-août 1917). In-8 (23 × 14) de 14 p. Paris, Dunod, 1917.
Pièce 13290
 DE FRÉMINVILLE (CH.). — **Quelques aperçus sur le système Taylor.** In-12 (17 × 11) de
 55 p. Lyon, Édition de l'Association industrielle commerciale et agricole de Lyon et de
 la région, 40, r. des Marronniers. 1918. **Pièce 13291**
 DE FRÉMINVILLE (CH.). — **Analyse et préparation du travail dans les ateliers.** Confé-
 rence aux élèves de l'École d'Enseignement technique féminin. (Ex. *Mon Bureau*,
 15 juil. 1921). In-8 (27 × 18) de 7 p. Paris. Imp. H. Diéval, 57, r. de Seine. **Pièce 13292**
 DE FRÉMINVILLE (CH.). — **L'économie du système Taylor.** Conférence faite à la
 Société industrielle de l'Est le 3 décembre 1921. In-8 (24 × 16) de 24 p., 3 fig. Nancy.
 Imp. réunies. **Pièce 13293**
 DE FRÉMINVILLE (CH.). — **L'organisation méthodique du travail dans la papeterie en
 Amérique.** (Ex. *Chimie et industrie*, juil. 1923). In-8 (24 × 13) de 10 p. Paris, 49, rue des
 Mathurins. **Pièce 13294**
 DE FRÉMINVILLE (CH.). — **L'organisation méthodique du travail et la place faite à
 l'ouvrier habile dans l'atelier moderne.** (Conférence faite le 27 octobre 1925 à l'occasion
 de la Semaine pédagogique du Travail manuel). (*Encyclopédie industrielle et commerciale*).
 In-8 (23 × 16) de 24 p. Paris, Librairie de l'Enseignement technique, 1926. **Pièce 13295**
 DE FRÉMINVILLE (CH.). — **Reliability of materials and mechanism of fractures.** (Ex.
Presented at the Annual Meeting of The American Society of Mechanical Engineers, New York,
 dec. 2 to 5, 1919). In-8 (23 × 15), p. 907-923. 24 fig. New York, 29 West 39 th Street.
Pièce 13296
 DE FRÉMINVILLE (CH.). — **The manager's responsibility for production.** (Ex. *The
 Annals of the American Academy of Political and Social Science*, Philadelphia, june 1920).
 In-8 (23 × 16) de 7 p. **Pièce 13297**
 DE FRÉMINVILLE (CH.). — **How Taylor introduced the scientific method into manage-
 ment of the shop.** Translated by E. B. COOKE. (Ex. *Bull. of the Taylor Society*, Vol. X,
 n° 1, feb. 1925). In-4 (28 × 21), p. 30-40. New York, 29 West 39 th Street. **Pièce 13298**
 DE FRÉMINVILLE (CH.). — **Henri Fayol. A great engineer, a great scientist and a great
 management leader.** (Ex. *Bull. of the Taylor Society*, Vol. XII, n° 1, feb. 1927). In-4
 (28 × 21), p. 303-306. New York. **Pièce 13299**

*
*

- COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE. — **Congrès
 du Reboisement tenu à Montpellier les 22 et 23 juin 1927**, sous le haut patronage de
 M. Queuille, ministre de l'Agriculture, sous la présidence de M. Léon Perrier, ministre des
 Colonies, avec la collaboration de l'Administration des Eaux et Forêts. In-8 (26 × 18)

de 73 p. Paris, Service agricole de la Compagnie P.-L.-M., 20, boul. Diderot, 1927.

Pièce 13300

SECRETAIN (CH.). — **La culture du mûrier en France.** Rapport présenté au Congrès international d'Agriculture de Rome. In-8 (24 × 13) de 27 p. Alès, Evrols, av. de la Gare, 1927.

Pièce 13301

BARENNE (A.). — **Communication sur l'organisation des Imprimeries Delmas, Chapon, Gounouilhou à Bordeaux,** faite à la Confédération générale de la Production française le 3 juin 1927. In-8 (25 × 19) de 46 p. Paris, 6 r. de Messine (8^e). (*Don de la Confédération générale de la Production française*).

Pièce 13302

BURLOT (M.). — **L'organisation rationnelle dans les compagnies d'assurances.** Conférence faite le 10 juin 1927. Confédération générale de la Production française. Commission générale d'Organisation scientifique du Travail. In-12 (17 × 13) de 38 p. (*Don de la Confédération générale de la Production française*).

Pièce 13303

COMMISSION GÉNÉRALE D'ORGANISATION SCIENTIFIQUE DU TRAVAIL. — **Enquête sur une étude du prix de revient.** In-4 (27 × 21) de 32 p. (dactylographié). (*Don de la Confédération générale de la Production française*).

Pièce 13304

Emploi des statistiques dans le domaine des affaires aux États-Unis. In-4 (31 × 24) de 14 p. (dactylographié). (*Don de la Confédération générale de la Production française*).

Pièce 13305

PÉRARD (A.). — **La température d'ajustage des calibres industriels.** In-8 (22 × 14) de 19 p., 3 fig. Nancy-Paris-Strasbourg, Imp. Berger-Levrault, 1927. (*Don de l'auteur*).

Pièces 13306

PÉRARD (A.). — **Les idées actuelles sur la définition de l'unité de longueur.** In-8 (25 × 16) de 34 p. (*Don de l'auteur*).

Pièce 13307

MICHEL-SCHMIDT (MAURICE). — **Construction de la grande forme de radoub du Havre.** (*La navigation du Rhin*, 15 août 1927). In-4 (31 × 25), p. 408-415, 10 fig. Paris, 26, rue Martignac (7^e). (*Don de l'auteur, membre du Conseil d'Administration*).

Pièce 13308

LANGUEPIN (M.). — **La soudure électrique.** (Ex. *Bull. de la Soc. franç. des Électriciens*, sept. 1927). In-8 (25 × 18) de 33 p., 21 fig. Paris, E. Chiron, 40, r. de Seine (6^e).

Pièce 13309

..

Mémorial des Poudres, publié par le SERVICE DES POUDRES, avec l'autorisation du Ministre de la Guerre. — Tome XXII (4^e fascicule). Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 1926.

Pér. 223

ROYAL INSTITUTION OF GREAT BRITAIN. — **Proceedings.** Vol. XXV, part II, 1927. London, W. 1., 21 Albemarle Street.

Pér. 258

NOVA SCOTIAN INSTITUTE OF SCIENCE — **Proceedings and Transactions.** Vol. XVII, part I (Session 1926-1927). Halifax.

Pér. 334

INSTITUTION OF ENGINEERS AND SHIPBUILDERS IN SCOTLAND. — **Transactions.** Vol. LXX, session 1926-27. Glasgow, 39, Elmbank Crescent.

Pér. 5

SOCIETY OF NAVAL ARCHITECTS AND MARINE ENGINEERS. — **Year Book 1927.** New York, 29 West 39 th Street.

Pér. 35

NEW YORK STATE DEPARTMENT OF LABOR. — **Annual Report of the Industrial Commissioner, 1927.** Albany.

Pér. 128

K. SVENSKA VETENSKAPSADEMIEN I STOCKHOLM. — **Arkiv för Matematik, Astronomi och Fysik.** Band 20, H. 1, 2. Stockholm.

Pér. 8

L'agent général, gérant,

E. LEMAIRE.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.

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

L'ÉVOLUTION DE L'ORGANISATION SCIENTIFIQUE DU TRAVAIL

A propos du 3^e Congrès international de l'Organisation scientifique
du Travail tenu à Rome du 4 au 11 septembre 1927⁽¹⁾

par M. CH. DE FRÉMINVILLE, secrétaire général de la Société d'Encouragement.

Le troisième Congrès international de l'Organisation scientifique du Travail, qui vient d'avoir lieu à Rome, nous donne l'occasion de revenir sur l'évolution du mouvement en faveur de l'organisation scientifique du travail qui s'accroît avec une très grande rapidité et prend l'ampleur d'un mouvement économique et social de la plus grande importance.

S'il est un lieu qui se prête à l'évocation des premières étapes de l'organisation scientifique en France, c'est certainement la salle de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, de cette société dont tant de membres illustres, obéissant à une impulsion qu'on peut faire remonter à Colbert, se sont efforcés d'apporter à l'industrie le concours de la science.

Son premier président, Chaptal, formulait même clairement le principe fondamental de l'organisation scientifique quand il disait :

« On ne parle dans les ateliers que des caprices des opérations, mais il paraît que ce terme vague a pris naissance dans l'ignorance des ouvriers des principes de leur art, car la nature n'agit pas d'elle-même avec détermination et discernement. Elle obéit à des *lois constantes*. Les matières inertes que nous employons dans nos ateliers présentent des effets nécessaires où la volonté n'a aucune part et où, par conséquent, il ne saurait y avoir aucun caprice. *Connaissez mieux vos matières premières, pourrait-on dire aux ouvriers, étudiez mieux les principes de votre art, et vous pourrez tout prévoir et tout calculer; c'est votre seule ignorance qui fait de vos opérations un tâtonnement continu et une décourageante alternative de succès et de revers* (Éléments de Chimie, 1790, 3 vol. in-8°, t. II, p. 13).

Il est de toute évidence que l'organisation scientifique est la mise en pratique de la méthode de Descartes. Des applications qui en ont été faites dans notre pays, même à une époque reculée, nous voyons se dégager des

(1) Communication faite en séance publique par l'auteur le 17 décembre 1927.

principes coïncidant d'une façon remarquable avec ceux de Taylor lui-même⁽²⁾.

C'est ainsi que Vauban, se rendant à Strasbourg pour mettre fin à un différend entre l'administration et les ouvriers terrassiers, commença par s'appliquer à déterminer d'une façon précise *ce que devait être une bonne journée de travail* pour pouvoir régler équitablement les salaires, comme Taylor devait le faire deux cents ans plus tard, et c'est dans ce but qu'il fit faire ses études sur la manutention des terres, tout comme Taylor a entrepris ses études sur la coupe des métaux.

Nous pouvons encore citer Perronet, le fondateur de l'École des Ponts et Chaussées, qui, dans la construction des ponts, dont il avait jeté les bases scientifiques, a réellement fait de l'organisation scientifique du travail en s'appuyant sur une étude minutieuse des opérations élémentaires, et prévoyant, pour ainsi dire semaine par semaine, des travaux qui devaient s'échelonner sur cinq années au cours de la construction d'un pont. Il s'est attaché d'une manière remarquable à coordonner les efforts de ses collaborateurs de tous ordres et, lui aussi, à régler équitablement le salaire de l'ouvrier.

Perronet a du reste étudié avec le plus grand soin les opérations des métiers. A son entrée dans le Corps des Ponts et Chaussées, débutant comme ingénieur à Alençon, en 1738, il observait, suivant les instructions données par l'Académie des Sciences, le travail de l'épinglier, dans les fabriques de Laigle en Normandie, et en faisait l'objet d'un mémoire remarquable⁽³⁾ qui devait être cité comme l'exemple le plus frappant d'étude de la division du travail par Adam Smith, le fondateur de l'économie politique.

On pourrait multiplier ces citations mais, quoi qu'il en soit de l'importance des efforts individuels dépensés en France dans les milieux scientifiques pour venir en aide à l'industrie, nous devons constater que personne n'avait entrepris de faire ce qui était nécessaire pour créer à ce sujet un mouvement général et c'est là le très grand mérite de Taylor. On ne sait pas assez qu'il

(2) *A propos du système Taylor* par M. CH. FREMONT (*Technique moderne* du 1^{er} novembre 1913).

(3) *Description de la façon dont on fabrique les épingles, à Laigle en Normandie, 1740.* Ce mémoire fut incorporé dans la première édition de la grande *Encyclopédie* en 1755, sans nom d'auteur, puis dans celle de 1783, avec mention du nom de Perronet, mais sans aucune référence qui pût permettre d'identifier ce nom avec celui du grand ingénieur constructeur de ponts. On n'a pu le faire que tout dernièrement, grâce au mémoire original conservé à la Bibliothèque de l'École des Ponts et Chaussées.

Adam Smith, qui, le premier, a formulé le principe de la division du travail en signalant toute son importance, ayant cité la division du travail dans la fabrication des épingles comme l'exemple le plus remarquable qu'il pût en donner, dans son grand ouvrage *Wealth of Nations* en 1776, soit 21 ans après la publication de la grande *Encyclopédie*, il était bien probable que c'était dans cet ouvrage qu'il l'avait pris. Un économiste américain, auquel le fait était signalé, a fait dernièrement à ce sujet des recherches minutieuses et a acquis la certitude qu'il en était bien ainsi. Avant la publication de l'*Encyclopédie*, Adam Smith, dans ses conférences sur l'importance de la division du travail, citait deux exemples empruntés à Mandeville: le travail des abeilles et la spécialisation des rouages d'une horloge, beaucoup moins frappants pour le public auquel il s'adressait.

Le mémoire de Perronet sur la division du travail dans la fabrication des épingles a été examiné au point de vue des antériorités qu'il pouvait constituer aux études de Taylor sur les mouvements élémentaires dans le travail, et on a fait remarquer que c'était une constatation de ce qui se faisait et nullement une étude au point de vue des améliorations à apporter dans l'exécution de ce travail. On peut objecter que ces études étaient faites sur l'invitation de l'Académie des Sciences dans le but de venir en aide aux artisans. En tout cas, les exemples que nous avons tirés des œuvres de Perronet montrent qu'il étudiait le travail de l'ouvrier avec la préoccupation bien nette de l'employer dans les conditions les plus favorables et de l'organiser méthodiquement.

appartenait à un milieu qui n'avait rien d'industriel, qu'il avait une formation intellectuelle, que le sport était sa passion dominante et qu'il était aussi étranger aux préoccupations du patron qu'à celles de l'ouvrier quand il se mit à tout analyser dans l'atelier où il faisait ses débuts dans l'industrie, s'efforçant ensuite de trouver le moyen d'obtenir un meilleur rendement.

C'est encore à un président de la Société d'Encouragement, M. Henry Le Chatelier, que revient l'honneur d'avoir su apprécier dès le début l'importance des travaux de Taylor, de les avoir fait connaître aussitôt, en les publiant dans la *Revue de Métallurgie* en 1907, comme le plus bel exemple qu'on pût donner de l'application de la méthode scientifique aux travaux de l'industrie, insistant sur la portée des principes que l'auteur formulait, les faisant connaître dans tous les milieux et provoquant leur mise en application.

Nombreuses ont été à la Société d'Encouragement les conférences sur ce sujet, depuis celles de M. Henry Le Chatelier en 1914. Citons celles de MM. Charpy, Compagnon, Lahy, Lavallée, Leclerc, Nusbaumer en 1918.

Enfin, c'est à la Société d'Encouragement, en 1917, que M. Henri Fayol exposait, pour la première fois en public, les principes essentiels d'une bonne administration, *la doctrine administrative*, qu'il établissait en se basant sur son expérience de chef, après une brillante carrière industrielle, connaissant à fond toutes les opérations de l'industrie. Tandis que Taylor prenait pour point de départ l'analyse du travail de l'ouvrier et constituait une leçon de choses dans l'atelier, Henri Fayol prenait pour point de départ l'analyse du travail du chef et c'est dans le bureau de ce dernier qu'il constituait la leçon de choses. Ils allaient ainsi à la rencontre l'un de l'autre pour se compléter. Peut-être l'influence de Fayol a-t-elle été décisive du côté de la direction.

Le Congrès de Rome. L'extension du champ d'application.

Le Congrès de Rome a été une manifestation fort imposante montrant l'importance de la place qu'occupe l'organisation scientifique du travail dans les préoccupations des milieux industriels, économiques, scientifiques et même gouvernementaux de tous les pays.

Placé sous le haut patronage de S. M. le roi d'Italie, le chef du Gouvernement, M. Benito Mussolini, en était le président d'honneur, la séance d'ouverture a eu lieu au Capitole, sous la présidence du podestat. Le sénateur Luigi Luiggi, président du Congrès, M. Francesco Mauro, président du Comité international de l'Organisation scientifique, et M. le Ministre de l'Économie nationale Belluzo, ont pris successivement la parole, montrant que les méthodes d'organisation du travail sont actuellement comprises et qu'on attend de leur application les résultats les plus importants, aussi bien au point de vue du développement industriel qu'au point de vue social, au point de vue du bien-être de l'ouvrier et de son développement moral, au point de vue de la création d'un esprit de collaboration entre patrons et ouvriers aussi bien qu'au point de vue de l'intérêt du public.

M. Mussolini lui-même a présidé la séance de clôture, exprimant, en français d'abord, puis en anglais, en allemand et en italien, l'intérêt qu'il porte aux questions d'organisation.

Telle est la reconnaissance officielle du mouvement auquel M. Henry Le Chatelier a donné naissance en Europe. Il est facile aussi de reconnaître dans ce mouvement l'influence exercée par M. Henri Fayol.

Le Congrès international de Rome avait été organisé par le Comité international d'Organisation scientifique dont le rôle est de convoquer des congrès internationaux tous les deux ans. Avant la constitution de ce comité international, la « Conférence de l'Organisation française » en 1923, avait été la première en Europe à prendre l'initiative d'organiser un congrès de l'organisation scientifique. Ce premier congrès avait été suivi d'un autre, organisé également par elle en 1924. Ce fut à ces deux congrès, qui réunirent de très nombreux adhérents, que germa l'idée première de la réunion à Bruxelles d'un congrès international, en 1925.

Sur cette première initiative, vint s'en greffer une autre. Des ingénieurs américains, réunis à Prague en 1924, y avaient organisé avec le concours des Tchécoslovaques, des Polonais et des Italiens, un premier congrès international et constitué un comité international devant convoquer des congrès internationaux tous les deux ans. Grâce à une heureuse entente, ce comité adhéra au Congrès de Bruxelles en 1925 et ce fut l'occasion de l'adhésion de la Belgique et de la France qui pouvaient immédiatement constituer leurs comités nationaux. Les autres pays représentés à ce congrès étaient invités à en faire autant pour pouvoir adhérer au Comité international.

Au Congrès de Rome, en plus des pays représentés par des comités nationaux : Belgique, France, Italie, Pologne, Tchécoslovaquie, vingt-cinq pays avaient envoyé des délégations en tête desquels il faut citer les États-Unis et la Grande-Bretagne, sans oublier le Japon qui prend dans le mouvement une place très importante⁽⁴⁾; des groupements ouvriers s'étaient fait représenter; le nombre des adhésions était de 1.300 dont 71 adhésions françaises.

Parmi les étrangers de distinction qui assistaient au Congrès, on peut citer Mrs Taylor; M. Morris L. Cooke, président de la Taylor Society; M. H. S. Dennison, ancien président de cette même société; M. Wallace Clark; M. J. H. Williams; M. John Freeman; le général Crozier; M. Filene, notabilités américaines; M. Adamiecki, président de l'Institut polonais de l'Organisation scientifique; le Dr Zimmer, président de l'Académie Masaryk du Travail, et M. le Dr Hasa, ancien président de cette même académie; M. Prescott et le major Urwich, représentant la Grande-Bretagne; M. Paul Devinat, directeur de l'Institut international de l'Organisation scientifique de Genève; M. Hinnenthal, directeur du Reichkuratorium.

Cent soixante rapports avaient été envoyés.

Au Congrès de Bruxelles, il avait été possible de diriger l'activité sur une question dominante, « le prix de revient », et tous les rapports, au nombre de dix-sept seulement, faisaient ressortir l'importance de l'organisation scientifique pour obtenir une évaluation beaucoup plus exacte de ce prix de revient, prix de revient total et prix de revient par opération, permettant de discuter dans les plus grands détails l'efficacité des méthodes et des procédés employés. C'était une excellente manière de convaincre de l'intérêt que présentaient les nouvelles méthodes d'organisation aussi bien pour les petites entreprises que pour les grandes, pour le travail par unités comme pour le travail en séries plus ou moins importantes.

Au Congrès de Rome, on avait bien essayé d'adopter également une formule donnant la note aux travaux qui seraient présentés et l'on avait adopté *le rendement*, mais il est difficile de dire que ce choix ait été de nature à faire

(4) Sur 91 membres étrangers de la Taylor Society, le Japon en compte 25, la France 22, la Grande-Bretagne 10.

porter l'intérêt des études sur un point particulier. Tout le monde reconnaît que l'amélioration du rendement est le but primordial de l'application de l'organisation scientifique. Il est actuellement inutile d'insister sur ce point : il est admis. On peut dire que les rapports présentés au Congrès de Rome, dont beaucoup sont certainement très remarquables, montrent que le principe est pour ainsi dire universellement accepté et que l'intérêt de l'Europe se porte plus particulièrement sur l'extension de plus en plus grande du champ d'application. C'est dans cet ordre d'idées que les sections du congrès avaient été constituées.

I. — Organisation scientifique du travail dans l'industrie et dans le commerce des produits industriels.

II. — Organisation scientifique du travail dans l'agriculture et dans le commerce des produits agricoles.

III. — Organisation scientifique du travail dans les services publics et dans les services d'utilité publique.

IV. — Organisation scientifique du travail dans l'économie domestique.

Les rapports italiens sont à ce point de vue tout à fait caractéristiques, ils passent de la mécanique aux industries chimiques, à l'industrie de la soie, à celle de la filature et du tissage, aux industries céramiques, à l'exploitation des carrières, à l'agriculture — laiterie et fromagerie — aux industries ménagères, aux banques, aux grandes administrations et aux services publics, service des pensions, édilité, etc.

Les rapports français embrassent également un vaste champ d'application, mais il y est insisté davantage sur le côté psychologique, économique et social.

1^{re} SECTION :

M. L. BADOIS : *Sur l'emploi de l'Esperanto.*

M. BARENNE ET M. SATET : *L'organisation scientifique aux Imprimeries Delmas.*

M. G. BENOIST : *Détermination du prix de revient.*

M. BURLLOT : *Organisation dans les compagnies d'assurances.*

M. L'INTENDANT GÉNÉRAL CHAYROU : *Les achats rationnels.*

MME S. GARCIN GUYNET : *Résultats techniques obtenus par l'organisation.*

Mlle THÉRÈSE LEROY : *Définition du rendement.*

M. MAURICE LUCAS : *Projet de constitution d'une encyclopédie de l'organisation.*

MM. QUAGLIONI ET R. SATET : *La méthode auto-contrôle.*

MM. QUAGLIONI ET GAIDO : *Nouvelle méthode de classement vertical de fiches de contrôle à sélection visible.*

2^e SECTION :

M. POHER : *L'organisation des services agricoles d'un grand réseau de chemins de fer.*

M. AUGÉ LARIBÉ : *L'organisation scientifique de la production agricole en France.*

M. PAUL GARNIER : *L'application scientifique du travail en agriculture par la coopération.*

M. J. FAUGERAS : *Les entreprises de labourage électrique.*

3^e SECTION :

M. MARCEL BLOCH ET M. J. PEZEU : *La nouvelle organisation du travail des ateliers de dépôts de la Compagnie d'Orléans.*

M. ROGNON : *L'organisation de la Société des Transports en Commun de la Région parisienne.*

M. BOURGEOIS : *Des méthodes pour l'étude de l'organisation.*

M. VERRIÈRE : *L'organisation scientifique du travail dans un service public.*

4^e SECTION :

M^{LE} PAULETTE BERNÈGE : *Sur les méthodes de classement.*

M^{ME} VÈZE : *Sur les produits lessiviels.*

Malgré l'importance de ces rapports, ils ne peuvent donner qu'une faible idée du champ d'application des méthodes en France comprenant des entreprises de la plus grande importance dans le domaine de la métallurgie, de la construction, des constructions navales, de l'automobile, etc.

Les rapports belges, en dehors de la remarquable étude de M. ED. LANDAUER sur « *le facteur temps* », importance de la suppression des temps morts pour l'augmentation du rendement d'une usine et la meilleure utilisation de ses ressources, sont surtout relatifs à la psychotechnique, à l'enseignement et en particulier à l'enseignement ménager, aux services publics et à l'agriculture.

Les rapports de l'Europe centrale se rapportent généralement aux mêmes sujets.

Pour seconder les efforts très sérieux faits en Europe dans la voie d'une meilleure organisation permettant d'obtenir une production plus économique, un meilleur rendement, nous voyons l'Institut international d'Organisation scientifique du Travail se fonder à Genève sur l'initiative d'Américains qui subventionnent ses débuts, avec le concours du Bureau international du Travail et du Comité international de l'Organisation scientifique du Travail. Son but est de faire de la propagande et d'indiquer aux personnes qui s'adresseront à lui, les meilleures sources de renseignements. Notons en passant que son conseil a estimé que l'un des travaux les plus utiles à entreprendre serait la mise sur pied d'un vocabulaire de l'organisation scientifique, en plusieurs langues. Il a été unanimement reconnu que le point de départ devait être la collection de fiches établies par le Comité national de l'Organisation française, et c'est le membre français de l'Institut qui a été chargé de diriger ce travail.

La Société des Nations s'intéresse également aux questions d'organisation. Les comités compétents étaient représentés à la conférence économique qui s'est tenue à Genève au mois de mai 1927. M. H. S. Person, ancien président de la Taylor Society, et M. Francesco Mauro, président du Comité international de l'Organisation scientifique du Travail, y ont fait d'importants discours.

« Une nouvelle mentalité ».

Le développement de l'esprit de collaboration.

Dans sa déposition devant la Commission parlementaire, en juin 1912, Taylor disait formellement que le plus grand intérêt de ses méthodes ne résidait pas dans la diminution du prix de revient ou l'augmentation des salaires, malgré toutes les conséquences économiques favorables qui pouvaient en résulter, mais bien dans la nouvelle attitude du patron et de

l'ouvrier, l'un et l'autre se préoccupant avant tout d'augmenter les bénéfices et non pas de marchander à son associé la part qui lui revient. Taylor considérait le développement de cette nouvelle mentalité comme « l'essence même de l'organisation scientifique ».

M. H. S. Dennison, ancien président de la Taylor Society, l'une des autorités les moins contestées en matière d'organisation, lors d'une récente réunion de l'Institut international d'Organisation scientifique, à Genève, faisait au sujet de la création de cette nouvelle mentalité deux recommandations de la plus grande importance :

« Ne pas donner un seul instant l'impression qu'il puisse s'agir d'implanter dans un pays quelconque une mentalité américaine; l'évolution désirable devant se faire, dans chaque pays, suivant son caractère propre et suivant les conditions qui lui sont particulières. »

« Ne pas laisser croire que cette évolution de la mentalité, qui doit accompagner toute application de l'organisation scientifique, puisse être obtenue rapidement. »

Comment devait évoluer la mentalité française pour s'adapter aux conditions nouvelles?

L'application de l'organisation méthodique par l'industrie met en cause deux parties qu'il s'agit de convaincre, l'une et l'autre. Il faut que le patron, en saisissant la portée, s'y intéresse réellement, et, d'autre part, que l'ouvrier comprenne aussi qu'il a tout intérêt à se prêter à son application.

Il est bon que les principes de l'organisation soient formulés de la façon la plus précise et la plus simple, soient mis sous la forme la plus assimilable, pour qu'ils puissent être enseignés; pour qu'ils se gravent mieux dans les cerveaux de ceux qui doivent les appliquer. M. L. P. Alford, éminent publiciste technique américain, s'est attelé dernièrement à cette tâche et a réussi à dégager des travaux des plus grandes autorités les lois de l'organisation des Usines⁽⁵⁾, travail très remarquable qui a valu à son auteur l'une des plus hautes récompenses de l'American Society of Mechanical Engineers.

Mais, comme le dit M. Henry Le Chatelier : « Le problème actuel n'est pas d'enseigner et de faire apprendre par cœur certaines règles d'organisation, mais de former une mentalité, de former des hommes comprenant l'utilité de l'organisation et capables de faire l'effort nécessaire pour en appliquer les méthodes; c'est un problème d'éducation. Pour aboutir, il faut de toute nécessité s'adresser à la jeunesse, la prendre à l'âge où elle a encore assez de plasticité pour être capable d'apprendre quelque chose. L'instruction donnée à des hommes faits est le plus souvent stérile. Introduisons donc les problèmes d'organisation dans nos programmes de l'enseignement secondaire⁽⁶⁾. »

On ne peut s'attendre, du reste, à ce que les deux intéressés commentent par méditer les principes exposés, en mesurent par avance toutes les conséquences, puis se mettent résolument à l'œuvre dans un accord parfait. Il faut des exemples concrets. Il faut discuter sur des faits. Faute de pouvoir le faire, on est exposé à faire fausse route, et c'est ce qui est arrivé au début, c'est-à-dire avant la Guerre. A ce moment, l'adoption des nouvelles méthodes marquait un temps d'arrêt.

(5) *Laws of Manufacturing Management (Mechanical Engineering* d'avril 1927).

(6) *L'Enseignement de l'organisation*, discours prononcé à la séance d'ouverture du Congrès international de l'organisation scientifique du travail à Bruxelles, 14 octobre 1925.

Cependant, devant la nécessité de produire rapidement des canons et des munitions, on eut recours au système Taylor, dont les défauts, en admettant qu'il en eût, devaient être négligés dans l'intérêt supérieur de la défense nationale. C'est alors qu'on put l'étudier sérieusement sur des réalisations. On commença à comprendre : le mouvement en faveur de l'application était déclenché. Les conférences organisées par la Société d'Encouragement ont eu une importance considérable pour faire connaître les résultats obtenus.

La leçon de choses est un moyen de faire pénétrer les idées dans lequel Taylor avait la plus grande confiance comme le montre la citation ci-dessous d'une lettre qu'il m'écrivait au moment de quitter la France après le dernier séjour qu'il y fit, en 1913 :

« J'avais l'intention de vous conseiller de ne pas attendre trop longtemps pour mettre en route, par-ci par-là, dans vos ateliers, un ouvrier travaillant à la tâche (après avoir, bien entendu, fait une étude consciencieuse de sa machine, de son travail et de ce qui l'environne) de façon que ces ouvriers puissent servir de leçons de choses dans votre atelier pour montrer à vos ouvriers qu'un changement de système n'a pour eux d'autres conséquences que de leur procurer un salaire plus élevé et de meilleures conditions de travail. »

Pas de discussions stériles, c'est la leçon de choses qui doit convaincre l'ouvrier comme le patron ?

Le conseil n'a pas été perdu : il a été mis en pratique et toujours avec plein succès. C'est par la leçon de choses que la propagation s'est faite et qu'elle continue à se faire.

Les bureaux d'études de temps se multiplient en France de jour en jour et ouvrent les yeux sur les possibilités de l'organisation scientifique. Leur importance a été parfaitement comprise dans les écoles professionnelles et les écoles techniques du premier degré, dont les élèves aspirent tous, m'a-t-on dit, à débiter dans les bureaux d'études de temps pour devenir ensuite des ingénieurs organisateurs.

On peut dire qu'actuellement, les groupements patronaux sont convaincus de la nécessité de faire appel aux nouvelles méthodes. Le Comité des Forges, l'Union des Industries métallurgiques et minières, la Confédération générale de la Production française organisent des réunions pour étudier ces questions. Ces réunions sont très suivies, comme le sont celles du Comité national de l'Organisation française, et promettent de donner les meilleurs résultats.

Des cours ont également été institués, notamment sur l'initiative du Comité Michelin, dans les grandes écoles d'ingénieurs, École centrale, écoles d'application de l'École polytechnique, École des Hautes Études commerciales, etc.

Du côté ouvrier, on ne constate pas d'opposition systématique.

Cependant on pouvait encore se demander, si les principes de Taylor n'étaient pas, malgré tout, la manifestation d'une mentalité américaine contre l'adoption de laquelle les américains eux-mêmes nous mettent en garde ? En réalité, ils constituent une réaction contre ce que nous sommes portés à appeler la mentalité américaine. Taylor luttait avec acharnement contre la mentalité américaine de son temps, à laquelle il voulait substituer une mentalité basée sur l'esprit de collaboration, et même de cordiale collaboration, ce qui ne pourrait que lui concilier les sympathies françaises. Toutefois, ses premiers écrits surtout, auraient pu faire croire que l'application

de sa méthode exigeait une organisation extrêmement rigide, et des industriels expérimentés objectaient que la France n'en avait certainement pas besoin, étant un pays où les hommes sont toujours disposés à tirer dans le même collier, un pays où l'esprit de collaboration existe et ne demande qu'à se manifester. Pour tomber d'accord, il suffit de bien constater que rien n'est plus favorable au développement de l'esprit de collaboration que l'étude minutieuse du travail et des dispositions de nature à le faciliter, préconisée par l'école de Taylor, qui invite l'ouvrier à signaler tout ce qui peut permettre d'améliorer le résultat, en supprimant l'effort inutile et la fatigue qui en résulte le plus souvent.

M. Henry Le Chatelier avait une vision très nette de ce que devait être le développement de cette mentalité, dès 1911, quand, présentant au public français les *Principes d'organisation scientifique* de Taylor, il prévoyait que « dans un avenir plus ou moins lointain, les ouvriers ne se mettraient plus en grève à l'occasion de l'introduction de machines nouvelles dans les ateliers, mais le feraient plutôt lorsque les patrons, trop lents à suivre le progrès industriel, ne leur permettraient pas d'augmenter assez rapidement leur production et de mieux gagner leur vie, sans oublier pour cela d'exiger un partage équitable des bénéfices des travaux faits en commun. »

L'équilibre économique de l'industrie.

Mais l'organisation méthodique des travaux de l'industrie ne concerne pas uniquement le travail de l'ouvrier et sa juste rémunération : elle doit assurer un équilibre aussi stable que possible de l'activité des entreprises, basé avant tout sur les besoins des acheteurs. L'organisation prend de ce côté un très grand développement aux États-Unis surtout.

Pour atteindre ce but on préconise la standardisation ou normalisation des produits ou des procédés, la production en très grande série toutes les fois qu'elle est possible, et l'on peut se demander si tout cela est compatible avec les qualités primordiales de la race française.

L'industrie exécute et exécutera toujours des travaux par unités ou par un petit nombre d'unités, et des travaux en séries. Ce sont surtout les premiers qui souffrent du manque d'organisation et c'est à eux que Taylor s'attachait plus particulièrement. Son usine de Tabor, qu'il faisait visiter comme un bon exemple d'organisation en est la preuve, car elle ne comportait pas 100 ouvriers et construisait des machines à mouler de plusieurs modèles, des machines à affûter et des machines à tronçonner. Le travail en série qui occupe une place si considérable dans le développement de l'industrie moderne a plus de chances pour arriver de lui-même à un état d'équilibre passable.

On a pu se demander si la normalisation et le travail en série n'étaient pas de nature à décourager l'invention pour laquelle notre pays a conquis une place si importante, ou encore, ce qu'on peut appeler la réalisation — mise au point d'une invention pour lui faire franchir les premières étapes, comme la France l'a si bien fait pour l'automobile par exemple. On commence à admettre assez généralement que la meilleure utilisation de l'habileté de l'ouvrier et de l'outillage ne peut que favoriser ces deux opérations et que les pays qui ne sauront pas faire usage de tous les moyens mis à leur disposition se trouveront distancés. Du reste, en ce qui concerne l'invention, on doit constater que le travail en série comportant l'étude continue de

moyens de production de plus en plus économiques donne à l'invention un immense champ d'activité et que, sans la production en grandes séries, des inventions, d'une importance exceptionnelle celle de la machine à coudre comme celle de la machine à écrire, françaises à l'origine, ne se seraient pas développées ou seraient restées absolument stériles.

Notre ère est l'ère de la production. Chaque pays doit d'abord produire tout ce qu'il peut produire normalement pour satisfaire à ses besoins, et ensuite, ce qu'il peut échanger dans des conditions avantageuses.

C'est aux Etats-Unis que le problème de la production a pris son plus grand développement. Sur ce point, l'accord paraît s'être réalisé d'une façon remarquable entre patrons et ouvriers. Mais, les uns et les autres ne se lancent-ils pas, d'un commun accord, dans une surproduction extrêmement dangereuse? et ne sommes-nous pas entraînés à les imiter, à adopter en cela une mentalité américaine, contrairement aux avertissements qui nous sont donnés?

Ici, le côté économique est en cause : « C'est maintenant la bataille à gagner ». Disait encore M. Henry Le Chatelier en 1911 pour clore l'introduction aux *Principes d'organisation scientifique* que nous avons déjà citée. « Les sciences physiques ont décuplé dans le passé la richesse du monde; les sciences économiques renouvelleront demain le même prodige. »

Sur l'évolution du mouvement, les rapports américains présentés au Congrès de Rome sont extrêmement instructifs.

H. S. DENNISON : *L'organisation scientifique et la prospection des marchés par les fabricants.*

H. S. DENNISON : *L'organisation scientifique et la vente par les fabricants.*

OTTO S. BEYER : *La part des ouvriers dans l'application de l'organisation scientifique dans l'industrie.*

W. H. LEFFINGWELL : *L'application de l'organisation scientifique dans le bureau.*

LILLIAN MOLLER GILBRETH : *L'organisation scientifique et la maison.*

RAY M. HUDSON : *La simplification des pratiques commerciales. Exemple des briques de pavage.*

CHARLES R. HOOK : *La sélection, le placement et la formation des employés dans une aciérie américaine (Armco).*

WILFRED LEWIS : *Les points principaux du progrès industriel américain.*

L. W. WALLACE : *L'éducation en vue de l'organisation.*

R. L. TWEEDY : *Les échanges relatifs aux méthodes dans les affaires.*

JOHN H. GRAY : *Augmentation du rendement des chemins de fer aux Etats-Unis depuis 1920.*

HENRY P. KENDALL : *L'organisation scientifique dans le textile.*

MORTON C. TUTTLE : *L'organisation et la direction d'une société de construction mécanique.*

RAY M. HUDSON : *La semaine de l'organisation scientifique aux Etats-Unis.*

CLYDE L. KING : *Réorganisation des Etats de Pennsylvanie, d'Illinois et de New York.*

LÉONARD WHITE : *L'influence de la conduite des affaires industrielles sur la conduite des affaires municipales.*

Ces rapports ne donnent encore qu'un faible aperçu des travaux qui se font en matière d'organisation aux Etats-Unis. Pour être mieux renseigné, il faut suivre les publications de la Taylor Society; de l'American Society of Mechanical Engineers, comptant 17.000 membres, à laquelle Taylor a fait

connaître ses premiers travaux sur l'organisation, et dont il a été président; de l'American Society of Industrial Engineers; de l'American Management Association; de l'American Association of Cost Accountants, enfin de la *Division of Simplified Practice* instituée au Ministère du Commerce par M. Herbert Hoover⁽⁷⁾.

Les prédictions de M. Henry Le Chatelier se réalisent. Aux Etats-Unis, l'entente s'est faite entre les patrons et les ouvriers dans les industries les plus importantes et elle se poursuit de plus en plus. Nous avons même vu des syndicats réclamer l'emploi de moyens plus perfectionnés pour l'exécution du travail; nous renverrons sur ce point au *Rapport des ouvriers britanniques*⁽⁸⁾ composant la mission organisée par le *Daily Mail*. D'autre part, nous voyons les sciences économiques prendre un nouvel essor en utilisant des données beaucoup plus précises que celles qui leur avaient servi jusqu'ici.

La lutte contre le gaspillage. — Au point de vue économique, nous pouvons encore écouter avec beaucoup de profit ceux qui s'appliquent à redresser la mentalité américaine, comme Taylor l'a fait pour le travail de l'atelier, en poursuivant la lutte contre le gaspillage, sous l'impulsion de l'éminent homme d'état qu'est M. Herbert Hoover.

Le gaspillage des ressources de l'industrie, signalé par Taylor, ne s'arrête pas à l'utilisation qui est faite du travail de l'ouvrier; il s'étend beaucoup plus loin et concerne la ligne de conduite des entreprises, la vie économique du pays.

La lutte contre le gaspillage doit succéder à la confiance qu'ont manifestée les économistes dans l'établissement automatique de l'équilibre entre la production et la consommation.

Nous nous figurons volontiers que la lutte contre le gaspillage ne nous concerne guère, que nous ne gaspillons pas. Qu'il suffise de remarquer que si l'on peut gaspiller une partie des produits que l'on a fabriqués en trop grande abondance, on peut aussi gaspiller les ressources dont on dispose en ne les utilisant pas convenablement, quelquefois dans la crainte de produire trop. C'est le rôle d'une saine science économique basée sur l'étude minutieuse des faits, de nous apprendre à coordonner nos efforts pour tenir compte de ces deux tendances.

Les Etats-Unis ont été par excellence le pays des grandes paniques de bourse; des grandes crises financières et industrielles; de l'instabilité du travail, saisonnière ou accidentelle, et d'une manière plus générale, le pays du gaspillage.

C'est à cette situation que M. Hoover veut porter remède, dans sa lutte pour la suppression du gaspillage aux Etats-Unis⁽⁹⁾.

Il ne se livre pas, comme beaucoup d'autres l'ont fait, à des calculs plus ou moins astronomiques pour prévoir le retour des crises et en atténuer les conséquences; il abandonne le calcul des probabilités pour faire usage du calcul différentiel et du calcul intégral.

(7) Je dois remercier ici ces associations de l'inlassable complaisance avec laquelle elles me tiennent au courant non seulement de ce qu'elles font, mais aussi des travaux faits en dehors d'elles et qu'elles pensent pouvoir intéresser les sociétés auxquelles j'appartiens. Je ferai de nombreux emprunts à ces sources de documentation dans ce qui va suivre.

(8) *La collaboration des patrons et des ouvriers aux Etats-Unis et les conséquences économiques*, par M. Ch. de FRÉMINVILLE (*Bulletin de la Société d'Encouragement* de novembre 1926.)

(9) *La suppression du gaspillage aux Etats-Unis*, par M. HENRY LE CHATELIER, traduction du mémoire de M. H. HOOVER par M. E. LEMAIRE. *Bulletin de la Société d'Encouragement* d'avril 1926.

Non seulement il encourage tous les travaux de standardisation pour les objets fabriqués ou les méthodes de fabrication « méthodes simplifiées » : l'établissement de standards commerciaux, mais il obtient le concours de la Federal Reserve Bank pour prévenir les paniques et mettre un frein aux spéculations d'où résultent les crises financières ou industrielles, et ce concours paraît avoir été fort efficace.

Il s'occupe plus particulièrement des chemins de fer, et, sous son impulsion, ces derniers obtiennent des résultats des plus remarquables.

« Les chemins de fer des États-Unis ⁽¹⁰⁾ transportent, par an, une tonne de marchandise sur un parcours de 4.300 milles (6.800 km) pour tout homme, femme ou enfant du pays, ce qui représente *dix fois plus de transports par tête* que n'en demande la civilisation européenne et trois fois plus que n'en demandait celle des États-Unis il y a seulement vingt ans.

« Les chemins de fer sont devenus des consommateurs formidables de produits industriels. Ils consomment :

le tiers de la production du charbon,
le quart des bois de construction,
le tiers de la production de l'acier,
la moitié du combustible liquide extrait,

et une partie importante des produits de toutes les autres industries fondamentales.

« Si l'on considère l'ensemble des ouvriers travaillant pour la consommation des chemins de fer et des ouvriers de chemins de fer, une famille sur six ou sept dépend des chemins de fer pour son revenu ou son genre d'existence. A cela il faut ajouter qu'un cinquième au moins des capitaux des compagnies d'assurances sur la vie et des caisses d'épargne sont placés en valeurs de chemins de fer.

« Or, pendant vingt ans, avant la guerre d'Europe, on a tenu les tarifs de chemins de fer trop bas.

« Le principal effet de la guerre ⁽¹¹⁾ a été une énorme augmentation de tous les éléments de la dépense des transports par chemins de fer. En 1920, la dépense de main-d'œuvre pour le transport d'une tonne de marchandise était plus élevée que la dépense totale en 1915. Les tarifs avaient bien été relevés, mais *l'accroissement de la dépense d'exploitation était de 50 p. 100 supérieure à l'augmentation qu'on pouvait imposer au public.*

« Le déficit ne pouvait être comblé que par une grande augmentation dans la puissance et le rendement de l'outillage des transports.

« Ce qu'il y a de surprenant, c'est qu'il l'ait été pour ainsi dire en cinq ans. Il a fallu pour cela déboursier plus de *trois milliards de dollars* de capital nouveau. Il a fallu acheter plus de 600.000 wagons à marchandises et plus de 10.000 locomotives des modèles les plus nouveaux et les plus puissants, remplaçant l'ancien matériel. On a fait un effort énorme, *nation wide*, pour augmenter le chargement de chaque wagon et diminuer le temps employé pour le chargement et le déchargement. Et c'est ainsi que, *graduellement*, on a réussi à avoir *six wagons de plus par train; deux tonnes de plus par wagon; les parcours des locomotives étaient pratiquement doublés.* La dépense plus élevée de traction d'un train étant répartie sur un plus grand tonnage et ce tonnage étant traîné sur un plus grand

(10) *The Railway as an economic force*, par Robert S. BINKERD N. Y. Mechanical Engineering, décembre 1925.

(11) Pendant laquelle les chemins de fer ont été exploités par l'État.

nombre de milles, la dépense par tonne-mille s'est trouvée réduite. L'une des plus petites économies se chiffre par une réduction de consommation de 18.000.000 t de charbon dans les locomotives, pendant cette année (1925) comparée à 1920, et avec un trafic plus considérable.

« Voici qui est encore plus important pour la vie du pays : depuis 1923, on a réduit de moitié la durée de transit. Les producteurs ont pu faire un certain volume de production avec un moins grand approvisionnement de matière et une plus petite quantité de produits manufacturés en avance sur la consommation.

« Un grand établissement de Saint-Louis, en 1923, a réduit son magasin de 1.300.000 dollars tout en faisant plus d'affaires. Les intérêts de cette somme ont suffi à payer la dépense de chemins de fer de cette affaire, relative aux deux dernières années.

« Les répercussions sur le commerce du bois ont été énormes. »

L'importance de ces résultats explique pourquoi M. Hoover cite l'industrie des chemins de fer comme un exemple frappant de ce que peut donner la suppression du gaspillage industriel.

Quelle que soit l'importance du rôle joué par M. Hoover, dans la direction imprimée aux affaires des États-Unis, il est certain que l'efficacité de cette direction est d'autant plus grande qu'elle sait utiliser les courants qui se produisent spontanément. La formation de l'un de ces courants est étudiée d'une façon remarquable dans un article de M. Eugène G. Grace, président de la Bethlehem Steel Co : *La stabilisation de la prospérité* (Distributed prosperity)⁽¹²⁾.

La stabilisation de la prospérité.

« Nous Américains, » dit M. Eugène G. Grace « avons été si fiers pendant tant d'années de l'efficacité de nos méthodes industrielles et commerciales que nous trouvons un peu dur d'accepter des changements dans notre politique fondamentale. Perfectionner les opérations basées sur une politique établie est une chose, mais se conformer à une politique entièrement nouvelle en est une autre. Nous n'hésitons pas à mettre à la ferraille un matériel qui pourrait encore servir pendant des années tant que la nouvelle machine plus rapide n'est qu'un perfectionnement de l'ancienne. Mais quand on propose un changement comportant quelque chose d'absolument nouveau, — un nouveau point de vue — nous sommes naturellement disposés à résister.

« *Les achats au jour le jour.* — L'évolution connue sous le nom de *l'achat au jour le jour* (hand to mouth buying) rentre dans cette catégorie. Jusqu'à quelques années avant la Guerre, nous avons vécu avec l'idée qu'un gros stock de marchandises est pour une affaire un signe de prospérité. C'était un corollaire naturel d'une tradition léguée par nos ancêtres agriculteurs, pour lesquels les affaires étaient essentiellement saisonnières. Personne ne se permit jamais de mettre en doute sérieusement que cette proposition ne s'appliquât à tout l'édifice économique de la nation, jusqu'au jour où nos stocks sont devenus trop importants et notre production trop saisonnière. Quand donc cette situation s'est accentuée il y a cinq ou six ans, nous avons

(12) Cet article, paru dans le *Saturday Evening Post* du 4 septembre 1926, m'a été adressé par l'American Management Association.

dù nous rendre à l'évidence et constater que nous avons affaire à un phénomène d'inflation.

« Il est de plus en plus clair maintenant que la déflation s'est produite essentiellement par les répercussions multiples de l'achat au jour le jour. Mais pendant au moins deux ans, nous avons été si occupés à enrayer cette nouvelle tendance des acheteurs que nous n'avons pas pu en comprendre les avantages. Nous n'y voyions rien de plus qu'un changement dans les habitudes des acheteurs. Bien que la grande majorité de nos consommateurs aient acheté au jour le jour pendant des générations, nous fûmes effrayés à l'idée que si cette tendance s'infiltrait et remontait tous les conduits de la distribution et de la production, cela désorganiserait les affaires. Pendant même que les courbes de production et de consommation se régularisaient, on nous disait que l'achat au jour le jour rendait le travail incertain, encourageait la chasse aux occasions et compromettait les hauts salaires ainsi que le niveau élevé des conditions d'existence de l'Américain.

« La découverte que le principe fondamental de ce mode d'achat pouvait être adopté par le vendeur, pour son plus grand avantage, nous révéla une série d'applications de la même idée. Nous l'appelons l'achat au jour le jour. L'expression est malheureuse, en ce qu'elle implique l'absence de l'esprit d'épargne et de prévision et limite l'opération à l'achat. Actuellement, les forces en action comprennent tout l'ensemble de la distribution et de la production. *Produire pour la consommation* serait mieux. Quand on étudie la question à ce point de vue, on commence à voir que quelques-unes de nos meilleures entreprises, conduites d'après la vieille formule saisonnière, s'en tenaient aux principes fondamentaux des vieilles boutiques des croisées de routes. Nous découvrons de nouveaux principes économiques et nous pouvons pour la première fois reconnaître la puissance d'agents autrefois invisibles.

« *La stabilisation de la main-d'œuvre.* — La prospérité a déjà atteint dans ce pays une stabilité et une aire d'extension tels que l'optimiste le plus convaincu n'aurait jamais pu le rêver, et cela résulte de l'usage que nous avons fait de ces nouvelles découvertes. Bien qu'un nombre relativement petit de nos producteurs et consommateurs aient adopté ce nouveau point de vue, les progrès réalisés dans les quelques dernières années ne sont rien moins que colossaux. Il est vrai que le pays s'applique assez généralement à la réduction des stocks et que ce procédé gagne du terrain avec une rapidité dont on peut se féliciter. Mais tout important et fondamental que cela puisse être, ce n'est qu'une phase de l'application du principe de l'achat au jour le jour. L'idée commence à être mise en pratique par les ouvriers et les patrons en ce qui concerne la vente et l'achat du travail, de telle façon que nous avons déjà fait disparaître le travail saisonnier dans quelques-unes de nos plus grandes industries, ou quelques-uns de nos plus grands services publics, et quand l'effet des hauts salaires vient s'y ajouter, il constitue à mon avis l'élément essentiel de la stabilisation de la prospérité.

« Nos statistiques du personnel ouvrier à la Bethlehem Steel Company fournissent un exemple pour lequel j'ai des chiffres précis et qui sont caractéristiques de l'industrie. Avant la guerre et dans les quelques premières années qui l'ont suivie, notre compagnie, comme toutes les autres aciéries, travaillait sur une base saisonnière. Les aciéristes étaient constamment disposés à admettre que les sommets et les vallées pouvaient être réduits dans d'autres industries, mais pas dans celle de l'acier. Nos plus grands clients — les

chemins de fer — achetaient la presque totalité de leurs fournitures par trimestres. Quelques-uns six mois à l'avance. Quand nous ne savions pas sur quelles commandes nos laminoirs travailleraient, six mois à l'avance, nous étions inquiets et trouvions que l'avenir était incertain.

« Avec cette manière de faire des affaires, nous ne considérons pas comme anormale une année dans laquelle la fluctuation du personnel passait d'un sommet de 80.000 ouvriers pendant le travail à plein, à 30.000 ouvriers. Certaines années, nous tombions à 10.000 ouvriers, mais c'étaient des années de dépression générale. Le chiffre de 30.000 pendant la morte-saison était une moyenne. On l'acceptait comme une chose qui ne pouvait guère changer. Au lieu de penser à l'effet que devait produire sur la prospérité générale la mise au repos de 50.000 ouvriers, nous nous congratulions de pouvoir en conserver 30.000 à l'aciérie.

« Il y a deux ans et demi que le nouvel ordre des choses a commencé à se manifester. Les consommateurs d'acier recevaient une leçon des consommateurs de pain et de lait, et se mettaient à acheter suivant leurs besoins. Je prends l'année 1923 non seulement parce que c'est la première année dans laquelle les effets de l'achat au jour le jour sont devenus visibles dans tout le pays, mais aussi parce que les économistes la regardent généralement comme la première année de bonnes affaires normales depuis la Guerre. Eh bien! dans cette année, la pointe de l'effectif a été de 72.000 ouvriers, il n'y eut pas de morte-saison dans le sens ordinaire du mot. Pendant la période la plus calme de la fabrication, nous eûmes 64.000 hommes au travail.

« Ces chiffres demandent quelques explications. Il n'est pas douteux qu'ils font ressortir l'effet de la tendance à l'achat au jour le jour, mais ils ne lui sont pas dus uniquement, car, pendant cette année, nous avons employé un grand nombre d'ouvriers pour des constructions nouvelles. Les records pour les deux années qui ont suivi montrent bien mieux comment les achats suivant les besoins ont influencé la stabilité du personnel. En 1924 notre pointe était de 67.000 hommes et le minimum de 47.000. C'est là, à ce que je crois, la trace la plus accentuée qui nous restera, d'ici quelques années, de l'ancien régime saisonnier. En 1925, nous avons atteint un maximum de 66.500 tombant seulement à 59.000. L'influence de la construction est ici renversée, car à ce moment nous terminions notre programme de constructions neuves et nous n'avions plus besoin d'autant d'ouvriers de ce côté. La mise au repos saisonnière due à la production était, en d'autres termes, négligeable. Nous avions eu à débaucher 7.000 hommes, au lieu de 50.000 avec l'ancien régime.

« *La fin du régime « Embauche et Renvoi ».* — Les conséquences locales et nationales de cette distribution plus régulière de l'occupation de la main-d'œuvre sont si évidentes qu'une fois qu'elles ont attiré l'attention on commence à se demander pourquoi il a fallu si longtemps pour y arriver. Nous sommes portés aussi à admirer le remarquable degré de prospérité qu'a pu atteindre le pays sous le régime saisonnier. Il paraît incroyable que nos populations aient pu supporter la perturbation annuelle résultant du renvoi des usines de milliers d'hommes. Nous nous rendons compte maintenant qu'ils ne pouvaient le supporter que parce que l'industrie, dans son ensemble, réalisait une compensation plus ou moins accidentelle. Et nous voyons aussi que la prospérité ne peut pas atteindre son maximum d'expansion sans que nous réussissions à établir l'équilibre à l'intérieur des industries et dans chaque usine nous devons le faire de plein gré sans attendre d'y être forcés. »

L'organisation méthodique de la prospection commerciale.

Dans le même ordre d'idées, les industriels américains reconnaissent qu'il n'est pas suffisant d'appliquer l'organisation scientifique au travail de l'atelier, à la production, et qu'un programme de production, absolument indispensable, ne peut pas être établi au pouce et à l'œil, comme l'était autrefois le travail de l'atelier; qu'il est insuffisant pour le mettre sur pied de se fier à son flair, de compter sur le don de persuasion que peut posséder le vendeur, ou sur la toute-puissance de la publicité pour parer à toutes les difficultés; que l'industriel ne doit plus être à la merci du vendeur, comme il était autrefois, suivant l'expression de Taylor, à la merci de l'ouvrier.

C'est ainsi que la Semaine d'Organisation de la Taylor Society du mois d'octobre 1927 a eu pour thème général : *Le rôle de l'organisation dans la stabilisation de la prospérité des affaires*. L'article le plus important du bulletin d'août de cette même société : *L'organisation scientifique de la prospection commerciale* (Scientific Marketing Management) reflète les mêmes préoccupations. C'est l'analyse d'un ouvrage portant ce même titre, de M. Percival White⁽¹³⁾.

Il est très remarquable qu'un pareil sujet commence à retenir l'attention du grand public et surtout de certaines banques de placement. Un vice-président de la Bankers Trust Co, M. Fred. W. Shibley, s'est passionné pour l'étude méthodique de la politique de production basée sur une prospection commerciale conduite scientifiquement, il a étudié de cette façon de nombreuses affaires dans lesquelles sa banque avait des intérêts et a rendu les plus grands services à l'industrie.

Quelques citations de l'ouvrage de M. Percival White :

« La production « en masse » (mass production) bien qu'elle ait permis d'abaisser le prix de revient, a entraîné une surproduction sans précédent, mettant le producteur dans la nécessité de trouver de nouveaux débouchés, ce qui n'est pas facile. »

« L'élévation des frais de vente est attribuable, dans une grande mesure, à une inflation des services de vente (super-salesmanship) dont le client supporte le poids, qu'il y ait vente ou non. »

« La prospection scientifique adopte la devise suivante : « Vendre au client ce dont il a besoin, ce qu'il lui faut et ne lui vendre rien d'autre, même s'il est possible de l'amener à l'acheter. »

« La compagnie Ford est un exemple de ce qui arrive quand on n'attache d'importance qu'à la production en négligeant l'étude du marché. Il montre que les « grands coups » d'une politique commerciale de sentiment, « de chic » sont en fin de compte impuissants à sauver un produit irrémédiablement démodé. »

« De grands bénéfices et de faibles dépenses commerciales peuvent et doivent fréquemment coexister. »

Les principes fondamentaux qu'il faut mettre en pratique sont les suivants :

1° s'assurer de la réalité de la demande; édifier en partant des besoins du consommateur;

2° appliquer la division du travail aux opérations de vente;

3° procéder à des analyses minutieuses;

4° établir des programmes d'action;

5° organiser le contrôle;

(13) Harpers et Brothers, N. Y.

6° coordonner et développer l'esprit de collaboration ;

7° ne pas perdre de vue le côté moral des affaires.

En somme nous trouvons là une application des principes de Taylor et de Fayol à l'établissement de la ligne de conduite d'une affaire.

Le nouveau point de vue dans les affaires. — Les idées que nous venons de signaler sont développées d'une manière un peu différente par M. Ray M. Hudson, assistant director du Commercial Standards Office⁽¹⁴⁾, dans un article intitulé *le nouveau point de vue dans les affaires*. Cet article débute par quelques citations de l'ouvrage de M. Ed. Filene *The Way Out* (la manière d'en sortir).

« Quel est, parmi les articles que je peux fabriquer, celui qui rendra le plus de services possible au plus grand nombre de personnes ? »

« Comment puis-je fabriquer cet article de façon que, grâce à son utilité, à sa bonne qualité et au bon usage qu'on en fera il se vende tout seul, dans toute la mesure du possible ? »

« Comment puis-je donner à cet article les qualités qui lui assureront l'attachement durable du plus grand nombre possible d'acheteurs ? »

« Comment puis-je rendre cet article si attrayant que le travail de mon chef de publicité consiste de moins en moins à faire « des boniments » et de plus en plus à signaler au public les vertus du produit, à lui dire où il peut l'acheter et à quel prix ? »

« Comment puis-je organiser mon affaire pour fabriquer cet article avec le minimum de dépense, en réduisant au minimum le gaspillage de main-d'œuvre, de matériaux et d'efforts de vente ? »

« Comment puis-je conduire mes affaires pour que les salaires de mon personnel aillent en montant, et le prix de vente de mon article en descendant ; pour que je puisse compter sur des consommateurs toujours plus nombreux désireux d'acheter mon article parce qu'il est utile, fait un bon usage et répond à un besoin et, de plus, capables de l'acheter parce qu'ils ont l'argent nécessaire ? »

« Quelles méthodes dois-je adopter pour établir avec sécurité une ligne de conduite permettant de faire des bénéfices et d'arriver au succès. Non pas en faisant un gros bénéfice sur un petit nombre de ventes, mais un petit bénéfice par article sur des ventes en masse portant sur des millions ? »

M. E. Filene se place volontiers au point de vue de la production en très grande série, de la production en masse. Bien que ce genre de production ne puisse tenir chez nous la place qu'il occupe dans l'immense marché des États-Unis, l'étude des divers produits composant une fabrication, au point de vue de la demande dont ils sont l'objet et de la possibilité d'en réduire le nombre, présente pour tout le monde un grand intérêt. Du reste, malgré les conditions exceptionnelles dans lesquelles se trouvent les États-Unis, le problème de la production en masse est loin d'être le seul qui soit intéressant, même au point de vue commercial. On y reconnaît que toutes les industries ne doivent pas se lancer vers une production illimitée et qu'il en est pour lesquelles la bonne formule est : « production moyenne et très rémunératrice » et que le volume optimum de la production à réaliser, dans chaque cas, doit faire l'objet d'une étude scientifique ou méthodique⁽¹⁵⁾.

(14) *Monthly News Bulletin du Department of Commerce* du 15 novembre 1927.

(15) *L'Industrial Management* de décembre 1927 contient sur ce point une fort intéressante étude de M. Dele S. Cole : « La question des quantums de production » (*The trend towards quantum*

127^e Année. — Février 1928.

En résumé l'industrie est aujourd'hui dans la nécessité d'adopter le nouveau point de vue qui part du marché pour aboutir au produit, au lieu de commencer, comme on le fait ordinairement, par sortir le produit pour, ensuite, « battre les buissons » à la recherche d'un marché.

Les standards commerciaux. — L'établissement des standards commerciaux occupe une place très importante dans les questions d'organisation commerciale et la division des standards commerciaux du Ministère des États-Unis donne à ce sujet les avis qui suivent :

« Le groupement et la dispersion sont les deux opérations principales de l'introduction sur le marché, d'après M. Percival White, auteur de « la prospection scientifique des marchés » (scientific marketing management). Sous la rubrique « groupement » se place non seulement le rassemblement des marchandises, mais aussi la classification des marchandises, leur désignation par numéros, permettant de les rattacher à des standards appropriés.

« M. White dit : « La désignation par numéros des produits, s'est surtout développée pour des denrées alimentaires telles que le blé ou le maïs. Dans ce cas, le produit peut être vendu sur spécification, il n'est pas nécessaire de le voir, et l'acheteur peut être sûr de ce qu'il recevra. La désignation par numéros ou l'établissement de standards deviennent de plus en plus importants dans les manufactures, pour la réduction du gaspillage sur le marché. »

L'établissement de ces « numéros » ou standards commerciaux appropriés pour les produits d'un usage courant, avec le concours des manufacturiers, détaillants ou consommateurs de ces produits, est la fonction du « Commercial Standards Group » du Bureau des Standards. Les standards ainsi établis, désignés sous le nom de « standards commerciaux » viendront certainement compléter et non pas supplanter les « recommandations de pratique simplifiée », qui s'appliquent surtout à l'élimination des variétés superflues en grandeur et en dimensions et ne visent généralement pas des numéros ou des qualités ⁽¹⁶⁾.

Tels sont les principaux aspects de l'évolution de cet énorme mouvement en faveur de l'organisation scientifique ou méthodique que je m'étais proposé de signaler à l'attention de la Société d'Encouragement.

La nécessité pour l'industrie d'adopter une ligne de conduite qui assure à ses opérations un minimum de stabilité se fait sentir dans tous les pays. Il y a là un problème qui peut être abordé en partant de deux points de départ différents :

1° En se basant sur des considérations d'ordre général, acceptées *a priori*, et en admettant que les intérêts des uns et des autres : des entreprises, du travail et du public doivent commencer par plier devant ces nécessités premières. C'est la formule des « trusts » si sévèrement condamnée aux États-Unis il y a une quinzaine d'années;

2° En étudiant minutieusement les opérations élémentaires, les moyens d'obtenir la collaboration du travail et de satisfaire aux besoins du public

production), suite logique à la tendance de plus en plus grande à appliquer la méthode scientifique aux problèmes de l'industrie.

(16) Dans une récente communication à la Société d'Encouragement sur *La normalisation des matières premières coloniales, ses rapports avec la mise en valeur de nos colonies et avec la défense nationale*, M. GEORGES NOACHOWITCH faisait ressortir que l'absence de normalisation, de classement par numéros, d'un grand nombre de ces produits, rendait leur introduction sur le marché mondial pratiquement impossible.

aussi bien qu'à ceux des entreprises, en un mot en édifiant en partant du bas. C'est la formule actuelle des États-Unis qui paraît leur avoir donné une prospérité inespérée en conciliant les intérêts les plus divers, en ouvrant une ère de collaboration sans précédent.

S'il est naturel de chercher à envisager dans leurs grandes lignes les difficultés qu'on peut avoir à résoudre en Europe, on ne doit pas ignorer la puissance extraordinaire de l'étude minutieuse des opérations, préconisée par Taylor, sur laquelle M. Herbert Hoover a pu s'appuyer, bien plus que sur des statistiques globales, pour endiguer, en quelque sorte, le gaspillage résultant de la poussée des intérêts particuliers, si difficiles à diriger vers un même but, même quand chacun doit y trouver le maximum d'avantages.

Puissions-nous mettre à profit les leçons que nous donnent les États-Unis, tout en conservant les qualités de notre race universellement appréciées.

Le prochain Congrès international de l'Organisation scientifique aura lieu à Paris au mois de juin 1929. Le Comité national de l'Organisation française, à qui incombe la mission de l'organiser, espère que les concours ne lui feront pas défaut et que ce congrès permettra de constater, dans notre pays, la réalisation d'importants progrès.

DISCUSSION

M. MAURICE WATON. — Je tiens tout d'abord à remercier notre éminent président, dont je m'honore d'avoir été l'élève, d'avoir bien voulu autoriser les personnes intervenant dans ces difficiles débats à exposer leurs conceptions par écrit.

En le faisant, je n'oublie pas que la Société d'Encouragement accomplit une œuvre scientifique et industrielle, sans aucun caractère corporatif employeur ou employé. N'ayant jamais été, moralement, ni ceci, ni cela, convaincu que mes contradicteurs sont animés des mêmes sentiments, je n'ai en vue dans ce qui suit que l'intérêt général.

Élève et admirateur de M. Henry Le Chatelier qui, le premier, fit connaître en France le système Taylor, j'ai été tout d'abord séduit par ces conceptions; mais, en observant personnellement et en m'entretenant, non seulement avec de grands chefs d'industrie⁽¹⁾, mais encore avec ceux qui, d'après moi, dans le monde industriel, en connaissent le mieux l'état psychologique et moral, c'est-à-dire les prêtres de toutes religions, les médecins, les avocats, je suis maintenant beaucoup moins enthousiaste.

Je ne soulèverai pas, comme beaucoup d'autres, diverses chicanes à mes honorables contradicteurs.

Le système Taylor, à qui même le chronométrage ne doit pas être

(1) J'ai indiqué verbalement à notre Président l'un de ces personnages, créateur d'un des groupes industriels les plus considérables et les plus prospères de France.

reproché car c'est une opération logique, permet de diminuer la fatigue musculaire de l'ouvrier, d'augmenter son effet utile, de rendre moindres les heures de travail, d'accroître à la fois le bénéfice de l'industriel⁽²⁾ et les salaires.

Ces avantages sont pour moi certains et il faut y ajouter l'orientation professionnelle à laquelle il conduit. Ce serait trop beau, ce serait un miracle.

Il n'y a pas de miracle économique. Le système Taylor, comme je l'indiquerai plus loin, présente, en contre-partie, de grands inconvénients d'ordre psychologique, moral et sociologique.

Suivant la méthode scientifique que mes illustres maîtres m'ont appris à pratiquer, avant de critiquer, il convient tout d'abord de définir, d'analyser. Il est bien évident que tout, dans l'œuvre de Taylor, n'est pas à rejeter, car elle n'est qu'une partie de l'organisation scientifique du travail.

Taylor a eu un mérite et deux chances. Un mérite : de même que M. Jourdain faisait de la prose sans le savoir, on faisait du taylorisme avant Taylor. Mais cet ingénieur américain a compris que le travail industriel, pris en soi, doit être l'objet d'une étude minutieuse et scientifique, en vue de son amélioration.

Deux chances : la première d'être présenté en France, je dirai même en Europe, par le grand savant dont j'ai parlé ; la seconde d'être conduit indirectement dans l'étude d'un cas particulier (travail des tours) à l'invention des aciers à coupe rapide, qui frappèrent d'admiration les visiteurs de l'Exposition universelle de Paris en 1900.

Qu'est-ce donc que le système Taylor, inclus maintenant dans l'organisation scientifique du travail ou « rationalisation » ?

Taylor a procédé aux études détaillées et conjointes en vue de leur amélioration, de l'organisation de l'entreprise industrielle elle-même (manufacture, usine mécanique, etc.), de l'organisation de chacune des unités dont se compose cette entreprise (atelier, chantier, puits de mine, etc.) ; de l'outillage... Tout cela d'ailleurs avait été fait avant lui.

Mais, à mon sens, les deux points originaux qui caractérisent le taylorisme proprement dit, comme l'organisation d'ensemble de l'entreprise constitue le fayolisme, sont :

1° Taylor a recherché la division fonctionnelle de la main-d'œuvre dans des industries où elle n'était qu'à l'état rudimentaire. Dans la vieille industrie minière, elle existe depuis longtemps (rouleur, boiseur, receveur, abatteur, etc.), et la nature même, qui est souveraine par la constitution du gisement, la limite rationnellement ;

(2) Le mot industriel, comme bénéfice, est pris au sens le plus large. Il comprend le commerçant, le banquier, même le service public ou la profession libérale utilisant le travail humain.

2° Taylor a analysé les gestes laborieux de l'ouvrier afin de les adapter d'une façon adéquate au but visé (exemple bien caractéristique, le geste du pelletage). L'apprentissage, qui est aussi ancien que l'humanité, est ainsi précisé et facilité.

Malheureusement, l'application du système se heurte à des constatations pénibles.

Le taylorisme, *stricto sensu*, « mécanise » l'ouvrier, augmente sa fatigue cérébrale, diminue sa valeur morale en même temps que sa faculté d'invention, le rend inapte à d'autres fonctions, ce qui, en cas de licenciement, l'empêche de trouver de nouveaux postes — en un mot l'« abrutit ».

J'ai demandé à un psychiatre, comment il reconnaît l'état cérébral d'un homme et il s'est écrié : « A son regard ». Le regard des taylorisés peut être défini par l'adjectif bovin.

Simple argument humoristique pour faire image : les termites qui divisent entre eux, même les fonctions digestives, et les galériens romains savamment disciplinés constituent une application idéale du taylorisme. Les premiers sont des animaux et les seconds d'infortunés esclaves rapidement voués à la folie ou à la mort.

Le conférencier a riposté qu'on ne taylorise que les manœuvres, qui s'élèvent ainsi industriellement, car ils seraient incapables de faire mieux ailleurs. Ce n'est pas mon avis.

Un manœuvre n'est pas nécessairement un homme peu intelligent, mais un homme qui n'a pas encore appris de métier.

Je suis donc conduit à étudier le mécanisme des gestes laborieux.

Suivant Taylor, on impose de faire un travail, qu'on définit en le décomposant en gestes simples toujours les mêmes, rationnellement adaptés au but visé.

Au début, ce travail s'accompagne de réflexion ; il est à la fois psychique et physiologique, c'est-à-dire cérébral, nerveux et musculaire. S'il est répété un grand nombre de fois, il devient subconscient puis inconscient et l'effort musculaire diminue.

S'il pouvait devenir purement physiologique, réflexe, il ne présenterait pas plus d'inconvénient que celui de la marche pour des philosophes péripatéticiens échangeant entre eux de hautes pensées.

Mais l'ouvrier taylorisé, assujéti à un travail utile, ne peut pas penser à autre chose. Il tombe donc dans un état de demi-catalepsie, qui augmente singulièrement sa fatigue cérébrale. A la longue il s'« abrutit ».

J'ai raconté verbalement la mort d'un ouvrier mineur qui s'était taylorisé lui-même. Le conférencier reconnaît loyalement que, mal appliqué, le taylorisme conduit aux tristes conséquences que j'ai le devoir social de signaler.



J'estime qu'il y conduit toujours. Pour éviter ses conséquences, il faut :

- 1° Ne pas pousser trop loin la mécanisation. Je préfère voir l'ouvrier travailler une heure de plus, gagner un peu moins, éprouver une fatigue musculaire un peu plus forte, mais cérébrale moins vive.

- 2° Opérer des changements de poste.

Un avantage est signalé par les tayloristes, qui affirment, comme conséquence de leur système, la cordiale collaboration des chefs d'industrie, directeurs, ingénieurs, contremaîtres, surveillants et ouvriers. Ceci ne résulte pas de cela. Évidemment, suivant l'adage familial, quand il y a du foin au râtelier, les chevaux ne se battent pas entre eux.

L'organisation scientifique du travail, si elle conduit à une prospérité matérielle plus grande, facilite les rapports personnels.

Mais la question sociale ne peut être résolue par de tels systèmes car, d'une complexité extrême, elle est essentiellement morale et ne peut être résolue que moralement. Elle sort donc du cadre de cette étude.

Je reconnais avec mes contradicteurs que le taylorisme s'applique aux moyennes aussi bien qu'aux grandes entreprises, mais pas aux petites. Il tend donc à ruiner celles-ci, qui ne peuvent plus lutter contre leurs concurrentes.

Bien que je reconnaisse l'utilité industrielle de quelques grandes et moyennes industries servant d'exemple aux autres, j'estime que c'est déplorable, car tout moraliste recommande à la femme et aux filles de travailler à côté du père de famille. Je souhaite que l'ossature sociale de notre pays subsiste.

Si on compte comme patrons, la femme et les enfants travaillant dans leur exploitation agricole, industrielle ou commerciale, il y a chez nous plus de patrons que d'ouvriers. C'est là une supériorité qui engendre la valeur intellectuelle et morale des membres de ces organismes producteurs.

N'y portons pas atteinte par des systèmes appliqués sans ménagement, par une concentration abusive⁽³⁾ des entreprises et une application hâtive⁽⁴⁾ de méthodes encore à l'étude.

Les États-Unis, qui constituent un très grand peuple, ont fait de nous le plus bel éloge, en déclarant s'abstenir pour l'Exposition des Arts décoratifs, comme trop inférieurs à notre pays dans ces industries de luxe.

Un mot pour terminer. Avec une courtoise et aimable ironie, un contradicteur m'a demandé si le taylorisme n'« abrutit » pas aussi les chefs d'industrie. Bien entendu, non — mais la trop grande concentration peut nuire à leur santé cérébrale.

(3) Au delà d'un certain chiffre, le prix de revient ne baisse plus.

(4) M. Simiand, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers, a fait son cours ces jours-ci sur l'expérience américaine.

Comme moi, des psychiatres ont constaté chez un grand nombre de capitaines d'industrie, admirablement organisés au point de vue intellectuel, une « forme » superbe — mais chez d'autres, à la tête d'entreprises trop lourdes ou trop nombreuses, ils ont observé au contraire, non le regard bovin du taylorisé, mais l'œil hagard du surmené.

M. PAUL RAZOUS. — Je considère que les principes du système Taylor, préconisés et propagés en France grâce à MM. Henry Le Chatelier et de Fréminville, ont développé une heureuse mentalité dans l'organisation de la production. Mais si l'on tient compte de ce fait que les usines de plus de 200 ouvriers ne représentent dans la métropole que 5 p. 100 du total des entreprises industrielles et que celles de 51 à 200 ouvriers entrent dans la proportion de 20 p. 100⁽⁵⁾, on peut prévoir que le taylorisme intégral, avec la spécialisation qu'il comporte dans l'état-major, n'est guère applicable que dans le premier groupe des établissements industriels qui vient d'être délimité et que, dans le second groupe, on pourra appliquer seulement certaines règles de taylorisme; dans les usines ou chantiers ne dépassant pas 200 ouvriers, il paraît difficile d'avoir, en raison d'un effectif trop faible, un personnel de maîtrise comportant pour chacun des services d'exécution, d'entretien et de contrôle, des agents différents. On peut toutefois confier à un même agent deux ou trois des fonctions qui, dans les applications du taylorisme, représentent les rapports de la direction avec les ouvriers et l'on peut réaliser un même cumul dans les services de répartition du travail.

Mais pour les établissements dont l'effectif ne dépasse pas 50 ouvriers, c'est plutôt l'esprit que les règles du taylorisme qu'il faut appliquer et, dans ce but, former des contremaîtres intelligents qui soient initiés non seulement à la surveillance du travail comme qualité et comme quantité, mais qui puissent, sous la direction de l'ingénieur ou du patron, réaliser ces nombreuses améliorations dans l'organisation du travail qui sont relatives à la bonne distribution et à l'économie des matières premières, à la liaison des travaux des équipes différentes, à la bonne utilisation et au parfait entretien des machines, à la prévention des accidents du travail.

Il faut, dans ces très nombreux ateliers ou chantiers, ne pas pousser à l'extrême la décomposition en mouvements et il vaut mieux, après avoir obtenu que l'ouvrier, grâce à un bon outillage et à son intelligence, évite

(5) Le dernier recensement professionnel publié (celui de 1921) indique que sur 527.751 entreprises industrielles, il y en avait 2.760 de plus de 200 ouvriers, 10.121 de 51 à 200 ouvriers et 514.870 de 1 à 50 ouvriers.

les mouvements inutiles, envisager un nombre relativement faible d'opérations élémentaires et ne chronométrer, s'il s'agit par exemple d'un chantier de béton armé, que les durées de préparation d'une quantité déterminée de mortier ou de béton, le temps employé par une équipe de ferrailleurs, par une équipe de boiseurs et par une équipe de cimentiers pour un travail déterminé.

Ce qu'il faut surtout, c'est assurer la liaison de ces diverses équipes pour qu'il n'y ait pas arrêt de l'une d'elles.

Il est possible, grâce à une observation sérieuse du travail, de déceler les pertes de temps et d'arriver à les supprimer. C'est ce qui a eu lieu dans quelques chantiers de béton où la durée prescrite du malaxage étant de une minute, une bonne bétonnière qui ne produit (temps de chargement et temps de vidage compris) que de 25 à 30 fournées à l'heure, peut arriver à en donner 45 grâce à la coordination des travaux de chargement, de malaxage et de vidage.

Dans le travail par équipes, le chef d'équipe peut exercer une heureuse influence sur le rendement de son personnel; il rectifie les faux mouvements de quelques ouvriers inexpérimentés, notamment des jeunes ouvriers qui se plient plus facilement que les autres à des améliorations dans la façon d'effectuer le travail. Ce fait a été constaté notamment chez les briqueteurs italiens dont le chef d'équipe initie ses compagnons à exécuter en un seul mouvement la distribution du mortier sur le lit horizontal et en un seul autre mouvement la pose des briques sur l'alignement par simple pression de la main en supprimant les coups habituellement donnés sur la truelle.

Dans les travaux d'abatage des arbres, certaines organisations du travail permettent d'obtenir des rendements allant du simple au double; c'est ainsi qu'une bonne organisation du travail pour l'abatage des peupliers consiste à avoir des équipes de trois hommes qui fonctionnent de la manière suivante.

Un premier bûcheron fait l'entaille à un arbre avec la cognée, les deux autres continuent au passe-partout et abattent l'arbre; pendant ce temps, le premier bûcheron fait l'entaille à l'arbre suivant; pendant que les deux autres bûcherons abattent le second arbre, le premier bûcheron ébranche le premier arbre; aussitôt le second arbre tombé, les deux autres bûcherons billonnent le premier. On arrive ainsi, par une combinaison de travaux, à une active production.

Dans une parqueterie parisienne, une organisation particulière, ayant pour but d'éviter que les ouvriers conducteurs de machines-outils ne perdent un temps important lorsque certains fers doivent être réaffûtés, a été réalisée par le directeur M. Guérin, grâce à des appels par sonnerie électrique reliant

l'atelier avec la salle d'affûtage; lorsque l'ouvrier presse sur le bouton qui correspond à sa machine, l'affûteur est informé (par le tableau d'appel qu'il a devant lui) de l'outil qui a besoin d'être réaffûté et il fait descendre instantanément un outil de rechange. Par ce procédé, il n'y a que des arrêts infiniment courts dans la marche des machines.

Une personnalité du monde industriel prétendait que l'organisation scientifique du travail était uniquement une question de salaires et qu'avec de hauts salaires il obtenait de hauts rendements. Ceci n'est pas toujours vrai, car la bonne volonté de l'ouvrier et son désir d'accroître sa rétribution n'excluent pas toujours ni le gaspillage involontaire dû à de faux mouvements, ni le gaspillage provenant de la distribution insuffisamment bien organisée des matières premières. De plus, lorsque les temps de base ont été trop largement calculés, comme cela est arrivé dans quelques fabrications, le salaire s'élève par le fait des primes sans que la production soit plus forte que dans d'autres établissements où les salaires sont moindres.

Dans les exploitations agricoles, les primes aux domestiques doivent avoir surtout pour but de les intéresser à un rendement maximum. Aussi M. Hitier a-t-il proposé d'attribuer aux domestiques de ferme deux sortes de primes :

1° des primes, non sur la vente, mais sur les quantités de production végétale ou animale, c'est-à-dire tant par quintal de blé, d'avoine, tant par hectolitre de vin récolté, tant par animal élevé ou engraisé, tant par kilogramme de beurre produit;

2° des primes d'économie basées sur les réparations évitées aux harnais, aux instruments, aux machines, au-dessus d'un chiffre déterminé.

Dans diverses fabrications, on recherche avec juste raison l'économie de matières premières, notamment dans les fabriques de chaussures où les opérations préliminaires de découpage dans les peaux ou dans les cuirs en vue d'obtenir les tiges, semelles ou autres parties de la chaussure, donnent, selon les coupeurs, des déchets dont l'importance varie dans de très grandes proportions. Les primes d'économie de charbon accordées dans les centrales thermiques peuvent être généralisées à divers produits utilisés industriellement.

Par ces quelques exemples, qui ne sont qu'un court aperçu des procédés appliqués par quelques établissements et négligés par beaucoup d'autres, on voit l'utilité d'initier les contremaîtres et chefs de chantier, aussi bien que les chefs d'industrie et leurs ingénieurs aux principes du taylorisme et de la rationalisation appropriés à l'importance des entreprises. On ne peut donc qu'être fier de voir dans notre pays des personnalités aussi compétentes que l'est M. de Fréminville, réaliser un véritable apostolat de l'organisation scientifique du travail.

*
**

M. PAUL DE ROUSIERS. — Il est possible que la répétition indéfinie d'un même geste raisonné mais élémentaire, tout en diminuant l'effort musculaire de l'ouvrier et en augmentant le rendement général de l'atelier, produise chez cet ouvrier un effet déprimant, enlève tout ou partie de l'intérêt qu'il prenait à sa besogne et le réduise lui-même à l'état de mécanisme inconscient. C'est le résultat constaté de l'extrême division du travail dans les anciennes manufactures, antérieures à l'introduction de l'outillage mécanique, c'est-à-dire dans les manufactures où, d'après le sens étymologique, on fabriquait à la main.

Mais il ne faut pas oublier que cette division du travail a été et demeure la préface nécessaire du régime moderne du machinisme, dans lequel l'ouvrier se trouve affranchi de l'effort musculaire du travail à la main, bénéficie de la productivité plus grande de méthodes perfectionnées et ne conserve plus que les fonctions vraiment humaines de discernement et de direction que la machine est et sera toujours incapable de remplir. C'est parce que les gestes primitivement variés, complexes et désordonnés de l'ouvrier travaillant à la main ont été analysés, décomposés, mécanisés, rendus en quelque sorte automatiques, que l'on a pu substituer à ces gestes humains la marche forcément automatique d'un outillage mécanique.

Il ne faut donc pas perdre de vue que, si le taylorisme tend à mécaniser le geste de l'ouvrier et menace ainsi son développement professionnel, il prépare et accélère la substitution du travail mécanique au travail à la main, c'est-à-dire le grand élément de progrès, qui, depuis plus d'un siècle et demi, ne cesse pas de développer l'industrie, d'affranchir l'ouvrier de la fatigue physique, des longues heures de travail et des faibles salaires d'autrefois, en même temps qu'il relève sa tâche professionnelle en lui faisant appliquer sa faculté de discernement et ses pouvoirs de direction au service et à la conduite des machines qui, de plus en plus, accomplissent elles-mêmes l'opération industrielle.

En d'autres termes, le taylorisme ne doit pas être considéré comme ayant sa fin en soi. Il n'est qu'une phase intéressante du progrès des méthodes de travail. C'est à des procédés analogues au taylorisme, c'est-à-dire à l'observation méthodique et raisonnée des pratiques existantes que sont dues, dans l'industrie textile, les célèbres inventions de l'antique Jenny et de la mécanique Jacquart, source de tant d'autres progrès, tous orientés dans le sens d'un automatisme croissant, d'une fabrication plus rapide et moins coûteuse, d'un moindre effort, d'une rémunération plus large, d'un travail moins prolongé et plus intelligent. Tous ces bienfaits ont pour origine l'observation métho-

dique et raisonnée des arts usuels. Le taylorisme ne peut pas manquer de provoquer des résultats analogues puisqu'il a le même caractère et la même origine.

* *

M. GEORGES NOACHOVITCH. — A-t-on étudié les opérations de triage à la main des denrées ou produits telles qu'elles sont pratiquées dans l'industrie et le commerce pour leur classement par catégories?

* *

M. J. LOUIS. — Une des erreurs les plus répandues au sujet de l'organisation scientifique est que celle-ci ne s'applique qu'aux usines travaillant en série, c'est-à-dire produisant le même objet à un très grand nombre d'exemplaires, mais qu'elle n'a pas sa place dans les usines produisant des objets variés.

Il est exact qu'il y a une certaine corrélation entre les notions d'organisation et de série. Mais encore faut-il voir de quelle série il s'agit.

Les causes de cette opinion erronée résident dans une compréhension inexacte de l'œuvre de Taylor.

Celui-ci n'est évidemment pas toujours très facile à comprendre et la façon dont ses œuvres sont rédigées n'a pas peu contribué à le faire souvent mal interpréter.

Encore, pour le comprendre, faut-il d'abord le lire. Combien de gens en parlent et en discutent qui ne l'ont jamais lu! Ils ont lu quelques vagues articles de journaux, écrits souvent par des publicistes qui n'ont pas davantage lu Taylor ou qui lui ont attribué la paternité de certaines opinions du simple fait qu'elles venaient d'Amérique. Il ne suffit d'ailleurs pas de le lire rapidement une fois. Il faut l'étudier. Ce n'est qu'après plusieurs lectures attentives, entrecoupées de réflexion, que l'on peut arriver à le bien comprendre. On est alors frappé de la profonde justesse de ce qu'il a dit et de la généralité de ses vues.

La première chose qui a frappé les gens superficiels c'est le poseur de briques, le porteur de gueuses, le pelleur de minerai. N'est-ce pas là du pur travail de série que de poser des briques, transporter des gueuses ou pelleter du minerai? Donc l'organisation ne s'applique qu'au travail en série.

Ils n'ont pas compris que ce n'était là que des exemples choisis par Taylor pour montrer l'importance des résultats obtenus par l'application de la méthode scientifique à l'étude du travail individuel de l'ouvrier. Exemples frappants, et bien dans la note de la publicité américaine, mais simples exemples.

Une seconde chose qui a frappé les gens superficiels, c'est le chronométrage.

Pendant longtemps, quand on avait le malheur de prononcer le nom de Taylor, on s'entendait presque invariablement répondre : « Ah! oui, le chronométrage! » Les deux mots étaient synonymes pour beaucoup de gens. Et la même objection revenait : « Pour que cela vaille la peine de chronométrer un travail, il faut que celui-ci se reproduise un grand nombre de fois, pour amortir la dépense de ce chronométrage; donc qu'il se fasse en série. Votre Taylor n'est bon que pour le travail en série. »

S'ils s'étaient donné la peine de lire plus attentivement, ils auraient vu que Taylor a constaté que les opérations en apparence les plus diverses ne sont que des assemblages d'un nombre relativement très restreint d'opérations élémentaires. Les combinaisons de ces éléments sont en nombre pratiquement infini. Mais les éléments étant en nombre restreint, se répètent un grand nombre de fois, et c'est cette répétition qui constitue la série. Cela vaut donc la peine de faire du chronométrage mais il faut le faire, comme Taylor l'a indiqué, sur les opérations élémentaires qui se reproduiront un grand nombre de fois et non sur les opérations complexes qui risquent de ne jamais se reproduire.

Une troisième chose qu'ont retenue les gens un peu moins superficiels, c'est ce que la traduction française appelle « le bureau de répartition du travail » et « l'organisation administrative ».

Ils en ont conclu qu'il fallait augmenter dans l'usine le nombre de ces agents dits « improductifs » pour gratter du papier et faire de l'administration, ce qui allait faire encore croître les frais dits « généraux ». Beaucoup ont renâclé. Quelques-uns ont dit : « Passe encore dans une usine travaillant en série; nous amortirons ces frais sur le grand nombre d'objets. Mais, dans une usine ne travaillant pas en série, non. On ne va pas tous les jours, et pour tous les objets différents que nous fabriquons, recommencer cette plaisanterie. Décidément, Taylor ne s'applique qu'à la grande série. »

S'ils avaient lu plus attentivement, ils auraient vu qu'en réalité le « bureau de répartition du travail » est un « planning department », c'est-à-dire un organe de prévision, de préparation; que « l'organisation administrative » est en réalité une « functional foremanship », c'est-à-dire une « maîtrise fonctionnelle ». Et, à défaut de se reporter au texte original, les développements de ces deux mots donnés par l'auteur auraient dû suffire à les éclairer. Or, où a-t-on besoin le plus de prévision, de préparation? Évidemment, pas quand on travaille en série. Dans ce cas, en effet, une fois la fabrication lancée, elle marche toute seule. Il suffit d'assurer l'arrivée régulière des matières, qui sont toujours les mêmes et suivent toujours le même chemin. Quand on

produit des objets divers, au contraire, il faut constamment faire des prévisions, préparer les opérations, sous peine de tout abandonner au hasard et au débrouillage dont la conséquence la plus immédiate est une augmentation des prix de revient tenant à ce que les machines sont plus souvent inoccupées; que celles qui semblent occupées tournent réellement moins longtemps, l'ouvrier ayant constamment à se déranger pour aller chercher quelque chose qui lui manque; à ce que le temps nécessaire au travail étant mal connu, l'ouvrier met plus de temps qu'il ne faut; à ce que la période de fabrication est beaucoup plus longue immobilisant ainsi plus d'argent; à ce qu'il se produit fatalement des retards mécontentant les clients, etc.

La maîtrise fonctionnelle est une des idées de Taylor qui ont été le plus mal comprises et pourtant une des plus fécondes.

De quoi s'agit-il? Taylor analyse le travail du contremaître de la vieille école qui, dans son morceau d'atelier, était chargé de tout. Il constate que c'est effrayant de diversité. Il recherche les qualités qu'il lui faudrait avoir pour bien remplir toutes les fonctions dont il est chargé. Il constate qu'il faudrait être un « as » et que, si on avait un tel homme sous la main, il faudrait immédiatement le nommer directeur général. De plus, même si on mettait comme contremaître cet as qui aurait les qualités nécessaires pour remplir chacune des fonctions, en réalité il les remplirait mal, parce qu'il aurait souvent besoin d'en remplir plusieurs *simultanément*, et l'on ne peut pas être à la fois au four et au moulin. Les fonctions qui souffrent particulièrement de cet état de choses sont les fonctions de préparation. L'ouvrier doit donc se débrouiller. Il passe une partie de son temps à cela, au lieu de faire tourner sa machine.

Le remède est alors tout indiqué. Puisqu'il y a des fonctions différentes à remplir exigeant des qualités différentes, au lieu de tout confier au même homme, répartissons les fonctions entre plusieurs. S'il fallait 9 qualités pour l'ensemble des fonctions, ce qu'il est très rare de trouver réuni chez le même homme, et s'il en faut 5 pour une seule fonction, ce qui se trouve communément, confions chaque fonction à un homme différent. Nous pourrions le trouver facilement et il pourra bien la remplir. Et dans l'exemple donné par Taylor, il divise les fonctions entre 8 agents.

Mais dira-t-on, si vous mettez 8 agents à la place d'un contremaître, la maîtrise va coûter un prix fou. Il y en aura presque autant que d'ouvriers. Singulier moyen pour faire baisser les prix de revient.

En réalité, il ne s'agit pas de cela. D'abord le nombre 8 n'est que celui d'un exemple particulier donné par Taylor et il faut insister sur ce point que ce n'est qu'un exemple particulier et non pas, comme on l'a cru souvent, une règle.

Étant donné un atelier vieux système, qui possède un certain nombre d'agents de maîtrise chacun omnipotent dans son petit coin, il s'agit simplement de répartir autrement entre eux le travail de l'ensemble. Cette répartition se fera d'après les fonctions qui sont à remplir. Chaque agent n'en aura qu'une à remplir, ou tout au moins le minimum de différentes, dans une petite entreprise. Ces agents, qui autrefois travaillaient constamment à des choses différentes, ne s'occupent plus maintenant que de celles de leur fonction propre. Ils feront toujours la même chose. On peut dire qu'ils travailleront en série.

Ce principe fonctionnel, que Taylor a exposé à propos des agents de maîtrise, est général et doit présider à l'organisation de toute l'entreprise. On étendra ainsi à l'ensemble de celle-ci le bénéfice résultant dans le cas d'une usine travaillant en série de l'application au travail de l'ouvrier du principe général : en faisant toujours la même chose, on la fait beaucoup plus vite et beaucoup mieux que si l'on change constamment d'ouvrage. C'est précisément l'avantage que procurera la division fonctionnelle du travail.

Il y a bien corrélation entre les notions d'organisation et de série. On voit maintenant de quelle série il s'agit en réalité.

Dans l'immense chaos que constituent les actes élémentaires s'accomplissant dans une usine, l'organisation apporte de l'ordre. Pour cela, elle groupe les faits analogues et en fait des séries qu'elle confie au même exécutant.

Or, ce chaos est beaucoup plus grand dans une usine produisant des objets divers que dans une usine travaillant en série. Il est donc encore plus nécessaire d'y mettre de l'ordre, d'y constituer des séries, en un mot d'y introduire l'organisation scientifique.

*
*
*

M. ANDROUIN. — A propos de ce qu'il advient des ouvriers dans le cadre de l'organisation rationnelle, il est intéressant de se poser la question d'une manière plus générale, en recherchant quelle est l'influence de l'organisation rationnelle sur tout le personnel jusqu'au chef d'entreprise inclus, et en examinant la question sous les divers aspects de la fatigue physique, nerveuse et mentale, de la bonne humeur, de l'activité, du développement intellectuel et des qualités morales.

L'organisation rationnelle ayant pour but d'utiliser de la manière la plus avantageuse l'activité de tous les agents d'une entreprise, tout organisateur doit avoir le souci non seulement de conserver intacte l'activité des agents dont il coordonne les travaux, mais aussi de développer cette activité.

Aussi en pratique voit-on les ingénieurs organisateurs les plus avertis

placer et maintenir au premier rang de leurs préoccupations l'hygiène, la sécurité, la lutte contre la fatigue, et même le développement de la bonne humeur parmi le personnel.

M. Nusbaumer⁽⁶⁾ cite le cas des ouvrières de la Poudrerie du Ripault qui, alors qu'elles *produisaient beaucoup plus* par suite du perfectionnement de l'organisation de leur travail, *se portaient mieux*, comme cela ressort de la statistique des absences pour raison de santé.

C'est là un résultat direct et naturel de l'organisation rationnelle.

A propos de la division du travail, qui n'est qu'un cas particulier de l'organisation rationnelle, on a craint que la répétition du même geste puisse entraîner une sorte d'abaissement intellectuel de l'ouvrier; le mot « abrutissement » a même été prononcé.

Or la répétition, même un grand nombre de fois, d'un geste déterminé ne conduit pas nécessairement à l'abrutissement.

Pour marcher à pied, nous portons alternativement le pied gauche devant le droit et *vice versa*. Un grand nombre d'êtres humains de toutes conditions ont répété ce geste des *millions* de fois, et ne sont pas pour cela devenus abrutis.

Il y a toutefois des cas où la monotonie du travail déplaît à l'ouvrier ou le fatigue; il est alors humain, et profitable, de faire varier les occupations de celui-ci⁽⁷⁾. La recherche méthodique de ces cas et de la solution à leur appliquer est précisément une des manifestations de l'organisation rationnelle; elle serait extrêmement difficile en dehors de celle-ci.

Dans l'organisation rationnelle, chacun sait exactement ce qu'il doit faire; s'il le fait bien et complètement, il ne risque pas d'encourir des reproches; cela est particulièrement important pour les chefs car ceux-ci, en dehors de l'organisation rationnelle, ne savent jamais si, alors qu'ils sont satisfaits d'eux-mêmes, ils ne vont pas voir surgir quelque incident qu'on leur reprochera de n'avoir pas prévu, ou quelque retard, omission ou malfaçon qu'ils n'avaient pas le moyen de connaître assez tôt pour y mettre ordre en temps utile.

En fait, bien que l'organisation rationnelle impose à tous, et surtout aux chefs, une activité plus productive, tous ceux qui vivent sous ses disciplines travaillent avec le sourire et n'ont pas peur d'aller trop vite.

Dans l'organisation rationnelle tout est clair: l'ordre dans lequel les travaux se succèdent, les méthodes d'exécution, les conditions de qualité, les conditions de rémunération, etc. Aussi l'atmosphère générale y est-elle

(6) *Bulletin de la Société d'Encouragement*, mai-juin 1919, page 538.

(7) Voir: L. A. LEGROS, *La production industrielle et l'habileté de l'ouvrier*, Société des Ingénieurs civils de France, sept.-oct. 1925.

infiniment plus agréable que dans les entreprises où il y a partout plus ou moins d'incertitude.

On a craint que l'organisation rationnelle ne laisse d'initiative qu'aux agents de préparation technique, et atrophie en conséquence les facultés intellectuelles des autres.

En pratique, c'est le contraire qui se produit; l'agent de préparation n'est nullement chargé de tout imaginer lui-même (on n'invente pas sur commande); il est chargé de rechercher et d'indiquer les meilleures méthodes de travail; c'est à lui qu'il appartient d'utiliser à cet effet toutes les initiatives; c'est ainsi que tous les agents, ouvriers y compris, contribuent plus ou moins à la préparation des travaux. La connaissance de procédés supérieurs à ceux auxquels ils étaient habitués éveille leur intelligence, stimule leur esprit critique, et leur inspire des suggestions qu'un chef digne de ce nom peut, après examen impartial, utiliser avec profit.

En pratique, les agents de tous ordres ayant vécu dans l'ambiance de l'organisation rationnelle sont nettement supérieurs, dans leur ensemble, à ceux qui l'ont ignorée.

Enfin, dans l'organisation rationnelle, les relations des agents entre eux et avec leur employeur sont agréables, parce que chacun sait que la bonne foi la plus complète a présidé à l'établissement de toutes les conditions du travail, sans qu'il y ait place, si peu que ce soit, pour le marchandage, l'intrigue, la concussion, la délation, le mensonge, la discorde⁽⁸⁾ ou une manifestation quelconque d'immoralité.

En résumé, l'organisation rationnelle, c'est de la clarté, c'est de l'initiative, c'est de la concorde. Et c'est surtout de la moralité au plus haut degré.

Il faut nécessairement que ce soit tout cela à la fois, de par la volonté ferme et constante du chef d'entreprise.

Autrement ce ne peut être que du bluff, ou de l'illusion, ou du néant.

Car on ne connaît pas d'exemple qu'une tentative d'organisation rationnelle ait vraiment réussi alors qu'elle était entachée, si peu que ce soit, d'insuffisance morale.

*
* *

M. DE FRÉMINVILLE. — Le but de cette communication était d'attirer l'attention sur l'évolution du mouvement en faveur de l'organisation scientifique du travail, qui se produit plus particulièrement aux États-Unis, en insistant sur ses conséquences économiques et sociales, sur le développement

(8) L'esprit de rivalité a fait place à l'esprit de coopération (J. COMPAGNON) *Bulletin de la Société d'Encouragement*, mars-avril 1919, page 327.

de l'esprit de la collaboration entre patrons et ouvriers, comportant essentiellement une amélioration de la mentalité ouvrière, un développement de l'esprit d'initiative et de responsabilité, plutôt que de reprendre les discussions auxquelles les idées de Taylor ont donné lieu lors de leur apparition. La persistance de certaines appréhensions de la première heure a motivé la discussion qui a suivi cette communication. Les personnes qui ont bien voulu y prendre part ayant apporté elles-mêmes les réponses aux questions qui étaient posées, il m'est assez facile de la résumer.

M. WATON a ouvert cette discussion en apportant le témoignage de juges impartiaux qui auraient constaté que l'application du système Taylor était déprimante pour l'ouvrier. C'est là une affirmation d'un ordre un peu trop général à laquelle on pourrait se contenter d'opposer les témoignages plus qu'impartiaux des ouvriers britanniques composant la mission organisée par le *Daily Mail* ⁽⁹⁾ mais il n'est peut être pas inutile de revenir à cette occasion sur les différents aspects du travail de l'ouvrier.

Qu'est-ce donc que le système Taylor? Est-ce la division du travail? le travail à répétition? le machinisme? Tout cela est bien antérieur à Taylor.

La division du travail remonte à la plus haute antiquité. Les écrits que nous ont laissés les anciens sur les métiers sont forts rares; cependant, un Américain fort distingué, M. L. P. ALFORD, a découvert dernièrement ⁽¹⁰⁾ un texte de XÉNOPHON (370-375 avant J.-C.), décrivant la division du travail chez les Grecs : « Il est impossible pour l'homme qui fait tous les métiers de les faire tous convenablement. Dans les grandes villes, pour la raison que beaucoup de personnes veulent se procurer la même commodité, un seul métier permet de gagner sa vie, souvent même une partie de métier : un ouvrier fait des sandales d'hommes, un autre des sandales de femmes. Une personne gagne sa vie uniquement en les cousant, une autre en les taillant. Un homme ne fait que couper les vêtements, un autre n'y a aucune part mais ne fait qu'assembler les pièces. »

Cette division du travail est-elle déprimante? M. PAUL DE ROUSIERS a répondu à cette question d'une façon péremptoire. La division du travail a seule permis la conception et la réalisation de la machine qui est venue affranchir l'ouvrier de tout travail musculaire excessif et a fait d'un esclave un surveillant de travaux.

Pour en donner un exemple typique, nous dirons qu'une pelle à vapeur libère 125 ouvriers terrassiers du travail pénible auquel ils étaient condamnés.

(9) *La collaboration des patrons et des ouvriers aux États-Unis et ses conséquences économiques* (Bulletin de la Société d'Encouragement, de novembre 1926).

(10) *Laws of Manufacturing Management*, présenté au Meeting annuel de l'American Society of Mechanical Engineers, New York, décembre 1926.

Nous n'avons jamais entendu dire que ce fût pour les laisser mourir de faim. Ils ont été dirigés vers des ateliers où ils exécutent des travaux ne comportant pas une grande dépense d'effort musculaire, à l'abri des intempéries, dans des conditions infiniment meilleures au point de vue de l'hygiène ; dans un milieu beaucoup plus intelligent où ils prennent des habitudes d'ordre et de prévoyance qui leur faisaient défaut, surtout si le patron se donne la peine de s'en occuper — et c'est ce que nous voyons se produire aux États-Unis. L'esprit de collaboration et celui d'initiative lui-même se développent alors également.

On a évalué à 30 à 40 le nombre d'esclaves-machines que chaque homme de notre civilisation a maintenant à sa disposition ⁽¹¹⁾.

Autre question. Le travail monotone ne comportant qu'un mouvement n'abrutit-il pas l'ouvrier? Qu'est-ce que le travail monotone? en quoi est-il nouveau? quel est l'ouvrier qu'il abrutit? Sur tous ces points nous avons eu une excellente réponse de M. ANDROUIN, dont l'expérience personnelle en pareille matière est incontestable. Le travail monotone à grande répétition est vieux comme le monde. Ce qu'on fait machinalement, comme on marche, comme on respire, sans effort exagéré n'abrutit pas, surtout si la pensée peut se porter sur l'intérieur agréable ⁽¹²⁾ qu'on retrouvera après la journée de travail et non pas sur le logis misérable que l'homme fuit pour le cabaret. Combien de ménagères cousent et tricotent d'un geste machinal, sans un moment de répit, tout en pensant, et fort bien, aux affaires de leur ménage? L'ouvrier de l'atelier bien organisé est encouragé, et intéressé, de plus en plus, à la recherche de tous les perfectionnements qu'on peut apporter à ce travail si simple en apparence, et il en signale fréquemment, quand on veut bien lui en donner l'occasion, comme Taylor demande qu'on le fasse.

Vous ne ferez pourtant pas croire, dira-t-on, que cet ouvrier sur machine vaille l'ouvrier de l'ancien temps qui savait tout faire? On pourrait penser à entendre cette question que l'industrie n'a plus besoin d'ouvriers habiles capables d'exécuter des travaux variés ou délicats et que, quand elle en rencontre, elle ne peut leur donner qu'une besogne pour laquelle ils ne peuvent faire aucun usage de leur habileté. C'est un cas que je n'ai jamais rencontré. Bien au contraire, l'industrie se plaint plus que jamais de ne pas pouvoir trouver les ouvriers habiles qui lui sont indispensables, en nombre de plus en plus grand quelle que soit la nature de l'industrie, que le travail

(11) *The rise of the industrial worker*, par J. N. HOLLIS, ancien président de l'American Society of Mechanical Engineers, président du Worcester Polytechnic Institute. (*Mechanical Engineering* de juin 1921).

(12) *Scientific Management and the Home*, par Mrs LILLIAN M. GILBRETH (Congrès international de Rome, 1927).

soit fait en série ou non. Le travail en série ne s'exécute qu'au moyen de machines qu'il faut sans cesse outiller en vue d'une meilleure utilisation, perfectionner, remanier, entretenir, réparer; et il faut pour cela une armée d'ouvriers habiles ⁽¹³⁾.

La plus grande préoccupation doit être de veiller à ce que l'habileté de l'ouvrier ne soit, par suite d'une insuffisance d'organisation, gaspillée dans l'exécution de travaux qu'un ouvrier peu habile ou une machine feraient tout aussi bien. Si nous sommes tributaires de l'étranger pour des machines qui nous sont indispensables, et qui ne peuvent être fabriquées qu'en série, telles que les machines à coudre, les machines à écrire, etc., ce n'est pas que ce genre de travail répugne à l'ouvrier français, ni qu'il soit indigne de lui, c'est parce que nous n'utilisons pas assez bien les ouvriers habiles que nous possédons et que nous pourrions posséder en nombre encore plus considérable, pour la recherche continuelle de la perfection que comportent ces fabrications.

« Dans nos usines modernes », disait RUSKIN, « il est vrai que l'ouvrier est malheureux, mais c'est parce qu'il fait un travail de machine. Quand on voit dans nos maisons, ces lampes, ces vases, ces chaises faites en série, alors on s'imagine bien le malheur de ceux qui les ont fabriqués. Regardez, au contraire les cathédrales, et là, tout de suite, dans la variété des ornements, des statues, vous devinez le bonheur certain des artistes qui les ont sculptés. Ce qui convient à l'homme est le travail manuel dirigé par l'intelligence ⁽¹⁴⁾. »

On me permettra de rapprocher de la conclusion à laquelle arrive Ruskin, celle de Taylor lui-même au sujet du travail de l'artiste. A la dernière visite qu'il fit en France, j'eus l'occasion de lui présenter un jeune peintre de mes amis et nous nous demandions, en allant le trouver, quelles pouvaient être les idées de Taylor sur l'art. Nous n'avons pas eu à attendre longtemps pour le savoir : « Vous faites de l'art, dit-il aussitôt au jeune artiste, vous êtes donc de ceux qui doivent se mettre en garde contre les habitudes purement machinales pour rester sincères dans leurs interprétations. » Nous ne nous attendions pas à être fixés aussi promptement. Combien d'artistes pourraient mettre le conseil à profit en renonçant à se changer en machines pour ne faire en somme que du travail en série!

Mais pour en revenir à la cathédrale, on doit constater que sa masse imposante, ses grandes lignes, nous impressionnent encore plus profondément que les détails tout charmants qu'ils soient; que son vaisseau et ses tours si majestueux n'ont pu arriver jusqu'à nous que grâce à une maçon-

(13) *Comment nous avons taylorisé notre atelier d'entretien de machines*, MICHELIN ET C^{ie}.

(14) *Quatre études anglaises*, par ANDRÉ MAUROIS (Artisan du Livre).

nerie admirablement bien faite, dont chaque petite pierre a été mise en place avec une méthode uniforme et impeccable, ne comportant aucune fantaisie. Ceux qui ont exécuté ce travail si monotone ne l'ont-ils pas fait en ayant conscience de son importance, avec amour? Le simple maçon sait bien qu'il exerce un art difficile, exigeant un long entraînement et que ce n'est pas un petit mérite que d'apporter sa pierre à l'édifice, bien que rien ne la distingue de la pierre du voisin.

M. NOACHOVITCH a demandé si les méthodes d'organisation scientifique avaient été étudiées pour les travaux de triage des produits agricoles. Elles l'ont été en effet, notamment en Californie et on en trouve un compte rendu dans l'ouvrage de Mrs JOSÉPHINE GOLDMARK : *Fatigue and Efficiency*⁽¹⁵⁾.

Dans les travaux qui ont été faits sous la direction de Taylor pour le triage des billes de bicyclettes, on a constaté qu'il était indispensable de choisir les ouvrières dont l'équation personnelle était très courte, le triage imposant aux autres une fatigue considérable. Le triage des fruits en Californie, opération essentiellement saisonnière, et, pour cette raison, généralement faite par un personnel sommairement choisi et fort peu entraîné, est considéré par Mrs J. Goldmark comme l'un des travaux les plus fatigants qu'elle ait eu à étudier.

L'organisation méthodique du travail ne convient-elle pas seulement à la très grande industrie, au travail comportant de très grandes répétitions? M. PAUL RAZOUS montre très bien comment l'adaptation peut se faire suivant la nature et l'importance de l'industrie considérée, et M. LOUIS s'est attaché à détruire la légende, difficile à déraciner, d'après laquelle les méthodes de Taylor ne seraient utiles que pour le travail en très grande série. C'était du reste un point sur lequel Taylor lui-même insistait tout particulièrement en donnant comme meilleur exemple d'application de ses méthodes, celle qu'il avait faite à la petite usine de Tabor n'occupant pas même 100 ouvriers et fabriquant des machines à mouler de plusieurs modèles, des machines à affûter et des machines à tronçonner; et pourtant il y avait appliqué ce qu'on appelle le système Taylor intégral pour le plus grand bien de l'affaire.

(15) Russel Sage Foundation, New York.

LE TROISIÈME CONGRÈS DU REBOISEMENT (Montpellier, 22-23 juin 1927)

par M. ROGER DUCAMP, *Conservateur des Eaux et Forêts en retraite.*

Ce congrès, le troisième du genre ⁽¹⁾, a été tenu à Montpellier les 22 et 23 juin 1927. Il a été organisé par les soins du Service agricole de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, avec la collaboration de l'Administration des Eaux et Forêts, dans le but :

1° d'attirer l'attention sur la possibilité de mettre en valeur, par le boisement, des terres pauvres de la région méditerranéenne;

2° de faire connaître les différents travaux entrepris dans ce sens par :

a) l'Administration des Eaux et Forêts;

b) d'autres groupements : compagnies de chemins de fer, comités locaux de reboisement, etc.;

3° d'indiquer les méthodes rationnelles pour arriver au résultat escompté;

4° de faire connaître les différentes essences forestières qui doivent être choisies pour le reboisement.

La Compagnie P. L. M. vient de publier sous forme de brochure le compte rendu des travaux de ce congrès.

Placé sous le haut patronage de M. Queuille, ministre de l'Agriculture et sous la présidence effective de M. Léon Perrier, ministre des Colonies, le Congrès a débuté par une allocution de M. CHAPLAIN, Inspecteur général des Eaux et Forêts, qui a retracé l'œuvre considérable de la Compagnie P. L. M. dans ces dernières années pour améliorer et intensifier la production forestière dans les régions desservies par son réseau, œuvre due surtout à la clairvoyance et à la vigoureuse impulsion de M. Margot, directeur général de la Compagnie.

M. RAYBAUD, Inspecteur principal de la Compagnie P. L. M., chef du Service agricole de cette compagnie, a montré le *Rôle considérable des services agricoles des compagnies de chemins de fer françaises dans la propagande en faveur du reboisement.* La Compagnie P. L. M. a entrepris, d'accord avec la municipalité de la ville de Nîmes, de boiser une quinzaine d'hectares sur les coteaux calcaires et secs qui dominent la ville au Nord. On a utilisé dans la proportion de 30 p. 100 diverses essences feuillues (acacia, micocoulier, chêne vert) afin de pouvoir lutter efficacement contre les incendies. C'est en effet un fait que ces arbres, dont les tissus plus hydratés que ceux des résineux et exempts de matières très inflammables comme la résine, arrêtent la progression de l'incendie sinon totalement du moins en partie et retardent la marche du fléau, ce qui permet au moins aux secours de s'organiser. Les autres essences qui ont été employées sont : le pin d'Alep (50 p. 100); le cyprès pyramidal (10 p. 100); le cèdre du Liban (10 p. 100).

M. le prof. FLAHAULT a signalé de nombreux cas pour lesquels des incendies de forêts de pins se sont arrêtés devant des rideaux constitués par des feuillus (châ-

(1) Le premier a été tenu en 1913 à Paris, le second à Grenoble en 1925. Tous deux ont été organisés par le Touring-Club de France, avec la collaboration de l'Administration des Eaux et Forêts.

taignier). Les essais du Service agricole du P. L. M. ont aussi porté sur le boisement des « hors lignes » des voies de la Compagnie. Il faut entendre par hors lignes des terrains, souvent d'une superficie considérable, que possèdent les compagnies. Ceux de la Compagnie P. L. M. ont été soumis à une exploitation forestière rationnelle : ils pourraient fournir ainsi un revenu appréciable et servir à des essais et à des démonstrations.

Le boisement des hors lignes a en outre l'avantage d'assainir les voies ferrées, d'assurer leur protection en les défendant contre le vent, les gelées, les pluies et, dans les régions méridionales, contre les ardeurs du soleil. Dès 1926, la Compagnie P. L. M. s'est consacrée, à titre d'exemple, à l'exploitation des hors lignes situés entre Nîmes et Montpellier, pour le boisement desquels il a été prévu :

730 arbres fruitiers (abricotiers, amandiers, cerisiers, figuiers); — 4.090 conifères (pins d'Alep, cyprès pyramidaux); — 8.000 acacias; — 4.080 peupliers; — 400 frênes; — 6.000 cannes de Provence. Le 23 juin, les congressistes ont visité un semblable terrain récemment boisé en arbres fruitiers et forestiers, le hors ligne de Gallargues (Gard).

M. LÉON PERRIER, ministre des Colonies, rappelant les conditions indispensables du relèvement financier de la France, montra le rôle qu'y devaient jouer nos possessions d'outre-mer : « Les colonies, a-t-il dit, offrent à l'activité agricole, industrielle et commerciale de tous les Français leurs immenses ressources naturelles qui, mises en valeur par notre travail et par notre intelligence, libéreront et enrichiront notre peuple. Et non pas seulement les villes et les régions qui seront en relations directes avec les colonies, mais bien le pays tout entier. Car si certaines parties de la France tirent de leurs relations directes avec les colonies une prospérité immédiate, cette prospérité rejaillira, par contre-coup, sur toutes les régions de la France, sur tous les producteurs français qui trouveront dans la richesse accrue des acheteurs nouveaux pour tous les produits de notre agriculture et de notre industrie. »

Le Ministre a indiqué encore en ces termes l'influence des manifestations économiques telles que l'Exposition internationale du Reboisement qui s'est tenue à Montpellier en même temps que le Congrès : « Dans celles de ces manifestations qui prennent un caractère international et c'est celui que, avec raison, vous avez donné à votre exposition, les acheteurs de tous les pays viennent nouer ces relations commerciales qui tissent entre les peuples un réseau de plus en plus serré d'intérêts solidaires et qui, silencieusement, unissent dans les travaux de la paix les efforts et les œuvres des hommes. »

M. ÉDOUARD BARTHE, député, a fait une communication très documentée sur *l'hydrolyse de la cellulose, source de carburant national*.

M. DUPRÉ LA TOUR, nouvellement installé comme conservateur des Eaux et Forêts à Nîmes, a parlé de *l'œuvre du Service forestier dans le boisement des terrains pauvres du littoral méditerranéen*. Son rapport démontre une facilité remarquable d'adaptation à un service tout nouveau pour lui. Rien ne lui a échappé : importance du climat dans ses extrêmes; rôle néfaste du mistral surtout en hiver. Il met en relief le triste état des boisements ravagés par le pâturage et l'incendie.

« Dans sa lutte contre les facteurs défavorables du climat et du sol, le forestier, pour reconstituer la forêt, doit se plier étroitement aux lois et aux exigences mêmes de cette nature. » Il constate que le cèdre de l'Atlas « bien qu'exotique, donne

« cependant de beaux produits ». C'est en automne que, pour toutes les excellentes raisons que rappelle M. DUPRÉ LA TOUR, il convient de semer, et cela « dès le début de septembre » car les semis de printemps en zone méditerranéenne supportent très difficilement, et pour cause, les sécheresses de l'été.

Pour ce qui concerne les risques d'incendie, le conservateur à Nîmes écrit avec justesse : « On sait du reste que les peuplements les meilleurs sont moins accessibles « au feu que les broussailles et que l'amélioration du manteau végétal constitue une « des défenses efficaces contre ce fléau. » Citant les travaux de l'Inspecteur Rouis, il rappelle que l'œuvre de transformation des bois et forêts du Midi a été considérable, grâce à la gestion rationnelle qui a été poursuivie par le Service forestier depuis près d'un siècle. Si les progrès n'ont pas été plus rapides, c'est que les difficultés de tout ordre paralysaient à chaque instant les tentatives d'amélioration. Actuellement, conclut-il, l'horizon s'est éclairci et élargi. La forêt, au lieu de reculer comme dans le passé devant les défrichements inconsidérés et devant le pâturage à outrance s'installera dans le Gard et l'Hérault sur des milliers et des milliers d'hectares de garrigues où l'on ne voit encore actuellement dans l'atmosphère lumineuse du Midi, que rochers aveuglants et peuplements de misère.

M. A. MAGNEIN, Conservateur des Eaux et Forêts à Aix-en-Provence, a présenté ensuite un travail très documenté sur *le reboisement, la protection des forêts contre les incendies et l'enseignement scolaire forestier dans les Bouches-du-Rhône*.

La question de *la main-d'œuvre dans les exploitations forestières* a été traitée par M. PALLIER, président de la Société centrale d'Agriculture du Gard, de façon remarquable et complète. L'exploitation forestière était assurée tout dernièrement encore dans le Midi par des Espagnols et des Italiens. Cette main-d'œuvre a été considérablement réduite par suite des restrictions apportées récemment à l'immigration en France.

A la fin des comptes rendus prend place le magistral exposé de M. CH. FLAHAULT, membre de l'Institut, sur *le boisement des terres incultes* et la Commission départementale de Reboisement de l'Hérault, dont l'analyse complète ne peut trouver place ici pour l'instant. Citons cependant ces mots du célèbre et vaillant professeur, apôtre de la forêt : « Le climat impose à chaque espèce des bornes qu'elle ne peut « franchir. Les végétaux sont en vérité des réactifs du climat d'une merveilleuse « sensibilité. L'eau, à ses divers états sous ses formes multiples, est le plus impor- « tant parmi les facteurs du climat. La température ne vient qu'au second rang ; « il ne faut pas l'oublier. »

Pour terminer, M. LACARELLE, pépiniériste à Paray-le-Monial (Saône-et-Loire), a exposé les difficultés éprouvées dans la *pratique de la plantation* et dans l'exécution des travaux de reboisement de la garrigue nîmoise, mais sans trop insister sur les insuccès de ce premier essai. Cet insuccès est loin de surprendre les forestiers méridionaux, dès longtemps aux prises avec ce problème ingrat au premier chef.

LE MASSIF DE L'AIGOUAL, SON OROGRAPHIE ET SON REBOISEMENT

par M. ROGER DUCAMP, *Conservateur des Eaux et Forêts en retraite.*

Le Mont Aigoual, le mont aux « eaux vives », n'est pas à proprement parler un pic, un sommet. La dénomination Aigoual qualifie en réalité toute une masse montagneuse, assez vaste, formée de croupes successives et de petits plateaux. Vers le Nord, ceux-ci s'abaissent sous forme d'ondulations douces et molles, relativement courtes jusqu'aux sources et vallées hautes et encaissées des torrents du Tarnon et de la Jonte dominés sur leur autre bord par les Causses ⁽¹⁾.

Vers l'Ouest, au contraire, le Mont Aigoual lance sur de larges espaces au delà des cols de la Serreyrède et du hameau de l'Espérou (1.200 m) les contreforts du Lingas, du Suquet et de Montals, qui marquent la limite des bassins de la proche Méditerranée et du lointain Océan.

Par sa situation privilégiée dans ce massif, le hameau de l'Espérou se désigne, en un avenir très prochain, comme devant devenir non seulement une station estivale très recherchée, mais aussi comme le rendez-vous en hiver des skieurs de la plaine provençale et languedocienne.

Dans les dépressions qui séparent ces contreforts Ouest de l'Aigoual, coulent, ici, la Dourbie, née dans les Fagnes de Montals, là le Trévezel, et enfin la rivière du Bonheur, qui se perd dans le gouffre souterrain réputé de Bramabiau (le bœuf mugissant).

Au Sud, comme à l'Est, ce nœud orographique qu'est l'Aigoual, au point culminant duquel les Perrier, Quatrefages et Fabre voulurent un observatoire météorologique et forestier, qui fournit des renseignements précieux non seulement à tout le Midi de la France mais aux régions circonvoisines, domine des effondrements brusques, de formidables creusements des terres (érosions millénaires) par delà lesquels, à l'horizon, apparaissent les Alpes et la mer bleue. Tout ce pays, de vocation essentiellement forestière, est en effet haché, coupé, par des vallées sans nombre au fond desquelles mugissent l'Hérault et ses affluents de tête et verdissent de belles châtaigneraies.

Sans doute, du haut de la tour de l'Observatoire, avec, sous la main, sa table d'orientation émaillée sur lave de Volvic, le visiteur qui n'est qu'à 1.575 m au-dessus de la mer, n'a-t-il devant lui rien de comparable au moindre morceau des Alpes hautes et des altières Pyrénées. Mais, lorsque le temps est clair (régime des vents du Nord) la vue s'étend tout de même en un tour d'horizon sur une immensité qui encercle les territoires de plus de 15 départements.

Là-bas, au lointain du Levant, ce sont les Alpes, du Mont Blanc au Mont Viso, avec le Ventoux en avant-garde; plus près, de ce côté du Rhône, les contreforts innombrables des basses Cévennes, véritable labyrinthe de crêtes aux pentes abruptes, ravagées par la lèpre du pâturage intensif des moutons et des chèvres, tandis qu'au fond des vallées, verdissent, au-dessous des châtaigneraies, les vergers, la vigne, les plantations de mûriers, et une multitude de petits prés irrigués.

(1) Les affluents de la Jonte, le Bethuson et la Brèze, cachent leurs cours dans de belles forêts de hêtres et de résineux.

Au Septentrion, dans les premiers plans : les Causses dénudés et sévères, séparés les uns des autres par des gorges ou canyons de la Jonte et du Tarn.

A l'horizon, les croupes des Monts Lozère⁽²⁾, du Bougès, de la Margeride et du Tanargue, puis tout le Massif Central jusqu'au Puy Mary et au Sancy.

Vers l'Ouest, les lointains remous de l'Aubrac et enfin les Pyrénées.

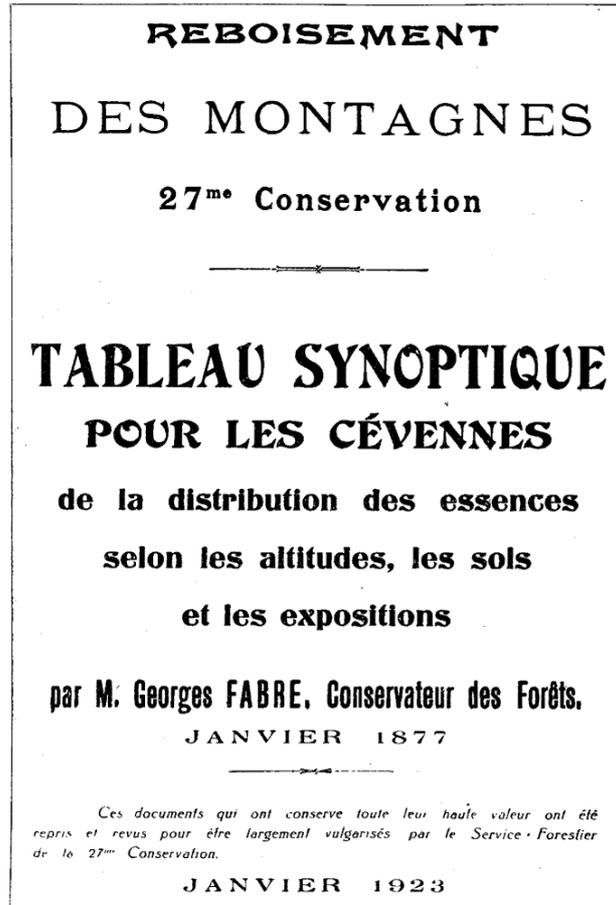


Fig. 1. — Tableau synoptique de Georges Fabre pour le reboisement des Cévennes (page 1).

Face au Midi, au delà des grandes brèches des Gardons et de l'Hérault, s'étale toute la Septimanie, l'ancienne Narbonnaise des Romains, riche contrée couverte de mûriers, d'oliviers et du vignoble le plus vaste du monde. Par delà les plaines et les garrigues couvertes de chêne vert, les marais salants, le miroir de la Méditerranée avec des phares étincelants : l'Espiguette, Faramans, les Planiers.

Ici, deux climats s'affrontent et se pénètrent de telle sorte que des problèmes troublants de botanique se posent.

(2) *Les Hautes Chaumes cévenoles*, par FLAUGÈRE (*Revue des Eaux et Forêts*, 1926).

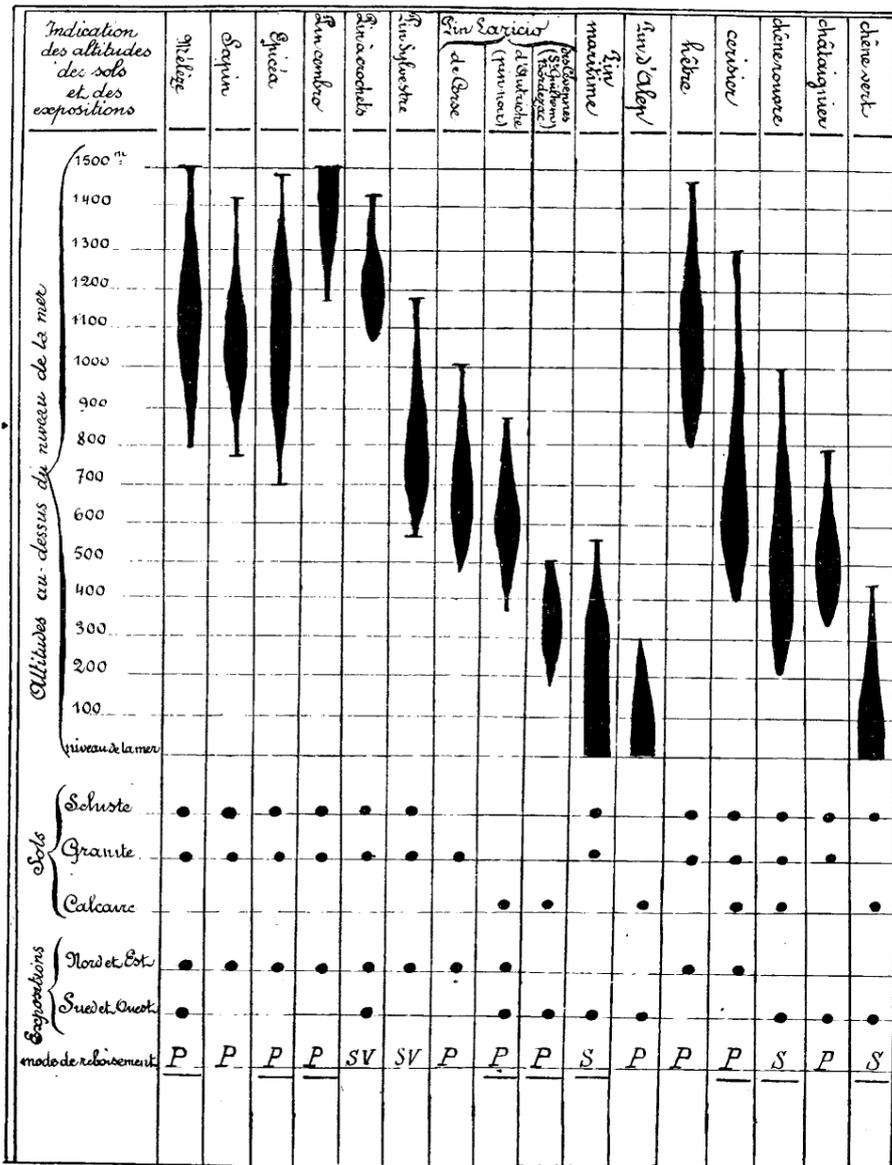


Fig. 1 bis. — Tableau synoptique de Georges Fabre, pour le reboisement des Cévennes (page 2).

Observations.

Explications des signes —

1° — Le trait noir dans la colonne verticale de chaque essence a une épaisseur proportionnelle au degré d'abondance et de vitalité de l'essence. Il est donc maximum quand l'essence se trouve exactement à sa station moyenne d'altitude.

2° — Les points indiquent les préférences des essences pour les sols et les expositions. Ces préférences sont absolues en ce qui concerne le pin maritime, le pin d'Olép et le châtaignier.

Le pin Laricio de Corse vient également sur les terrains siliceux de schiste et même sur terrains décalcifiés (calcaires dolomitiques).

Le sapin, l'épicéa et le pin sylvestre sont assez indifférents à la nature du sol.

3° — P. signifie Plantation par potets.

S. — d° — Semis par potets.

SV. — d° — Semis à la volée.

4° — Les lettres soulignées signifient que le mode de reboisement indiqué est obligatoire. Pour les autres, une certaine latitude est admissible dans des cas spéciaux.

Pour le pin Laricio la plantation réussit mieux que le semis; mais celui-ci peut être employé.

Observations. —

1° — Les sols volcaniques conviennent à toutes les essences. Ils ne sont exclusifs d'aucune.

2° — Le cedre n'est pas une essence indigène, mais il mérite d'être propagé; il a donné de très beaux résultats depuis 250 jusqu'à 1000 mètres; on l'introduit par semis. Il supporte un certain couvert comme le sapin, il est assez indifférent à la nature du sol pourvu qu'il ait un peu de profondeur.

3° — Le frêne, l'Alune, l'Orlante et l'Acacia ne s'emploient que dans des circonstances tout à fait spéciales, savoir:

Le Alune dans les ravinements humides au bord des eaux.

Le frêne dans les sols frais.

Le Orlante et l'Acacia dans les sols de remblai très meuble (cônes de déjection).

4° — Le pin Laricio des Cévennes convient spécialement aux rochers nus et stériles.

Nota. — Il est bien entendu que les règles tracées dans le tableau ne doivent pas être considérées comme rigoureusement absolues. Il peut y avoir quelques modifications en raison des milieux d'altitude et d'exposition.

Fig. 1 ter. — Tableau synoptique de Georges Fabre, pour le reboisement des Cévennes (page 3).

L'Hort-de-Dieu, refuge montagnard du Camisard Jean Cavalier, est un cirque alpestre dès longtemps repéré et fréquenté par les botanistes, puis choisi par Georges Fabre et le professeur Flahault pour y créer une station d'études et un *arboretum* d'une valeur scientifique considérable. Cette petite Provence montagnarde, ce « cagnard ⁽³⁾ », est, avec le Val Borgne et le Val Raugue, où se trouve le chef-lieu de canton Valle-raugues, patrie de Quatrefages et de Perrier, comme une hernie profonde et remontante du climat de la Côte d'Azur ainsi poussé vers le Nord et les monts. Au fond de ces vallées, fleurissent, dès le premier printemps, les violettes et les mimosées et vivent en pleine terre les grands bambous et les palmiers ⁽⁴⁾, alors qu'à quelques encâ-blures de là, sur les croupes encore glacées du sommet, couvertes de neige et de

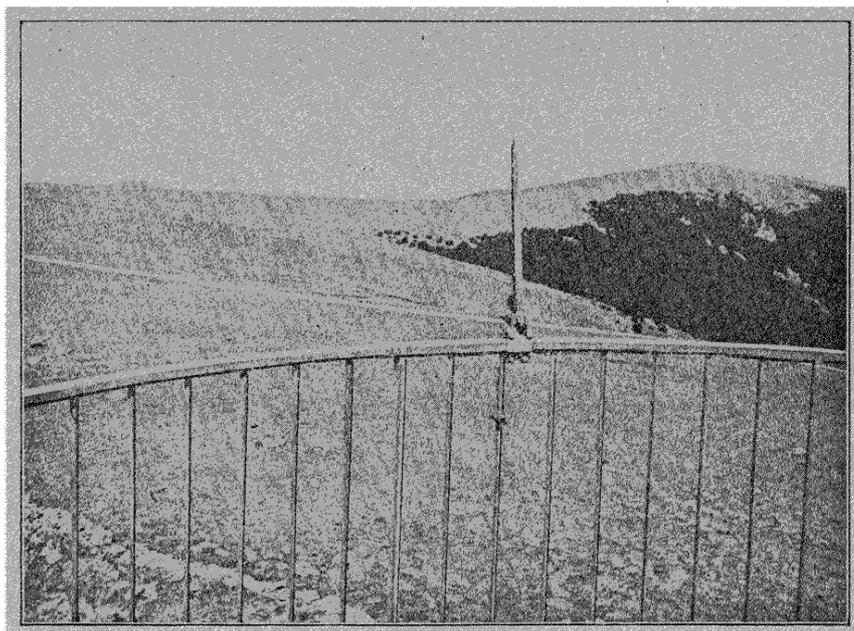


Fig. 2. — Panorama d'une partie du plateau de l'Aigoual (vue prise du haut de l'un des pylônes de l'Observatoire). Au Nord : reliquat de l'ancienne forêt de hêtres en terrains particuliers.

verglas, déferle en assauts furieux « le redoutable mistral ». A sa mesure, les plus noirs des autans ne sont que zéphirs.

Voilà ce qu'est orographiquement l'Aigoual dont ces quelques lignes ne soulignent qu'imparfaitement l'importance; on sent bien celle-ci quand on visite le massif, mais on ne la rend qu'imparfaitement avec des mots.

C'est dans ce cadre grandiose et redoutable, qu'après la création des grands périmètres de reboisement des Cévennes dénudées, les Demontzey, les Fabre,

(3) En provençal « endroit ensoleillé à l'abri des vents, où l'on paresse ».

(4) On en peut voir de magnifiques spécimens dans le parc des Cordeliers de la très ancienne petite ville d'Anduze, et à Gènerargues, près d'Anduze, dans la propriété de Prafrance, où les bambous font l'objet d'une véritable exploitation industrielle. Au Vigan, tout proche, on peut voir, à la promenade publique, les plus beaux châtaigniers du monde, et, dans la ville même, des platanes géants qui datent de 1699.

(N. D. L. R.)



Fig. 3. — Plateau de l'Aigoual : Groupe de sapins. Au tout premier plan, les restes d'un pin à crochet.

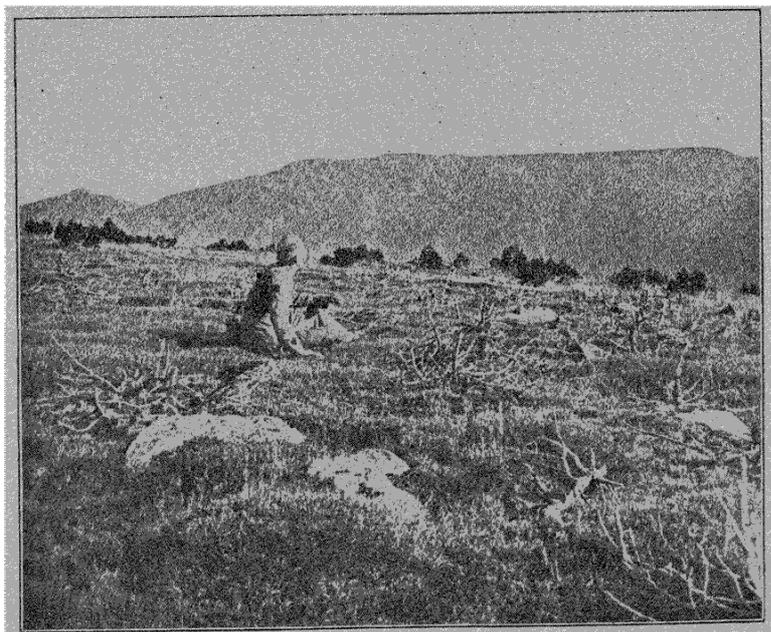


Fig. 4. — Plateau de l'Aigoual : La disparition des pins à crochet dans le vent.

les Labbé eurent, avec leurs collaborateurs directs de tous grades, à faire choix des essences à l'aide desquelles le Service forestier allait entreprendre la reconstitution du manteau végétal sylvestre détruit par l'inconscience humaine ⁽⁵⁾.

Le pin à crochet (fig. 4 à 6) prit, sans qu'il soit possible de dire exactement pourquoi et comment, une place prépondérante dans les pépinières de presque toutes les séries de reboisement du Gard, de la Lozère et de l'Hérault. Cette essence a sa place marquée dans le *Tableau synoptique* (fig. 1, 1 bis et 1 ter) dressé par Georges Fabre en 1877 tel que M. l'Inspecteur Nègre, actuellement en service à Nîmes, a eu l'heureuse fortune de le retrouver aux archives de Mende et tel que le 27^e Arrondissement forestier l'a fait revivre par nos soins en 1923, en l'honneur



Fig. 5. — Sur les pentes de l'Aigoual : Le pin à crochet là où il prospère, entre 1.200 m et 1.300 m d'altitude.

de Fabre lui-même et dans l'intérêt de tous ceux qui s'intéressent au reboisement de nos montagnes méridionales ⁽⁶⁾.

Des plantations de sapin (fig. 3), d'épicéa (fig. 7) et de hêtre ont été utilisées jusque sur les alpages, mais malheureusement de manière trop parcimonieuse. Nul doute que l'on ait craint alors pour ces essences le plein découvert.

Les réfections, sinon les plantations premières, datent, autant qu'il est possible de le dire, de 1890. Nous sommes en 1928, et il reste encore au forestier sylviculteur une tâche considérable à accomplir ici. Il importe à ce sujet, pour le Service des

(5) *Les forêts nouvelles*, par FLAUGÈRE (*Revue des Eaux et Forêts*, mai 1925).

(6) Le tableau synoptique de Georges Fabre pour le reboisement des Cévennes est reproduit réduit sur les figures 1 à 1 ter; il se compose de deux feuillets réunis comportant trois pages écrites, de 20 cm × 28,5 cm. Voir aussi « *Les forêts dans le Gard*, » par M. A. FLAUGÈRE, Inspecteur des Eaux et forêts. (*Nouvelle Revue du Midi*, de mai 1924.)

Eaux et Forêts, de se tracer à lui-même un programme d'action qui doit tenir compte des leçons du passé faites d'expériences concluantes.

Le pin à crochet, essence de véritable colonisation, qui se régénère de très bonne heure lorsqu'il est à l'état clair, a rendu dans le 27^e Arrondissement, celui de Nîmes, de très grands services, mais sur les crêtes dépassant 1.400 m, tant à l'Aigoual qu'au Mont Lozère (Pic Cassini) il a été tué par le vent et l'altitude, et il disparaît⁽⁷⁾ (fig. 6).

Les échecs subis veulent qu'on ne l'utilise plus. Son heure est passée. Il est donc inutile d'en mettre en pépinière.

Au contraire de ce que semble dire Mathieu, le pin à crochet ne serait donc nullement à choisir dans les Cévennes pour « servir à créer des rideaux d'abri, à

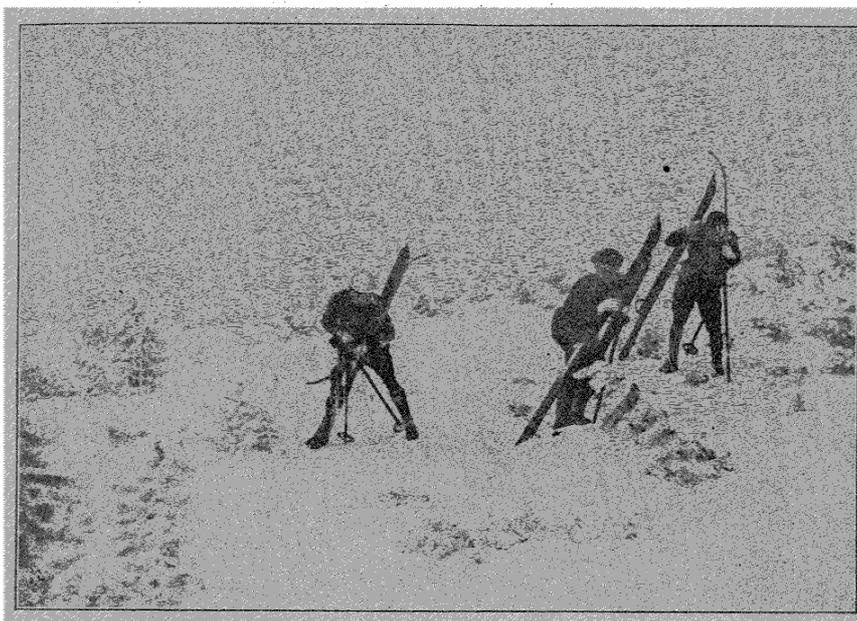


Fig. 6. — Sur les sommets de l'Aigoual : Le pin à crochet là où il meurt, au delà de 1.400 m d'altitude, dans le vent du Nord.

« relever le niveau de la végétation forestière qui, en beaucoup de points, tend sans « cesse à s'abaisser », tout au moins lorsqu'il s'agit de créer l'abri contre des vents froids et secs du Nord, tel le mistral à l'Aigoual et au Cassini.

Dans les zones moyennes que couvre en grandes masses cette essence utile, il faut, par ailleurs, rapidement intervenir par des opérations culturales, sans grande chance de pouvoir utiliser les produits de nettoyage et d'éclaircie. C'est qu'en effet les perches, très courtes, sont pleines de nœuds. La masse énorme des branches basses persistantes est caractéristique de cette essence, même lorsqu'elle est venue en massif serré.

Après les éclaircies, le sapin et le hêtre (sinon l'épicéa) devront être introduits

(7) D'après M. Flahault, le pin à crochet a été, ici comme dans les Vosges, « asphyxié par défaut d'oxygène » (Bulletin de la Société forestière « Le Chêne », n° 22, 1925).

en quantité, car, seules, ces essences permettront de revenir à la forêt définitive sylvicole telle qu'elle a existé ici jadis.

Les photographies jointes à cette note montrent, sans qu'il soit nécessaire d'insister, comment là où le pin de montagne est mort, sous les attaques alternées des intempéries sibériennes de l'Aigoual et du Cassini, en hiver, et des sécheresses du climat qui régit les lieux en été, le sapin et même l'épicéa, au contraire, et autant que cela puisse surprendre, ont montré ce que l'on est en droit d'en attendre, par plantation en plein découvert.

Pour l'avenir, dans nos pépinières de haute montagne, le sapin et le hêtre, et eux seuls, doivent avoir place.

Sur la plate-forme qui est le haut sommet du massif, on a essayé de substituer



Fig. 7. — Plateau de l'Aigoual : Groupe d'épicéas. Au premier plan, le manteau végétal reconstitué.

la forêt au tapis de nard raide⁽⁸⁾ qui y régnait en maître; ce fut une erreur et l'échec a été lamentable. Ne fallait-il pas s'y attendre? ici tout comme sur les hauts sommets des Vosges (Hautes-Chaumes) ou du Jura, l'herbe est le dernier terme de la végétation et notre intervention ne doit et ne peut porter que sur l'amélioration de ces alpages. Depuis cette époque, sur les indications de M. Flahault, des essais de pin cembro ont été tentés au-dessus de l'Hort-de-Dieu, au Col de Trépalou, à deux pas de l'Observatoire.

L'économie générale de la montagne comporte la production du bétail associée à celle du bois dans la mesure compatible avec la meilleure utilisation de toutes les vocations du sol.

(8) Ou encore « poil de chien » (*Nardus stricta*), qui couvre aujourd'hui tout le sol des hauts sommets, là où, jadis, s'étendait le pâturage.

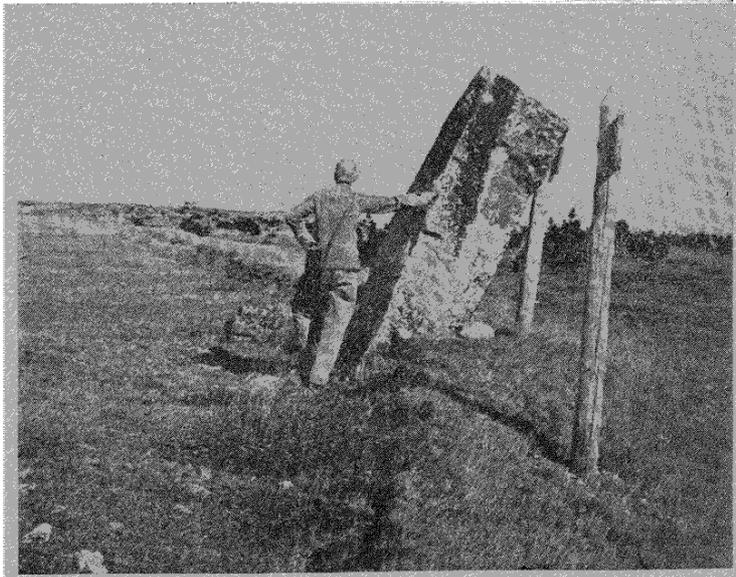
APPENDICE

LES DRAILLES, CHEMINS PARCOURUS PAR LES TROUPEAUX TRANSHUMANTS.

Le mot draille ou draye (draio en provençal), dans son sens propre méridional,



Fig. 1. — Sur la draille. Descente des transhumants.
Pylônes. Tour.



Le *Nardus stricta*.

Le nouveau tapis végétal.

Fig. 2. — Pierre fichée sur le plateau de l'Aigoual. Au loin, pylônes et tour de l'Observatoire, au point culminant, à 1.375 m; — A gauche, terre de pâture avec le *Nardus stricta*; — En'avant et à droite, le nouveau tapis végétal.

127^e Année. — Février 1928.

40

veut dire « voie affectée au passage des troupeaux ou encore chemin de traverse pour les troupeaux de menu bétail.

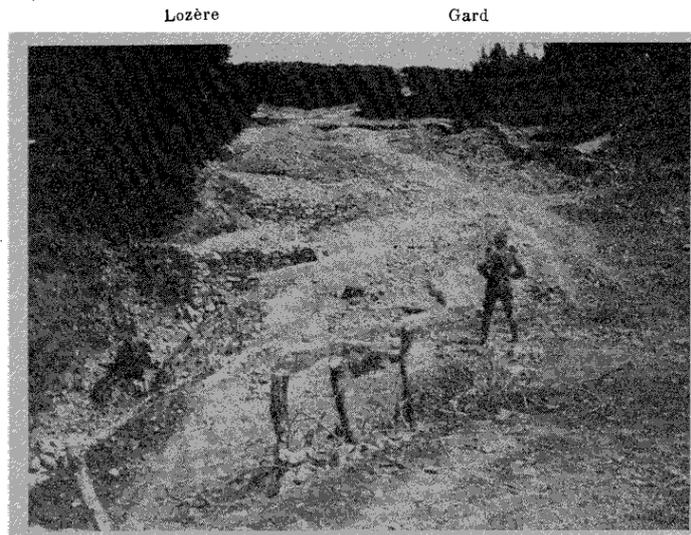


Fig. 3. — Drailles de l'Aigoual à la limite des départements de la Lozère et du Gard. Effet du passage des troupeaux; travaux forestiers.

Il s'agit des chemins que suivent les transhumants, moutons et chèvres surtout, et sur lesquels ils ont *droit de passage* (fig. 4). L'origine de ce droit de circulation de la plaine à la montagne est fort ancien.

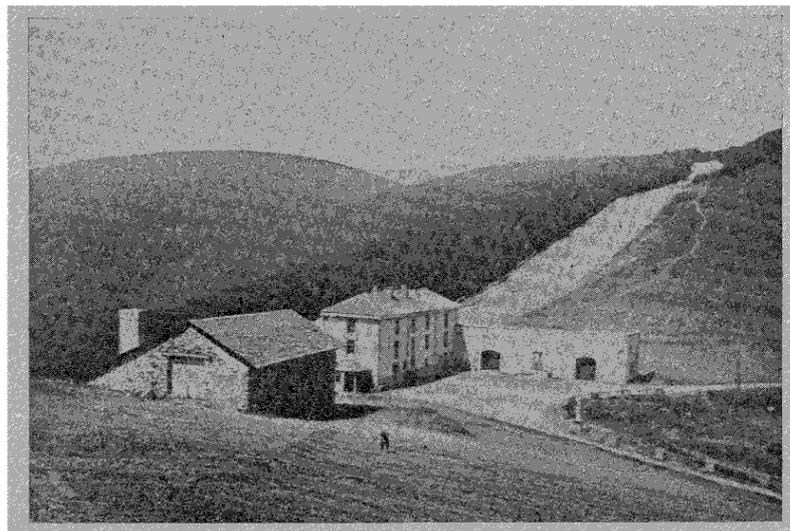


Fig. 4. — Col de la Serreyrède (1.250 m). Grande draille du Languedoc.

Sur le parcours des drailles on trouve assez souvent des monuments mégalithiques (menhirs, dolmens), ce qui semblerait prouver que ces chemins sont parcourus

depuis au moins l'époque néolithique. C'est le cas pour l'Aigoual au sommet duquel on en rencontre (fig. 2).

Ces grandes voies suivies par les troupeaux étaient probablement beaucoup plus larges jadis. Par endroits, le terrain, sans cesse piétiné par le troupeau, est raviné et se transforme à l'heure des orages en véritable torrent.

Sur de telles sections et dans les parties très en pente, ravinées, le Service des Eaux et Forêts a dû construire de petits ouvrages : fascinages, barrages en pierres



Fig. 5. — La draille encadrée de reboisements, sa dégradation par les troupeaux et les orages.

sèches, destinés, dans la mesure du possible, à enrayer les érosions grandissantes (fig. 3).

On peut voir un des embranchements de la grande draille du Languedoc au col de la Serreyrède dans le massif de l'Aigoual (fig. 4).

Dans toute cette région, les embranchements de la draille bordée de reboisements appartenant à l'État, sont maintenant, en hiver, de merveilleuses pistes pour les amateurs de ski.

En été, et de plus en plus, ces larges percées constituent, à l'abri de la forêt climatique renaissante, d'admirables buts de promenades pour les touristes qui, chaque année plus nombreux, visitent cette magnifique région, encore trop peu connue.

R. D.

LA QUESTION FORESTIÈRE AUX BORDS MÉDITERRANÉENS DU BAS LANGUEDOC ⁽¹⁾

par M. A. FLAUGÈRE, *Inspecteur principal des Eaux et Forêts, à Nîmes.*

INTRODUCTION.

« Il n'est guère de sol si pauvre, si stérile en apparence, qui ne soit prêt à produire du bois, pourvu qu'on ne l'en empêche pas ⁽²⁾. »

C'est bien ainsi qu'il faut entendre les choses, après le prof. Flahault, qui n'a cessé d'affirmer et de démontrer la possibilité de la mise en valeur par le boisement des terres improductives, même les moins aptes, de la région méditerranéenne.

Dans les régions sèches comme celle-là, n'est-ce pas en effet primordialement l'eau qui conditionne la vie végétale? N'est-ce pas de sa chute opportune que dépendent la vie ou la mort des plantes non vivaces, à racines superficielles telles que céréales, fourrages, lavandes, etc...?

Seuls peuvent donc s'adapter à une hygrométrie insuffisante et variable entre des limites extrêmes, des végétaux ligneux qui, par leurs racines profondes, peuvent arracher au sol la provision d'eau accumulée par lui au cours des périodes humides; l'état boisé, en surplus, par l'humus qu'il tend à accumuler, et par le sous-bois qui couvre le sol, maintient une certaine fraîcheur du sol et de l'atmosphère.

Or, il y a ainsi, tout autour de la région méditerranéenne, des centaines de milliers d'hectares dont la mise en valeur ne peut et ne doit être attendue que de l'installation de la forêt.

Hors de l'atteinte trop brutale de l'homme, les bords immédiats de la mer eux-mêmes ne peuvent échapper à cette emprise naturelle de la forêt. Dans la partie basse du département du Gard, les noms significatifs, qui demeurent encore, de Pinède, Sylve Réal, Sylve Godesque, rapprochés de la présence des débris épars et nombreux d'anciennes forêts de pins maritimes et de pins parasols, indiquent suffisamment la vocation forestière naturelle des steppes sablonneux.

LES DUNES DE L'APPAREIL LITTORAL ACTUEL.

En conclusion de sa remarquable étude sur les dunes du golfe du Lion, KUHNHOLTZ-LORDAT, professeur à l'École d'Agriculture de Montpellier, dégageant les considérations économiques qu'appelle l'exploitation des dunes de ce golfe, a montré que la richesse actuelle de la Camargue était due au nivellement des dunes édifiées par l'oyat (*Ammophila arenaria*) et conservées jusqu'à nos jours par les pinèdes.

Les dunes de l'appareil littoral actuel doivent jouer un rôle semblable dans l'avenir; il faut donc favoriser leur développement et les entretenir.

La fixation des dunes est particulièrement indiquée dans la région du Grau-du-

(1) Cette question a été évoquée avec toute l'ampleur désirable au Congrès du Reboisement qui s'est tenu à Montpellier, les 22 et 23 juin 1927. Voir à la page 121 du présent *Bulletin* le compte rendu de ce congrès.

(2) Professeur Flahault.

Roi (Gard) aux environs immédiats du phare de l'Espiguette, où se rencontrent les dunes les plus élevées de tout le golfe du Lion, dunes par ailleurs mobiles et par là dangereuses pour l'arrière-pays.

La figure 1 montre un aspect de ces dunes en formation.

Quand elles sont assez éloignées de la mer, on peut, après une consolidation préalable des plus voisines de la mer (par utilisation de l'olivier de Bohême, tamaris, etc...) les niveler et les livrer à la culture (vignes, asperges, prairies...) Mais tout cela prudemment. Car suivant le précieux conseil donné par Kuhnholz-Lordat, la destinée économique du « lido » languedocien est, en définitive, mixte, prudemment agricole et le plus possible forestière.

Il y a donc pour l'ensemble des dunes du golfe du Lion une question forestière. Il faut :



Cliché Ducamp, 1925.

Fig. 1. — Dunes au bord immédiat de la mer.
Dans le fond, Le Grau du Roi (Gard).

1° *Constituer la dune* en fixant au sol des obstacles, fagots de sarments ou bottes de salicorne;

2° *Fixer la dune* par des plantations en bouturage de gourbet (*Psamma arenaria*), olivier de Bohême, blanquette (*Atriplex halimus*), tamaris, etc...

3° *Boiser la dune* avec du pin d'Alep et du pin pignon en sables calcaires, avec du pin maritime en sables siliceux (accompagnés aux points appropriés, de peuplier et de saule blancs, de sophora, acacia, platane, cyprès de Lambert, etc...)

Ces trois opérations sont classiques et familières aux forestiers.

Il suffit d'abaisser le niveau salé à 0,75 m/0,80 m pour obtenir un sol apte aux essences forestières.

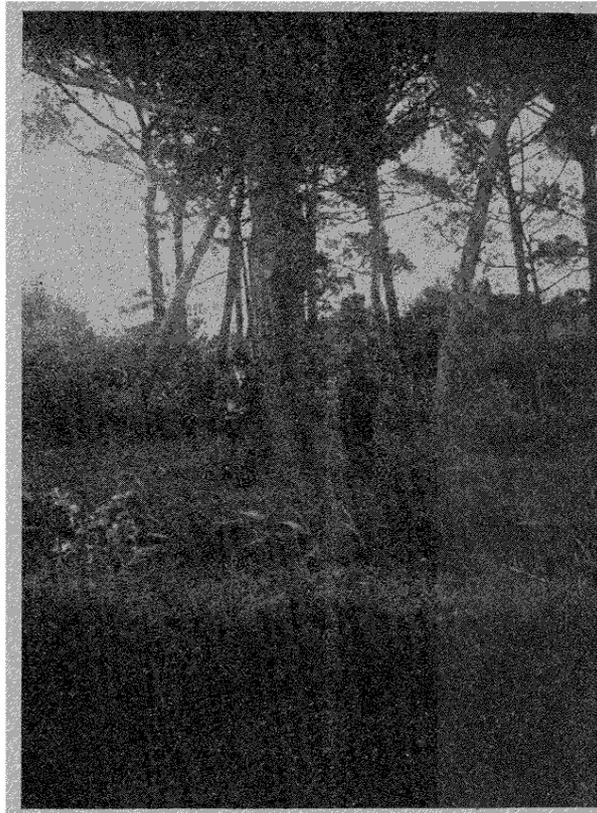
L'existence des boisements parfaitement réussis ⁽³⁾ de : Carnon (fig. 2) qui protège le canal de communication de l'étang de Pérole avec la mer; de La Tamaris-

(3) Travaux exécutés, sauf erreur de ma part, par le Service des Ponts et Chaussées.

sière à l'entrée du port d'Agde; de Villeroy au Sud-Ouest de Cette; donnent une idée du succès qui attend les initiatives qui s'inspireront de la technique aujourd'hui bien fixée.

MARAIS D'EAU DOUCE.

Derrière ce lido d'une sécheresse désespérante et d'une implacable monotonie, il y a, tout autour du golfe du Lion, un cordon presque continu d'étangs et de



C. Saunier, 1921.

Fig. 2. — Boisement de Carnon (Hérault).

marais salés; ceux-là ne sont pas encore entrés dans leur période « d'évolution continentale », et sont totalement impropres à toute culture forestière autant qu'agricole.

Mais, sur bien des points, tout particulièrement en liaison avec les embouchures du Rhône et des petits fleuves côtiers, on rencontre des terres basses, trop basses pour être économiquement drainées, et qui ne sont, à vrai dire, que des marais d'eau douce. Il y en a plusieurs milliers d'hectares dans chacun des départements des Bouches-du-Rhône ⁽⁴⁾ et du Gard ⁽⁵⁾; il y en a ainsi tout au long de la côte, dans les départements de l'Hérault et de l'Aude.

(4) 8.000 ha d'après M. BAUBY, Inspecteur principal des Eaux et Forêts, à Marseille.

(5) 5.000 à 6.000 ha dans le Gard, au minimum.

A la suite d'un remarquable rapport présenté par M. BAUBY, Inspecteur principal des Eaux et Forêts, à Marseille, le Congrès forestier tenu à Grenoble du 22 au 30 juillet 1923 a adopté les conclusions suivantes :

« Le cyprès chauve est tout à fait adapté aux marais de la région méditerranéenne française. Il promet de donner là de très beaux rendements en matière et en argent. La plantation en sera facile et peu coûteuse. »

Cette essence est parfaitement apte à vivre à l'état de massif. M. Bauby a signalé à cet effet le très intéressant (et peut-être unique en France) bosquet de Barbégat dans la commune d'Arles, qui occupe une surface de 23 a.



Fig. 3 et 4. — Le cyprès chauve dans les marais des Bouches-du-Rhône.

Fig. 3. — Bosquet de cyprès chauves à Barbégat, commune d'Arles, en terrain marécageux. Fig. 4. — Le même bosquet de Barbégat.

Le peuplement (fig. 3 et 4) est âgé de 30 à 35 ans; ses fûts droits et élancés témoignent d'une belle végétation.

D'après ce technicien, le volume des tiges serait tel qu'il correspondrait, à l'hectare, à un volume de 949 m³ représentatif d'un accroissement moyen de plus de 46 m³. Ces chiffres sont impressionnants si on songe que pour les magnifiques sapinières du Jura, cet accroissement moyen annuel dépasse rarement 10 à 12 m³, rendement déjà considérable.

Mais il faut bien penser et dire que ce sont là des maxima possibles avec des bosquets isolés, mais qui ne seraient certainement jamais atteints pour des massifs de quelque importance.

La croissance du cyprès chauve est extrêmement rapide. Sa plantation est des plus simples : on fait dans la vase, au moyen d'un bâton pointu, un trou dans lequel on introduit la racine pivotante du plant; puis on fait à côté un second

trou semblable pour serrer la terre autour de la racine. Il va sans dire que si le terrain à planter présente des bancs résistants tels que poudingues, on imagine facilement un outil d'enfoncement un peu plus lourd et un peu plus pénétrant que le simple bâton.

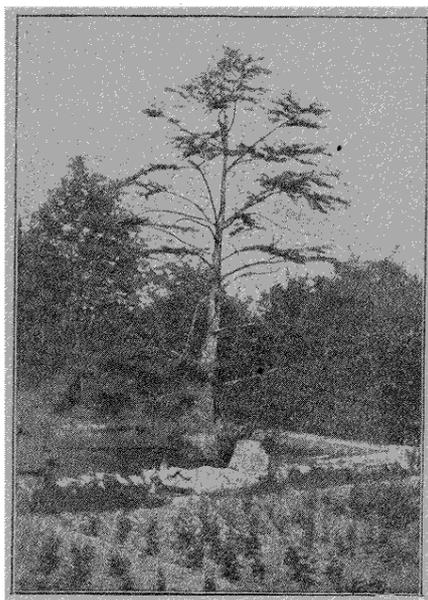
Il a été fait et réussi, pour le compte de la compagnie P.-L.-M., des essais de plantations en 1924 et 1925 en terrain marécageux entre Arles et Tarascon ⁽⁶⁾.

Le département des Bouches-du-Rhône a confié au Service forestier le soin d'entretenir une pépinière chargée de délivrer gratuitement aux particuliers des plants de cyprès chauve. Le Service forestier du Gard ⁽⁷⁾, subventionné par l'Office agricole, vient de créer dans le même but une pépinière à Beaucaire.

Il reste pourtant un point essentiel à établir; c'est celui-ci.

Certains marais à cyprès chauve peuvent être recouverts, pendant plusieurs mois de l'année, d'une épaisseur d'eau de 1 m et plus. Au cours des deux ou trois premières années de son existence, le jeune cyprès risque donc d'être condamné à végéter pendant plusieurs mois totalement sous l'eau. Résistera-t-il? Toute la question de la mise en valeur des marais est là, et nous ne croyons pas, en ce qui nous concerne, pouvoir répondre par une catégorique affirmative.

Si le Service forestier se croit autorisé à prôner l'introduction en masse du cyprès chauve, il ne le fait pas sans recommander d'attendre les résultats des expériences qui se poursuivent ici et là pour la connaissance de son aptitude à l'immersion en marais pouvant être longuement et fortement inondés ⁽⁸⁾.



Cyprès Bauby.

Fig. 3. — Cyprès chauve ayant vécu toute sa vie dans un bassin plein d'eau.

La figure 3, obligeamment communiquée elle aussi par M. Bauby, représente un cyprès chauve, placé dans un jardin d'Aix, au milieu d'un bassin maçonné, constamment plein d'eau sur 1,43 m de profondeur. Cette essence peut donc vivre avec ses racines entièrement et constamment dans l'eau.

L'ARRIÈRE-PAYS.

Nous n'envisagerons ici que la partie de l'arrière-pays qui appartient à ce que l'on peut appeler l'étage méditerranéen inférieur, c'est-à-dire caractérisée essentiellement par un climat sec avec effets particulièrement sensibles sur sols calcaires.

(6) BAUBY, déjà cité.

(7) Inspecteur Joubert à Nîmes.

(8) A Segonnaux, des plantations submergées sous 1,30 m d'eau du 20 novembre au 15 décembre semblent ne pas avoir souffert de cette submersion. Dans certaines parties basses demeurées submergées jusqu'au 15 janvier suivant, quelques plants seulement avaient résisté (BAUBY).

Les phytogéographes comprennent ce domaine dans « l'étage du chêne vert à l'intérieur des limites de l'olivier ⁽⁹⁾. »

Il est bien certain que dans une région de très ancienne civilisation comme la région méditerranéenne, l'homme a depuis longtemps fait la discrimination entre les terres susceptibles de culture agricole et celles à vocation plus spécialement pastorale ou forestière. Or, il est constant, à travers les siècles, que la forêt a été à peu près partout sacrifiée aux nécessités pastorales.

LE MANTEAU VÉGÉTAL ACTUEL.

Les seuls massifs forestiers que nous ait légués ici le passé sont ainsi réduits à l'état de taillis très dégradés, d'essence chêne, particulièrement chêne vert.

Mais la régression du manteau végétal est sur de vastes espaces encore plus avancée; ce sont les garrigues à types extrêmement variables suivant la nature du sol (calcaire ou siliceux) comme aussi suivant l'ancienneté et la persistance des actions qui les provoquent : la hache de l'homme, le feu et le troupeau.

La *garrigue calcaire*, à peu près exclusive dans les départements du Gard et de l'Hérault, semble si intimement liée au taillis de chêne vert qu'elle peut être considérée, pour la plupart des cas, comme le terme de dégradation ultime de taillis de cette essence, taillis en provenance eux-mêmes, par le fait de l'homme, de forêts dont la manière d'être naturelle ne peut avoir été que celle de futaies naturelles se régénérant régulièrement par la semence.

Ce lien de la garrigue et des taillis tend à être confirmé par ce fait d'expérience que, par l'effet de la protection qui accompagne le régime forestier, une période de 60 à 70 ans a permis, en des points divers, la transformation de garrigues dans l'état de forêts productives.

REGIMBEAU cite dans ce sens les bois communaux de Nîmes (Gard) à l'état de garrigues entièrement dévastées en 1802, soumis en 1837 au régime forestier, devenus dès 1877 des taillis de chêne vert susceptibles d'aménagement et donnant à la vente des produits très appréciés.

Dans le même sens, V. DE LARMINAT cite les garrigues de Saint-Bauzile de la Sylve et ceux des communes de Les Aires et Villecelle, Saint-Nazaire de Ladarez et Veilhan dans le département de l'Hérault, transformées en moins de 50 ans en taillis de chêne vert bien venants.

L'exemple de la forêt de Clarensac (Gard), de même provenance, reconstituée, en moins de 70 ans, en un des beaux taillis de la région, n'est pas moins typique.

Et nous pourrions ajouter que les forêts des Aires, Villecelle et Saint-Nazaire (visées ci-dessus) devenues propriété de l'État depuis 1910-1913, et demeurées pendant 13 ans à l'abri du troupeau et de la hache, offrent un exemple d'étonnante et rapide évolution dans la composition floristique du tapis végétal, que nous signalons à l'attention des phytogéographes.

ÉVOLUTION POSSIBLE DU MANTEAU VÉGÉTAL. — Ces massifs en taillis et ces garrigues appartiennent à des communes ou à des particuliers. L'Administration des Eaux et Forêts ne peut exercer une certaine action utile que sur les terrains communaux expressément soumis au régime forestier; pour les autres, un avis consul-

(9) GAUSSEN.

tatif lui est parfois demandé quand il s'agit des biens communaux libres, mais son action est nulle sur les biens des particuliers. Quoi qu'il en soit, la mise en valeur des uns et des autres doit s'inspirer des mêmes principes et des mêmes méthodes; ce qui vaut pour les uns, vaut aussi pour les autres.

La première action à mener doit être la recherche, en vue de son amélioration progressive, de tout ce qui reste de manteau végétal, partout où il se trouve, sauf à réunir plus tard tous les lambeaux épars. En orientant les initiatives vers la création de toutes pièces de l'état boisé, on s'exposerait à dépenser beaucoup d'argent pour une réussite beaucoup moins certaine. Or, il faut réussir. Il faut :

1° maintenir le sol couvert afin de permettre à la nature de travailler par la flore et par la faune, sous toujours plus de couvert, à reconstituer le sol et l'humus forestiers;

2° assurer contre le feu la protection du manteau végétal sylvestre quel qu'il soit, par toujours plus de masse verte, comme aussi « par le panachage des exploitations alternées opposant au feu des barrières successives »⁽¹⁰⁾.

Telles sont les deux préoccupations primordiales auxquelles tout doit être subordonné dans l'esprit de quiconque est appelé à régler la vie de toute sylve méditerranéenne. Le Service forestier répond à la première de ces préoccupations par l'allongement des révolutions et par l'enrésinement; il assure la seconde par l'organisation d'une lutte méthodique et préventive contre le feu.

Allongement des révolutions. — Depuis une vingtaine d'années, se dessine dans la région et plus particulièrement dans le Gard, une tendance au vieillissement des taillis; depuis cinq ans, en particulier, les allongements des révolutions de 20 à 25 et même 30 ans se sont multipliés sur la demande même des communes.

La supériorité du revenu moyen en matière et en argent des taillis vieilliss sur les taillis plus jeunes est-elle donc démontrée? Disons tout de suite, non, s'il s'agit d'une démonstration scientifiquement étayée. Cette démonstration ne pourrait évidemment résulter que d'expériences permettant de comparer la production matière et argent de deux forêts, ou mieux de deux parties de forêts homogènes, avec des peuplements comparables, en même exposition, sur sol de composition et de fertilité équivalentes, en tenant pour réalisée une identité d'altitude et de climat. Et ces expériences, à notre connaissance tout au moins, n'ont pas encore été faites.

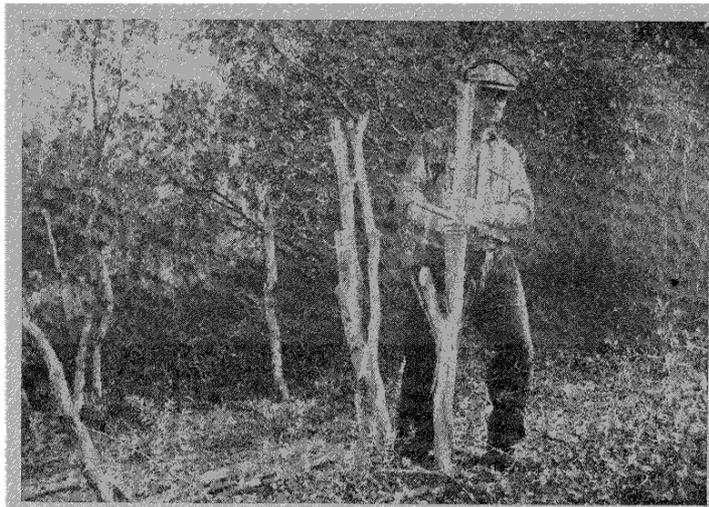
Mais, à défaut de cette preuve, les techniciens, en accord avec le commerce des bois, ont d'irréfutables raisons de croire à cette supériorité.

Quoi qu'il en soit, et ceci consolide cette manière de voir, soyons persuadés que ce n'est pas sans raison que l'ordonnance, réglementaire du 1^{er} août 1827, codifiant d'anciens usages vérifiés par l'observation, avait par son article 69, fixé à 25 ans l'âge minimum des coupes de taillis. Ce ne fut que vers 1860 que, brusquement, les révolutions de ces taillis furent abaissées à 20 ans, en vue de réaliser leur rendement optimum et maximum en écorce, produit qui conditionnait alors leur prix de vente commercial.

Du point de vue technique ce fut certainement une erreur. Plus la durée de la révolution est allongée, plus longtemps on maintient le sol sous l'influence fertilisante du couvert, tout en le protégeant contre l'insolation qui dessèche la terre et contre les pluies qui l'entraînent ensuite; l'on épuise en outre beaucoup moins les

(10) Suggestion du Conservateur des Eaux et Forêts Roger Ducamp.

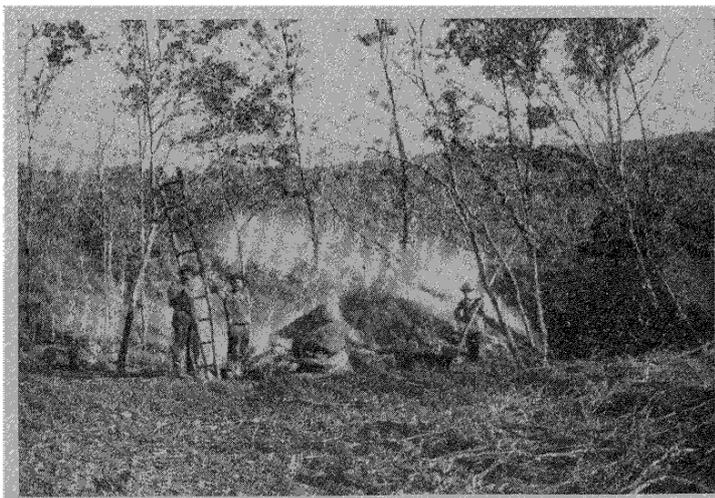
souches, puisque les coupes sont moins fréquentes, et on diminue la sensibilité des massifs à l'incendie, car *les forêts en bon état brûlent peu et mal.*



L. Luche Guinier 1920.

Fig. 6. — Écorçage du chêne vert sur pied.
Forêt de Marguerittes (Gard).

Les produits de ces coupes vieilles sont aussi plus importants en volume; ils



L. Luche Guinier.

Fig. 7. — Charbonnière en forêt de Valbonne (Gard).

ne pourront, présentement du moins, prétendre à une autre utilisation que celle qui caractérise leur commerce actuel : bois de feu, charbon fabriqué suivant

l'antique procédé des meules (fig. 7), écorce⁽¹¹⁾ (fig. 8). Mais le fait seul du groupement de plus de matière sur un même point diminue considérablement les frais de main-d'œuvre et de transport, qui conditionnent la valeur commerciale de la production forestière.

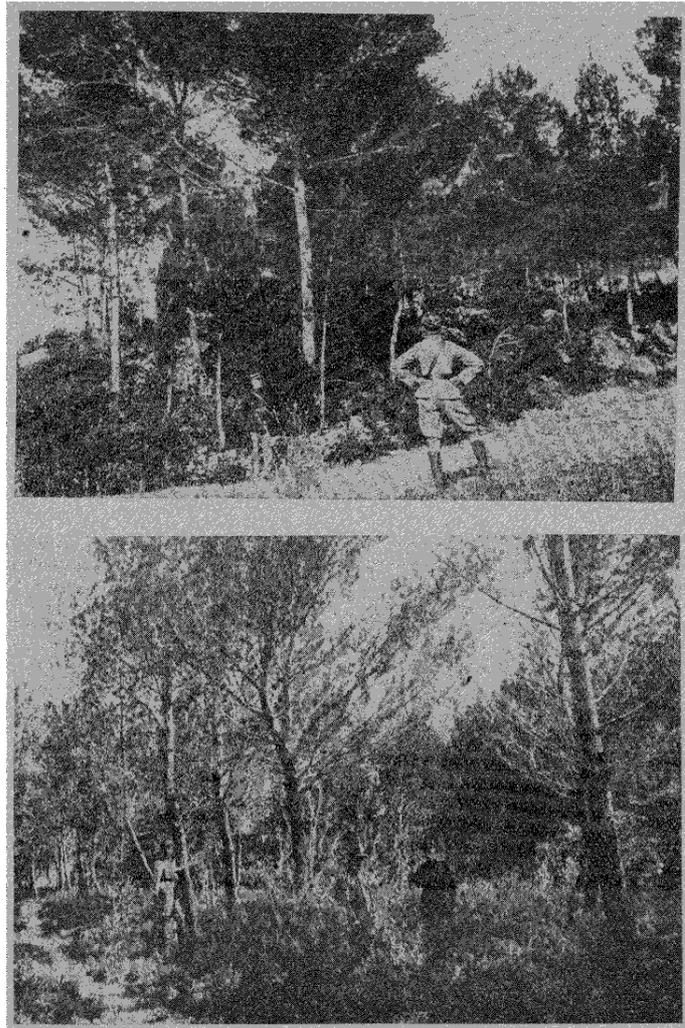


Fig. 8 et 9. — Peuplement artificiel de pin d'Alep.
Forêt des Clapiers (Hérault).
Clichés Ducamp, 1925.

(11) Un jour ou l'autre, une industrie peut naître qui utilisera ces produits quand cette production sera un fait constant et général.

Du point de vue technique, l'écorçage du chêne vert devrait être pratiqué sur l'arbre abattu. Malheureusement, dans la région provençale, c'est l'écorçage sur pied qui est à peu près uniquement employé :

L'ouvrier pratique d'abord à la base de chaque brin à écorcer (fig. 6) une incision annulaire qui sectionne ainsi l'écorce au niveau du sol. Une section dans le sens vertical lui permet ensuite d'enlever tout le cylindre utile d'écorce.

« L'économique » et le « technique » se rejoignent ainsi pour justifier, (à défaut d'expériences plus précises, qu'il faudra bien enfin tenter) l'opération de l'allongement des révolutions, à mener prudemment, c'est entendu, et dans la mesure rendue possible par la profondeur et la richesse du sol. Ne s'agit-il pas d'une sorte de convalescence à orienter vers la guérison définitive par le moyen d'un régime progressivement amélioré?

Enrésinement des taillis et des garrigues. — Le *chêne vert* (fait peut-être unique parmi les essences forestières) quand il est déjà accroché au sol, s'accommode de végéter et de prospérer en sol totalement dépourvu d'humus. Mais quand il s'agit de conquérir un sol nu, sec et superficiel comme il en va pour la plupart des vides et des clairières des taillis, et pour les garrigues, il faut recourir à des essences transitoires; plus spécialement aux pins.

Le *pin d'Alep* est le colonisateur type des terrains calcaires de la région méditerranéenne; sa grande rapidité de végétation lui permet d'occuper des terrains où le *chêne vert* lui-même n'arrive pas à s'installer; ses aiguilles se déposant sur le sol aident à la formation d'humus, facteur initial de la transformation du sol en sol climatique. Enfin, sa fructification précoce et abondante assure l'extension certaine et rapide de son aire d'occupation.

Introduit en 1893, sur 33 ha de garrigues appartenant à la commune des Clapiers (Hérault), le *pin d'Alep* a très rapidement constitué une forêt dont les figures 8 et 9 permettent d'apprécier l'état satisfaisant de végétation et la valeur déjà importante du peuplement.

Il n'est pas sans intérêt de signaler que le *pin d'Alep* donne une gemme assez abondante et très appréciée, particulièrement quand il est installé en bordure de la mer où l'humidité de l'air est assez élevée. Toutes les pineraies du littoral, depuis Nice jusqu'à Marseille, sont gemmées ou sur le point de l'être et donnent par là de très substantiels revenus; l'essence, très fluide et très balsamique, est très recherchée pour les usages pharmaceutiques. En sol moyen, en bon soleil et en bordure de la mer, un arbre de 1 m de circonférence donne 1,6 kg de gemme.

Il résulte d'une analyse de gemme d'Alep en provenance de Provence, analyse faite en 1924, par M. Dupont, directeur du Laboratoire de l'Institut du Pin de Bordeaux, que l'essence de térébenthine pure de *pin d'Alep* est susceptible des mêmes usages que l'essence de térébenthine du *pin maritime* des Landes.

Concurremment avec le *pin d'Alep*, les *cyprès* surtout ⁽¹²⁾ (*Sempervirens* et même le *cyprès de Lawson*) et le *cèdre* ont donné des résultats assez satisfaisants pour que leur emploi puisse être généralisé. On ne louera jamais assez cette essence nettement et indiscutablement forestière qu'est le *cyprès*; essence d'ombre, qui couvre le sol et l'améliore rapidement, elle est appelée à tenir une place importante dans la futaie de la région méditerranéenne.

Le *pin maritime* peut et doit occuper sur terrains siliceux la place que tient le *pin d'Alep* sur terrains calcaires. Sa résistance remarquable aux attaques des insectes phytophages et xylophages, sa prodigieuse faculté de reproduction, sa

(12) Le *cyprès*, assez largement utilisé par les forestiers d'il y a un demi-siècle (Inspecteur PESSARD, en particulier) pour les reboisements communaux de la ville de Nîmes (Bosquet de la Fontaine, Mont du Plan, Mas de Ponge), a été dans la suite à peu près totalement délaissé. On commence très heureusement à prôner à nouveau ses mérites et à étendre son emploi.

parfaite végétation, même en sol médiocre, et enfin les produits de son gemmage, le classent parmi les essences de très grand intérêt.

Ces essences peuvent être introduites soit par voie de semis soit par voie de plantations et en potets.

Pour les semis, il faut redouter les rats et la sécheresse des printemps; il est donc recommandé de les faire à l'automne avant les pluies normales de fin septembre commencement octobre. Les jeunes plants ont ainsi la possibilité de bien s'accrocher au sol et de résister aux froids de l'hiver.

Les plantations doivent se faire soit au début d'octobre avant l'arrêt de la sève et dès après les premières pluies, soit avant même la fin de l'hiver (fin février — première quinzaine de mars). Cette dernière période semble très favorable. Les deux grands obstacles à leur réussite sont : le mistral, qui dessèche les plants, et le grand froid qui les tue. Tous les forestiers qui ont eu à donner des directives pour l'exécution de tels travaux dans cette région ont impérativement ordonné de s'abstenir de tout travail pendant les journées de grand froid comme pendant celles de violent mistral.

Contrairement à ce que l'on a pu penser (essais désastreux ici ou là) il faut utiliser des plants très jeunes, de 6 mois à un an pour les pins et les cyprès, de 18 mois à deux ans pour le cèdre⁽¹³⁾.

La plantation s'exécute par potets de 0,25 × 0,30 m. Pour le cèdre, mieux vaut encore une profondeur de 0,40 m, en raison du grand développement de la racine.

Mais le semis direct est la méthode la plus simple, de beaucoup la moins chère et qui donne peut-être le plus de chance de succès; entendons des semis par potets; les semis à la volée, qui donnent de magnifiques résultats en montagne sur terrain siliceux, sont à prohiber expressément sur les sols calcaires et secs méditerranéens.

L'enrésinement des taillis est une opération difficile à parfaitement réussir; il ne faut donc la mener que sous le couvert des règles de la technique, en commençant par les sols les plus aptes, c'est-à-dire le plus profonds et le moins secs, en laissant à la nature le soin d'aider au boisement des places les plus ingrates.

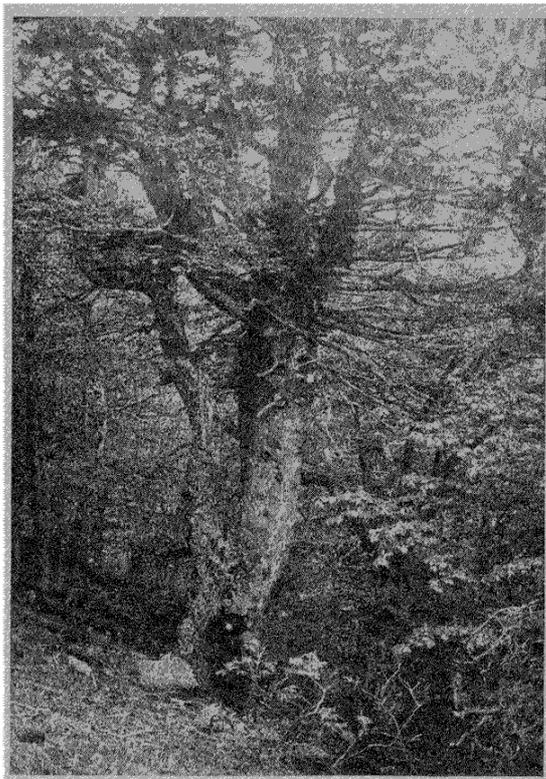
La lutte contre le feu. — La montagne, à partir de 800 à 900 m d'altitude, même dans nos régions méditerranéennes, offre la ressource d'une forêt relativement incombustible; c'est la forêt de sapin ou la forêt mélangée de hêtre et de sapin; et cela, non seulement parce que le climat ne permet pas une sécheresse aussi persistante et aussi néfaste que dans la plaine, mais, surtout, parce que cette forêt couvre le sol, le maintient en bon état, et, atténuant l'action dessiccatrice de l'insolation et du vent, maintient sous le couvert un degré hygrométrique défavorable à l'éclosion et à l'extension de l'incendie.

Cette forêt, mélangée de hêtre et de sapin, est le type vers lequel doivent être orientées toutes les forêts recrées sur les hautes Cévennes. Il en existe deux éléments spontanés, véritables reliques du passé; l'un est en Lozère, occupant une centaine d'hectares sur les flancs Nord du Mont Lozère, en bordure Sud de la Vallée d'Altier; l'autre appartient au département du Gard, dans la commune de Ponteils; celui-ci n'est plus hélas qu'une bien minime tache, puisqu'on n'y compte plus au total que 153 sapins, centenaires, trapus, courts et fortement branchus. La figure 40 représente un de ces 153 « rescapés », précieux indicateurs de l'ancienne forêt cli-

(13) Éviter de mettre en terre des plants à pivot trop développé.

matique. Isolé parmi les hêtres au feuillage clair qui l'enserrent de toutes parts pour tenter d'étouffer « ce vieillard », il donne bien l'impression du vieux lutteur qui ne veut pas mourir. Il a même essaimé autour de lui, pour prolonger la lutte, de nombreux jeunes semis, ses enfants, auxquels il entend bien céder sa place.

La partie est désormais gagnée pour lui, pour tous les siens; leur tache sombre survivra parce que le forestier, leur ami, a entendu leur appel et désormais les protégera tous.



Cliché Joubert, 1927.

Fig. 10. — Sur le rebord oriental des Cévennes (Monts Lozère). Forêt de hêtre pur avec vestiges de vieux sapins spontanés. (Au centre, un des 153 survivants du département du Gard).

En région de plaine, la forêt qui ne brûle pas n'existe pas; mais il est possible, par des améliorations culturales appropriées, de rendre les masses forestières moins vulnérables et, par là, plus faciles à défendre quand le sinistre est déclaré, à son origine surtout.

Il est en effet d'observation constante que les taillis de chêne en bon état brûlent peu ou mal, alors que les taillis en mauvais état, c'est-à-dire clairiés et envahis par les herbes et les morts bois, brûlent intensément⁽¹⁴⁾. C'est que, sous ces taillis

(14) Le fait a été nettement mis en évidence par M. JOUBERT, Inspecteur des Eaux et Forêts, dans un article publié en 1921 par la *Revue des Eaux et Forêts*.

dégradés ouverts à l'action combinée du vent et du soleil, l'air est aussi sec et brûlant que dans l'atmosphère ambiante.

La lutte contre le feu, *essentiellement préventive*, n'est ainsi, avant tout, qu'une question d'améliorations culturales à la base desquelles on retrouve toujours les mêmes directives déjà données :

1° couvrir toujours davantage le sol par le remplissage des vides et des clairières;

2° exposer le moins possible et le moins souvent possible le sol à l'action stérilisante des vents et du soleil, en allongeant prudemment les révolutions, dans la mesure compatible avec le facteur sol;

3° supprimer tous abus de pâturage et d'enlèvements de la couverture morte et vivante du sol;

4° abandonner les massifs résineux purs et favoriser leur mélange avec les feuillus. Ceci pose la question plus générale de la constitution de la forêt climatique de la région méditerranéenne. Elle ne peut être traitée ici dans toute son ampleur, mais précisons cependant que la forêt idéale, résistante à tous ses ennemis, feu, insectes, champignons, etc... est celle qui tend le plus possible à se rapprocher de la forêt idéale, théorique. Or, celle-ci ne peut être qu'une forêt mélangée, à l'intérieur de laquelle les essences diverses se répartissent le sol en harmonie avec les conditions édaphiques qui leur sont le plus favorables; chaque essence s'y rencontre avec des sujets d'âges différents sinon de tous âges; et un sous-bois complet maintient la fraîcheur maxima du sol et de l'atmosphère.

Si donc nous créons des peuplements artificiels, ne manquons pas de rompre l'homogénéité en associant à l'essence principale (surtout si celle-ci est un résineux), dans l'étage dominant même, plusieurs autres essences de remplissage qui seront également représentées dans le sous-bois. C'est la règle de la coéducation des essences dites de lumière avec celles dites d'ombre.

Jusqu'à réalisation de la forêt climatique, ces moyens culturels ne doivent pas aller sans une organisation de la lutte contre le feu, concertée par tous les intéressés pour tout un ensemble de massifs, sinon pour toute une région.

Cette organisation veut tout de suite un compartimentage des massifs par la création et l'entretien d'un réseau approprié de parafeux et de chemins, complété :

a) par l'exécution de travaux de débroussaillage avec constitution préalable d'équipes de pionniers forestiers disposant de magasins d'outils constamment vérifiés;

b) par l'organisation d'une surveillance d'été (guetteurs, signalisation téléphonique ou par sans fil, etc...).

C'est en vue de cette action que le Service forestier s'efforce de grouper en associations syndicales tous les propriétaires forestiers.

Transport des produits. — La mise en valeur économique des forêts doit être complétée par l'aménagement d'un système suffisant de routes et de chemins forestiers. La question des transports est en effet à la base de toute estimation de la valeur des produits; cette valeur est quasi nulle pour des produits difficilement accessibles qui rebutent le commerce. Mais cette valeur acquiert son amplitude maxima quand les produits sont à proximité des grandes artères de transport (voies ferrées ou voies d'eau) ou peuvent y être amenés rapidement par voies de terre de circulation facile et permanente en toute saison.

CONTRIBUTION DE L'ÉTAT EN FAVEUR DES REBOISEMENTS COMMUNAUX ET PARTICULIERS

Ce concours se manifeste sous forme d'exemptions d'impôts, et sous forme de subventions et de prêts à long terme.

EXEMPTIONS D'IMPÔTS APRÈS REBOISEMENT. — Les particuliers et les communes peuvent prétendre à ces exemptions. Aux termes de l'article 226 du Code forestier et de l'article 6 de la loi du 4 avril 1882, on peut obtenir une exemption totale de tout impôt pendant 30 ans si les reboisements ont été faits sur le sommet et le penchant des montagnes, sur les dunes et dans les landes. Par les mots « tout impôt », il faut entendre le principal de l'impôt foncier et les centimes additionnels.

Les demandes ⁽¹⁴⁾ en exemption sont soumises aux règles ordinaires de toutes les demandes similaires en matière de contribution directe, c'est-à-dire doivent être adressées au Préfet ou au Sous-Préfet dans les trois mois à partir de la promulgation du rôle. Ce dégrèvement est accordé sans condition de déclaration préalable de reboisement.

L'article 116 de la loi du 3 frimaire, an VII, modifié par la loi du 29 mars 1897, vise les reboisements effectués hors montagne ou dunes, quelles que soient les circonstances dans lesquelles le reboisement s'est produit; il a pour but d'assurer pendant 30 ans un dégrèvement des 3/4 de la contribution foncière correspondant à la classe du terrain boisé.

La loi du 17 juillet 1895, dans son article 15, a supprimé la nécessité de la déclaration, avant exécution des travaux de reboisements; le propriétaire obtient le bénéfice de ce dégrèvement des 3/4, de la contribution en formant une réclamation « dès l'année qui suivra celle de l'exécution des travaux et dans les trois mois de la publication du rôle ». Ces réclamations sont présentées et instruites comme les demandes en décharge concernant la contribution foncière des propriétés non bâties.

Enfin l'article 9 de la loi du 26 mars 1924 sur la protection des forêts contre les incendies, complète ainsi qu'il suit les dispositions de l'article 226 du Code forestier : « Les semis et plantations de bois effectués après incendie, sont également exempts de tout impôt pendant une durée égale à l'âge des bois incendiés s'il n'est pas supérieur à 20 ans.

Voilà toute la législation à ce jour.

SUBVENTIONS ET PRÊTS. — Il faut d'abord préciser que seuls peuvent être subventionnés des travaux à entreprendre (et non déjà exécutés) dont les projets ont été contrôlés par l'Administration des Eaux et Forêts et seront exécutés sous sa surveillance. Les fonds nécessaires sont prélevés soit sur les crédits normalement prévus à cet effet au titre du budget général lui-même, soit et surtout sur le produit des jeux.

Particuliers. — Les particuliers ne peuvent recevoir de subventions que s'ils sont groupés en associations syndicales ou en sociétés. L'article 46 de la loi du

(14) Sur timbre à partir d'une cote égale ou supérieure à 30 fr. Elle doit donner : le nom de la commune de la situation des bois; la section et le numéro du cadastre; le lieu dit, les contenances respectives des parcelles. Joindre la quittance des termes échus et l'avertissement du percepteur ou d'un extrait du rôle.

31 juillet 1920 interdit de leur accorder individuellement des subventions sur le produit des jeux.⁽¹⁵⁾

a) Sociétés fondées en vue du reboisement. — La Direction générale des Eaux et Forêts dispose d'importants crédits en faveur de ces sociétés.

De plus l'article 22 de la loi de finances du 31 décembre 1921 prévoit des mesures de faveur au point de vue fiscal pour ces sociétés dont les statuts auront été préalablement approuvés par M. le Ministre de l'Agriculture. Voici d'ailleurs le texte de cet article.

« Art. 22. — Les actes nécessaires à la constitution des sociétés fondées uniquement en vue du reboisement et dont les statuts auront été préalablement approuvés par le Ministre de l'Agriculture sont dispensés du timbre et enregistrés gratis s'ils remplissent les conditions prévues à l'article 68, paragraphe 3, n°3 de la loi du 22 frimaire, an VII.

« En cas d'abonnement contracté conformément aux dispositions de l'article 22 de la loi du 5 juin 1830, les titres ou certificats d'actions des dites sociétés sont exonérés de la taxe du timbre tant qu'il n'y a pas de répartition de dividendes.

« Les mêmes sociétés sont dispensées pour leurs titres d'actions, de l'avance d'impôt sur le revenu afférent au premier exercice social.

« Ces immunités sont applicables aux sociétés existantes pour les droits ou taxes dont elles peuvent être redevables envers le Trésor. »

Enfin, aux termes de l'article 24 de la loi du 5 août 1920, les sociétés coopératives de reboisement peuvent bénéficier d'avances à long terme, au taux de 2 p. 100 pour une durée pouvant être portée jusqu'à 50 ans.

b) Associations forestières pour la lutte contre le feu. — De la même manière, les particuliers groupés en « associations forestières » peuvent se voir attribuer en vertu de l'article 46 de la loi du 31 juillet 1920, des subventions en nature de plants et de graines, et même en argent, pour travaux de reconstitution de reboisements détruits par le feu.

c) Délivrance de plants à prix d'argent. — Enfin, quand les ressources des pépinières le permettent, le Conservateur des Eaux et Forêts a qualité pour céder à prix très réduit, des plants de toutes essences aux particuliers qui lui en font la demande.

Communes. — a) Boisement de terres incultes. — Des sommes importantes⁽¹⁶⁾ sont prélevées sur le produit des jeux en faveur des communes qui veulent reboiser leurs terrains incultes; en principe, celles-ci doivent en retour accepter la soumission de ces terrains au régime forestier. Toutefois, ce principe peut souffrir des exceptions lorsque la soumission des parcelles à reboiser sera reconnue inutile ou impraticable, notamment en raison de la faible étendue de ces parcelles ou de leur trop grand éloignement de tout massif boisé soumis à ce régime.

(15) Il est rappelé par contre *qu'en montagne* les particuliers peuvent recevoir d'importantes subventions, en nature de plants et de graines, pour l'exécution de travaux de boisement. Leurs demandes, établies sur imprimés spéciaux délivrés par le Service forestier, doivent être adressées au Conservateur des Eaux et Forêts avant le 1^{er} mai et le 1^{er} octobre de chaque année. Ces demandes sont soumises au droit du timbre.

(16) D'une manière générale, le taux des subventions est représentatif des 50 p. 100 de la valeur estimative totale des travaux à effectuer, sans pouvoir jamais dépasser 75 p. 100, maximum absolu.

b) Reconstitution des massifs incendiés. — Les communes peuvent recevoir, comme les associations de particuliers, de larges subventions pour la reconstitution de leurs forêts ravagées par le feu.

c) Vente de forêts communales à l'État. — Quand les communes ne disposent pas de ressources suffisantes pour mettre en valeur leur domaine boisé appauvri, elles ont la ressource d'offrir tout ou partie de ces biens à l'État, qui accepte de réaliser de telles acquisitions quand elles apparaissent utiles à l'intérêt général.

d) Prêts à long terme. — La loi de finances du 31 juillet 1920 prévoit en son article 100 que des avances peuvent être faites aux communes ne disposant pas de moyens suffisants pour leur permettre de pourvoir elles-mêmes à la construction de chemins forestiers. Ces avances, portant intérêt à 5,5 p. 100 par an, sont remboursées dans un délai de 25 ans, par prélèvement d'un pourcentage sur le prix de vente des produits des forêts après construction des chemins.

**PERFECTIONNEMENTS APPORTÉS AUX SÉCHOIRS ROTATIFS.
LEUR APPLICATION AU SÉCHAGE DE DIFFÉRENTS PRODUITS AGRICOLES
ET PARTICULIÈREMENT DES GRAINS,**

par M. PAUL SCRIVE⁽¹⁾.

Les perfectionnements que j'ai voulu apporter aux séchoirs rotatifs ont pour buts principaux d'y assurer une meilleure utilisation de la chaleur produite en forçant l'air qu'on y introduit à se saturer presque complètement avant de se dégager à l'extérieur — et, d'autre part, de permettre le séchage à une température constante pour obtenir une dessiccation aussi poussée qu'on le désire, même des produits les plus délicats, sans aucun risque de décomposition ou de carbonisation.

Le procédé adopté pour réaliser ces deux conditions, et qui est breveté en France, en Allemagne, en Angleterre, aux États-Unis et dans les principaux pays du monde, consiste à introduire l'air chaud dans le tambour tournant au moyen d'un tube axial, perforé de trous judicieusement disposés sur toute sa longueur. Ainsi, l'air chaud est réparti à l'intérieur du tambour d'une façon uniforme, et la température est sensiblement la même partout. D'autre part, l'air, projeté par les trous du tube central perpendiculairement à l'axe du tambour, est soumis à un double mouvement et à un double travail. Il commence par frapper les nappes de matières que déversent les augets de pelletage et les traverse dans toute leur épaisseur. Puis il est entraîné vers la sortie par le mouvement général de translation qui s'est établi dans le tambour pour évacuer, à chaque instant, un volume d'air égal à celui introduit par le tube. Dans ce mouvement de translation, l'air travaille de la même façon que dans les autres séchoirs, en léchant toute la surface des matières contenues dans les augets et celle des nappes de chute, entraînant la vapeur produite et renouvelant l'atmosphère.

On conçoit facilement que ce double travail imposé à l'air assure sa saturation presque complète. Mais, également, il active cette saturation, et, pour cette raison, l'application de ce procédé permet, dans nombre de cas, de réduire la longueur du tambour, sans qu'il soit nécessaire de garnir celui-ci de chicanes intérieures, ces chicanes ayant l'inconvénient de retenir de la matière et de rendre la vidange complète du tambour pratiquement impossible.

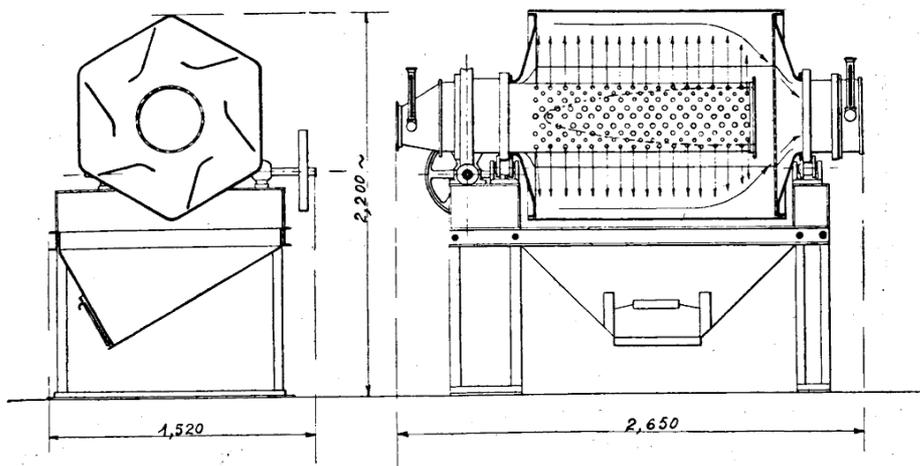
En ce qui concerne particulièrement le séchage des produits agricoles, qui nous intéresse spécialement ici, les principaux obstacles qui en retar-

(1) Communication faite en séance publique par l'auteur le 28 janvier 1928.

daient la généralisation étaient de deux ordres : d'abord, le prix élevé du combustible; ensuite la décomposition de certains d'entre eux par la chaleur.

Un séchoir destiné aux produits agricoles devra donc, pour échapper à ces deux objections, posséder les qualités suivantes :

- 1° Être économique au point de vue de la consommation de combustible, ce qui a une importance d'autant plus grande que le produit contient une plus grande quantité d'eau et qu'il est d'une valeur marchande plus faible;
- 2° Être d'une régularité de fonctionnement parfaite et aisément contrôlable, afin de ne pas risquer de détériorer les produits même les plus délicats, tels que les semences ou les orges de brasserie, et, d'un autre point de



Coupes transversale et longitudinale d'un séchoir rotatif Scrive.

vue, les céréales destinées à la mouture, les racines contenant de l'amidon, comme le manioc, etc., dont toute élévation de température modifie la composition. Mais il devra en outre, pour être pratique :

- 3° Être d'un encombrement aussi réduit que possible;
- 4° Pouvoir traiter indifféremment des produits divers, d'humidité variable et chacun à la température appropriée, de façon à travailler un grand nombre de jours chaque année;
- 5° Et enfin n'exiger que peu de main-d'œuvre, peu de force motrice, et pas de soins.

J'ai cherché à réunir ces qualités dans l'appareil que je présente. Ce séchoir est à fonctionnement discontinu : cela a l'avantage de ne pas obliger à une surveillance continue. En effet, une fois le tambour rempli de la quantité de produit qu'il peut recevoir, il n'y a qu'à le laisser tourner

pendant le temps nécessaire au séchage de son chargement, et l'ouvrier qui s'en occupe peut, pendant ce délai, s'employer à d'autres travaux, tandis qu'un appareil à débit continu exige la présence constante des ouvriers pour l'alimentation et la reprise des matières à la sortie. Ici, l'opération terminée, on vide le tambour dans la trémie disposée en dessous, on le remplit de nouveau de produit humide, on remet en marche, on ensache le produit sec contenu dans la trémie, et il n'y a plus qu'à attendre que le nouveau chargement soit sec à son tour.

D'autre part, seul un appareil discontinu peut convenir au traitement successif de produits variés sans les mélanger. En effet, la ventilation du séchoir, réglée une fois pour toutes, il faut, pour traiter des produits d'humidités différentes, pouvoir faire varier la durée du séjour dans l'appareil, d'une part, ce qui n'est possible qu'avec un séchoir discontinu, et la température de l'air chaud, d'autre part, si l'on veut traiter chaque produit dans les conditions les plus avantageuses. Ceci s'obtient au moyen d'un régulateur de température branché sur l'aspiration du ventilateur.

L'accès de l'intérieur du tambour, nécessaire pour son nettoyage, ainsi que pour s'assurer qu'il ne reste rien de l'ancien chargement au moment d'en faire un nouveau (précaution indispensable dans le cas de séchage de graines sélectionnées, par exemple) est assuré par l'ouverture de deux panneaux formant de larges regards, en même temps qu'ils servent pour le chargement et le déchargement.

Dans la construction du tambour, on a d'ailleurs évité avec soin toutes les aspérités, tous les recoins pouvant retenir ou recéler de la matière.

L'encombrement total est faible, et l'appareil peut trouver place dans n'importe quel grenier, dans n'importe quel magasin.

La régularité de fonctionnement obtenue, comme les variations de température, grâce au régulateur, est parfaite, et l'on peut traiter les produits les plus délicats sans aucune appréhension, comme nous allons le voir notamment pour le blé.

Le séjour du grain de blé dans l'appareil est, suivant son état d'humidité, de 25 à 30 minutes. Ce séjour abaisse son taux d'humidité de 5 p. 100 environ, ce qui était, cette année, dans la moyenne, nécessaire et suffisant.

Pour ne pas risquer de modifier la nature du grain, comme pour ne pas détruire le germe, si celui-ci est destiné à la semence, le séchage doit être pratiqué à basse température. Convenablement traité dans ces conditions, le grain gagne très rapidement en poids spécifique (jusqu'à 7 et 8 kg par hectolitre), perd complètement son odeur de moisi, et reprend l'aspect et toutes les qualités du grain récolté et rentré normalement. La dépense de combustible est de 0,20 fr environ pour 100 kg.

Il semble que c'est un sacrifice qu'on peut consentir pour sauver une marchandise qui, sans cela, devrait être vendue sans délai, et à n'importe quel prix, puisque le producteur, dans l'impossibilité de l'emmagasiner, n'a même pas la ressource de la conserver pour l'alimentation du bétail. La quantité énorme de grains ainsi sacrifiés depuis septembre 1927 représente, pour les agriculteurs, une perte formidable dont, pour une large part, ont profité les entreprises de séchage industriel étrangères.

Pour les haricots, dont beaucoup sont perdus tous les ans, la durée de séjour et la consommation de combustible sont sensiblement les mêmes que pour les céréales.

Pour les graines de betteraves qui, tous les ans, doivent être séchées, le traitement, un peu plus prolongé, donne également les meilleurs résultats, la dépense légèrement plus élevée de combustible étant largement supportée par la marchandise, de valeur bien supérieure.

Pour la caséine, les résultats dépendent naturellement de l'état d'humidité de la caillebotte, très variable d'une laiterie à une autre, et de la régularité, également très variable, du broyage. Avec une caillebotte contenant 60 p. 100 d'humidité et régulièrement broyée, le traitement dure 4 heures environ. Dans les conditions les plus défavorables, l'économie réalisée sur le combustible par rapport aux systèmes employés jusqu'à ces derniers temps est de 50 p. 100.

Pour les marcs de pommes, qui sont le plus souvent jetés, faute de moyen de conservation, alors que, séchés, ils représentent un aliment de valeur nutritive appréciable, la dépense de combustible est de 7,60 fr environ pour 100 kg de produit sec.

Tous ces produits, et bien d'autres encore, peuvent être traités dans le même appareil, en faisant varier seulement la température et la durée de l'opération.

Un regard placé sur l'un des panneaux du tambour, permet de surveiller la marche du séchage et de prélever des échantillons.

Deux thermomètres placés, l'un à l'arrivée, l'autre à la sortie de l'air, permettent de faire régner une température constante dans tout le tambour. On évite ainsi la décomposition et la carbonisation locales du produit traité, et on sait, dans chaque cas, par expérience, combien de temps il faut faire passer l'air chaud et faire tourner le tambour pour obtenir un degré de dessiccation donné, les thermomètres marquant des températures bien déterminées, fixées d'avance pour chaque produit.

Le modèle d'appareil le plus courant, d'un encombrement total de $3 \times 2,50$ m, peut traiter, dans les 10 heures, et compte tenu des interruptions, 5.000 kg de blé au minimum, ou 600 kg de caséine, ce qui correspond

environ, pour le grain, à la production d'une batteuse de moyenne puissance, et, pour la caséine, répond aux besoins de la plupart des laiteries pratiquant cette industrie.

En ce qui concerne, enfin, l'utilisation de ces appareils, il convient d'attirer l'attention sur la simplicité de leur montage, de leur démontage et de leur transport. Le chauffage pouvant être indifféremment assuré par un radiateur à vapeur, par le gaz, ou par un foyer quelconque, au coke ou au bois, il est possible d'en envisager l'emploi, non seulement à poste fixe comme dans les laiteries, mais encore à titre, en quelque sorte, nomade, soit par des syndicats, soit par des entrepreneurs de battage, soit enfin par des sélectionneurs de semences pour le traitement des graines sur place, chez le producteur, au fur et à mesure de la récolte.



COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ

CONSEIL D'ADMINISTRATION

SÉANCE PUBLIQUE DU 14 JANVIER 1928

Présidence de M. ED. SAUVAGE, *président*

La séance est ouverte à 17 h.

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

M. LION (Henry), Ingénieur chimiste E. P. C. I., 110, faubourg Saint-Denis, Paris (10^e), présenté par M. Baume et M. Fleurent;

M. DIME (Alexandre), Ingénieur des Arts et Métiers, ingénieur-conseil, administrateur-délégué des Établissements Henry-Michel, 4, rue Saint-Ferdinand, Paris (17^e), présenté par Henry-Michel et M. Lemaire;

L'ASSOCIATION DES PROPRIÉTAIRES D'APPAREILS A VAPEUR DU NORD DE LA FRANCE, 8, rue de Valmy, Lille (Nord), présentée par M. Sauvage et M. Grandel (membre perpétuel);

M. GOSLINO (Angel, E.), directeur de l'Institut de Chimie industrielle au Ministère de l'Industrie, rue Mercedes, 1788, Montevideo (Uruguay), présenté par MM. Kestner, Pineau et Lemaire;

M. GRANAT (Elie), (*), Ingénieur-constructeur, directeur des Établissements Saint-Chamond-Granat, 10, rue Caumartin, Paris (9^e), présenté par M. Garnier et M. Lemaire.

M. SAUVAGE, *président*. — En payant leur cotisation, deux de nos membres, comme chaque année à pareille époque, nous ont versé, M. MÜNTZ, 20 fr, M. QUENELLE, 40 fr, destinés à être portés au compte de notre *Bulletin*. Notre collègue du Conseil, M. Gustave LYON, nous a remis une somme de 55 fr, destinée à compléter à 500 fr un secours qu'un de nos comités demande à notre Commission des Fonds d'allouer à un vieil ouvrier malheureux.

Au nom de notre Société, j'adresse mes remerciements à ces généreux donateurs.

MM. H. HITIER et DE FRÉMINVILLE, *secrétaires généraux*, présentent des ouvrages récemment entrés dans notre Bibliothèque.

M. DE FRÉMINVILLE présente les ouvrages suivants :

Don de M. Sauvage, président de la Société :

Course of Lectures on Mining of the South Wales Institute of Engineers, by W. GALLOWAY. Cardiff, Park Place;

Colliery explosions and rescue appliances, by W. GALLOWAY. London, Gresham Publ. Cy, 34 and 35, Southampton Street, Strand;

Société industrielle de l'Est. — Fête du travail du 27 novembre 1927. Palmarès, compte rendu, etc., Nancy, 1927.

Notes sur les chaudières employées dans les installations de chauffage central, par L. LELEUX, Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte, 1928;

Le repoussage au tour, par Marcel LUNET (Coll. de publ. mécaniques). Paris, Ed. de « La Machine moderne », 15, r. Bleue (9°);

Technique de l'étirage. Étude générale, par G. de LATTRE (Bibliothèque de l'Usine). Paris, Ed. de l'« Usine », 15, r. Bleue (9°);

Pratique du graissage du moteur à explosion. Moteur d'automobile et moteur d'aviation, par N. CHAMPSAUR. Paris, Ch. Béranger, 15, r. des Saints-Pères (6°), 1927;

The Catalogue of the Centenary Exhibition of the Baltimore and Ohio Railroad, 1827-1927. Baltimore, 1927 (Don du Baltimore and Ohio R. R.);

Théorie moderne du fraisage. Les fraises à métaux, leur construction et leur emploi rationnel, par Fernand GOUVERNEUR. Paris, Soc. de public. mécaniques, 15, r. Bleue (9°), 1927;

Agenda d'électricité pour 1928, par P. BUNET et A. CEYTRE. (Agendas industriels J.-B. Baillière). Paris, J.-B. Baillière et fils, 49, rue Hautefeuille (6°), 1928;

Les moteurs à courants alternatifs. Les moteurs d'induction. Les moteurs à collecteur. Théorie, calcul, construction, applications, par Louis LAGRON. (Nouv. Encycl. électro-mécanique, n° 2). Paris, Albert Blanchard, 3 bis, pl. de la Sorbonne (5°), 1927;

Bureau Veritas. — Conditions techniques pour le matériel non destiné aux constructions navales, tome II. Paris, Bureau Veritas, 31, r. Henri-Rochefort (17°), 1927;

Traction électrique. Manuel sur la théorie et l'application de la traction électrique aux chemins de fer, par E. E. SEEFEHLNER; avec un chapitre sur les chemins de fer à crémaillère et les chemins de fer funiculaires, par H. H. PETER. Trad. sur la 2° éd. allemande par R. WEILLER. Paris, Ch. Béranger, 1926;

Machines-outils. Éléments, dispositifs, organisation, par P. GORGEU. Revu et complété par le colonel COMPAING DE LA TOUR GIRARD (Ouvrage pour ingénieurs et ouvriers). Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 55, quai des Grands-Augustins, 1928;

La réorganisation des usines suivant les méthodes Taylor-Thompson. Réorganisation administrative. Réorganisation à l'atelier, par C. Bertrand THOMPSON. Tomes I et II. Paris. Edmond Langlois et C^{ie}, 186, r. du faubourg Saint-Martin (10°);

L'ingénieur commercial, par F. MAURICE. — *Comptabilité des textiles,* par DUBUS-DELOS. Paris, Edmond Langlois et C^{ie}, 1927;

Cours d'aéronautique professé à l'École d'application du Génie maritime, par Émile LEROUX. Paris, Ch. Béranger, 1927;

La Semaine de l'Ingénieur français. Session de 1925. Paris, 16-20 nov. Compte rendu des Travaux. — 2^e Session, 8-11 déc. 1926. Compte rendu des Travaux. Paris, 85, r. Taitbout (9^e).

M. HITIER, présente les ouvrages suivants :

Trempe, recuit, revenu. Traité théorique et pratique, par Léon GUILLET. Tome I : Théorie, Paris, Dunod, 92, r. Bonaparte (6^e), 1928;

Industries des poils et fourrures, cheveux et plumes, par Francis J.-G. BELTZER, 3^e éd. Paris, Dunod, 1928;

Memento du chimiste. II. Partie industrielle. Rédigé sous la direction de Marcel BOLL et Paul BAUD, par J. BOISSEAU, M. CAVILLE, M. CHIVORET, L. P. CLERC, D. ELOUARD, R. LE CLOARER. Paris, Dunod, 1928;

Le charbon de bois (Carburant national). Fabrication en forêt par les procédés ordinaires et avec les appareils actuels, par Max RINGELMANN. Paris, Librairie agricole de la Maison rustique, 26, r. Jacob (6^e), 1928 (Don de l'auteur, membre du Conseil);

La préhistoire (Introduction aux études préhistoriques). Les âges de la pierre. Les métaux, par Raymond FURON. Paris, Albert Blanchard, 3 bis, pl. de la Sorbonne (5^e), 1928;

INSTITUT DES RECHERCHES AGRONOMIQUES (Ministère de l'Agriculture). — *Rapport sur le fonctionnement de l'Institut des Recherches agronomiques pendant l'année 1926* (Ex. Ann. de la Science agronomique française et étrangère, n^o 2, mars-avril 1927). Paris, 42 bis, r. de Bourgogne; Librairie Berger-Levrault, 229, bd St-Germain (7^e), 1927;

La surveillance des forêts et de la pêche. Guide du forestier, par A. BOUQUET DE LA GRYE. 13^e éd. rev. et mise au courant par DUSAUTOY et LILETTE, avec la collaboration de GOUILLY et RIVÉ et de JAUFFRET pour la partie concernant l'Alsace et la Lorraine. Paris, Librairie agricole de la Maison rustique, 1927.

Le bail à ferme. Ses modalités et combinaisons diverses. Les baux à ferme en denrées. La révision des prix des baux à ferme; commentaires de la loi du 10 juin 1927, par Achille PLAISANT. Paris, J.-B. Baillière et fils, 19, r. Haute-feuille (6^e), 1928;

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. — *Caisse nationale du Crédit agricole. — Rapport sur les opérations faites par les Caisses régionales de Crédit agricole mutuel pendant l'année 1926 et sur l'application de la loi du 5 août 1920, présenté au Président de la République française par le Ministre de l'Agriculture* (Ex. Journal Officiel du 13 nov. 1927). Paris, Imp. des Journaux officiels, 1927;

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. — *Caisse nationale du Crédit agricole. — Rapport sur les opérations faites par la Caisse nationale de Crédit agricole pendant l'année 1926 en application de la loi du 2 août 1923, présenté au Président de la République française par le Ministre de l'Agriculture.* (Ex. Journal Officiel du 13 nov. 1927). Paris, Imp. des Journaux officiels, 31 quai Voltaire (7^e), 1927;

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. — *Caisse nationale de Crédit agricole. — Rapport sur le warrantage des produits agricoles, présenté au Président de la République française par le Ministre de l'Agriculture.* Paris, Imp. Nationale, 27, r. de la Convention (15^e), 1927;

INSTITUT INTERNATIONAL D'AGRICULTURE (Rome). — *Actes du 1^{er} Congrès international de Sylviculture* (Rome, 29 avril-5 mai 1927). Vol. I à V. Rome, 1926;

INSTITUT INTERNATIONAL D'AGRICULTURE (Rome). — *Actes de la IV^e Conférence internationale de Pédologie* (Rome, 12-19 mai 1924). Vol. I à III Rome, 1926.

M. V. AGAFONOFF, ancien professeur à l'Université de Tauride, attaché aux Laboratoires de Minéralogie du Muséum et de Géographie physique de la Sorbonne, fait une communication sur *l'état actuel de la science des sols* (pédologie) et présente des échantillons de sols-types, français et étrangers.

La pédologie (de *παιδίον*, sol, terrain, et *λόγος*) a pour objet l'étude des sols abstraction faite de leur destination et de leur utilisation. Il faut entendre ici par sol la traduction du mot russe *potchva*, qui signifie la couche superficielle, plus ou moins meuble, résultant de la décomposition et de la transformation de la roche-mère sous-jacente, ou sous-sol, sous l'effet des agents physico-chimico-biologiques. C'est bien dans cette couche superficielle que, le plus souvent, les plantes prennent leur appui et leur nourriture, et que l'homme trouve la terre arable qu'il cultive; et ce sont bien les agronomes qui sont appelés à bénéficier le plus des progrès de la pédologie car elle seule peut fournir des bases solides, scientifiques, à l'agronomie. Pour l'instant, son objet principal est de faire connaître la vie — car le sol ainsi compris est un corps vivant qui naît, évolue et meurt — et les propriétés d'une des matières premières, en quelque sorte, dont se sert le cultivateur. La pédologie est une science pure qui a besoin du concours de toutes les autres sciences pures, mais rien que de celles-là; l'agronomie est une science appliquée dont l'objet est l'exploitation de tout ou partie du sol, au bénéfice de l'homme.

La pédologie a pris naissance en Russie, il y a une cinquantaine d'années. Malgré l'immensité de ce pays, les sols y appartiennent en effet à six prototypes distincts, assez nettement tranchés, qui ne dépendent pour ainsi dire que du climat. La nature de la roche-mère intervient peu pour déterminer le type, et les grandes dénivellations étant inexistantes, leur effet ne vient pas troubler le processus de formation et d'évolution du sol. Il en résulte que les différents types de sols se répartissent en Russie en zones ayant grossièrement la forme de bandes orientées

du N.-E. au S.-O. dans lesquelles le climat est à peu près le même; les sols y sont *zonaux*. Ces six types ont reçu des noms dont quelques-uns, intraduisibles, sont devenus internationaux; ce sont la toundra, le podzol, le sol gris, le tchernoziom, le sol châtain, le sol brun.

Ces six types se retrouvent dans toutes les autres régions du globe. Quand on a voulu étendre les méthodes russes à l'étude des régions chaudes, il a suffi d'ajouter à ces six types, un septième type, la latérite, qui se rencontre sous les climats tropicaux et subtropicaux.

Les caractères et les propriétés de ces sept sols-types sont parfaitement définis; un de ces caractères est la végétation naturelle, conséquence de la nature et des propriétés du sol et aussi du climat; c'est ainsi que le podzol est couvert de forêts et que le sol brun est celui des steppes. Bien entendu, chaque type a des variantes et il existe aussi des types de transition.

Bien qu'il ait eu quelques précurseurs notamment en France, c'est Dokoutchaïev qui doit être considéré comme le fondateur de la pédologie car c'est lui qui, le premier, eut l'idée féconde de concevoir le sol comme un corps vivant distinct de tous les autres corps des trois règnes de la nature. C'est lui aussi qui, le premier, montra que l'étude du sol doit débiter par celle de sa structure, de la couleur des couches successives qui le composent, et qui dépend d'ailleurs de sa structure. C'est lui, enfin, qui démontra que la cause déterminante d'un type de sol est avant tout le climat et non la nature de la roche-mère.

L'étude physique et chimique du sol montre que ce qui le caractérise c'est sa partie fine, formée de combinaisons physico-chimiques et organiques très complexes et très différentes de sa roche-mère; l'humus, étudié depuis longtemps, est celle de ces combinaisons qui joue le rôle le plus important en raison de ses propriétés spéciales, en particulier le pouvoir absorbant pour l'eau et certains sels. Le rôle de l'humus a été éclairé récemment par la chimie colloïdale qui a montré que le sol fonctionne comme un filtre qui retient certains corps et en laisse passer d'autres.

La théorie de la zonalité des sols a été développée par Dokoutchaïev et ses élèves Sibirtsev et Glinka qui, pour tenir compte du relief et de la roche-mère, ont admis, à côté des sols zonaux-types, des sols azonaux et des sols intrazonaux dont les caractères ne rappellent qu'en partie les sols zonaux-types dont ils dérivent.

M. Agafonoff décrit les trois types de sols zonaux les plus importants au point de vue agricole et leurs variantes : les podzols, les tchernozioms et les latérites.

Les *podzols* se forment dans un climat intermédiaire entre le climat tempéré et le climat froid, et un peu humide. On y trouve : une couche supérieure grise, mince, sans structure, friable; une couche suivante, presque blanche à l'état sec, plus épaisse, composée presque exclusivement de silice, friable aussi; une couche inférieure, brune, pâteuse à l'état humide, assez dure à l'état sec.

Les *tchernozioms* sont formés d'une seule couche d'au moins 1 m d'épaisseur, d'un noir plus ou moins brunâtre, à structure granuleuse, riche en terreau composé d'éléments globuleux de 2 à 4 mm de diamètre; les tchernozioms les plus riches en humus peuvent en contenir jusqu'à 16 p. 100. Les propriétés chimiques des tchernozioms sont très favorables à la culture; leurs propriétés physiques, au contraire sont plutôt défavorables : sous l'influence des labours répétés, les couches superficielles

se transforment en une poussière impalpable, ou en vase très fluide et imperméable s'il y a surabondance de pluies; ils ne conservent la structure granuleuse, seule compatible avec la culture, que si la teneur en humidité de la couche arable est comprise entre 6 à 30 p. 100. Ceci explique la grande irrégularité des récoltes sur les tchernozioms.

Les *latérites* ont plus ou moins la couleur de la brique cuite; elles se rencontrent dans les régions tropicales là où la terre reçoit une très grande quantité d'eau atmosphérique. Dans ces conditions, et sous l'action d'une température élevée, les restes des animaux et des végétaux se décomposent très vite, se minéralisent, puis, dissous dans l'eau, pénètrent profondément dans le terrain et disparaissent du sol. Par suite de la disparition rapide et complète de la matière organique, les latérites ne peuvent retenir qu'une quantité insignifiante d'humus, et comptent parmi les sols les plus stériles. Leur couleur est due à la présence d'oxydes de fer et de manganèse qui s'accumulent dans les couches supérieures, et quelquefois, en assez grande proportion (jusqu'à 30 p. 100 de fer) pour constituer un véritable minerai de fer.

Les *terres rouges* sont des variantes de latérites, mais beaucoup moins décomposées, et que l'on rencontre sous les climats subtropicaux ou tempérés; tel est le cas pour les bords de la Méditerranée en Europe et en Afrique.

La théorie de la zonalité, après bien des discussions aux conférences internationales de pédologie de Budapest en 1908, de Stockholm en 1910, de Prague en 1922, et de Rome en 1924, a fini par être adoptée par presque tous les pédologues du monde entier. Il s'est fondé une Association internationale de la Science du Sol qui a tenu son premier congrès en juin 1927, à Washington, et qui tiendra le second en 1930, à Léninegrad. A Washington, ont été présentées plusieurs cartes pédologiques de l'Europe et de la Russie d'Asie; il y a été décidé qu'une carte semblable des États-Unis serait présentée à Léninegrad. On peut espérer que, dans dix ans au plus, nous posséderons enfin une carte d'ensemble des sols de tout le globe terrestre, à l'échelle du $\frac{1}{2,500,000}$, ce qui permettra de formuler des conclusions intéressantes aussi bien scientifiques que pratiques.

En France, les études pédologiques n'ont pas eu le succès qu'elles ont rencontré en Allemagne, en Roumanie et aux États-Unis. Depuis plusieurs années, M. Agafonoff s'attache à déterminer les sols-types de notre pays. La tâche est difficile parce que :

1° la France est un pays de civilisation très ancienne, cultivé depuis fort longtemps, d'où la végétation naturelle a pour ainsi dire complètement disparu : les labours, la végétation des plantes cultivées, les amendements ont presque partout mélangé les couches supérieures du sol et fait disparaître quelques-uns de leurs caractères; en France, il n'y a plus pour ainsi dire de sols vierges (cependant il suffit d'abandonner un sol à lui-même pendant 20 à 30 ans pour qu'il retrouve ses caractères primitifs);

2° les divers climats de la France ne présentent pas de différences bien accusées à cause de son étendue relativement petite; de plus, la roche-mère présente une diversité considérable dans notre pays; enfin, le relief, très grand parfois, vient souvent masquer les effets du climat.

La répartition des sols en zones est donc peu tranchée dans notre pays. Néanmoins, M. Agafonoff, après des études entreprises depuis cinq ans, a pu diviser la France en trois zones, dont deux forment des bandes orientées grossièrement du N.-N.-E. au S.-S.-O., qui sont, sauf quelques taches azonales et les régions montagneuses :

1° A l'Ouest, une bande atlantique faiblement podzolique, à altitudes inférieures à 200 m, à teneur en humus voisine de 1 p. 100;

2° A l'Est de celle-ci, une région encore moins podzolique, à teneur en humus comprise entre 1 et 2 p. 100; le sol, d'une altitude comprise entre 200 et 500 m, y est comparable aux terres brunes (Braunerde) qui couvrent presque toute la plaine allemande;

3° Une zone méditerranéenne, comprenant toute la bande côtière de la Méditerranée et une partie de la vallée du Rhône, jusqu'à Privas et Valence; le climat y est subtropical, le sol y est souvent rouge ou rougeâtre, peu épais; la teneur en humus y est partout faible et souvent très inférieure à 1 p. 100. Les sols présentent une assez grande diversité, attribuable à la diversité des roches-mères et à des différences de climats à des époques géologiques anciennes.

Les plus importants *sols azonaux* de la France sont les *limons des plateaux* qui se rencontrent dans le Nord, en Normandie, dans le bassin de Paris, les régions lyonnaise et toulousaine; ils sont d'un brun jaunâtre, d'une épaisseur de 30 à 40 cm, très homogènes, contenant 99 p. 100 de terre fine et 1,4 à 2,3 p. 100 d'humus. On peut y joindre aussi les *terres noires* de la Limagne, mais qui n'ont rien de commun avec les tchernozioms de la Russie.

Sur le schéma de la carte pédologique de la France présenté par M. Agafonoff au Congrès de Washington, l'auteur n'a guère fait figurer que les sols zonaux. Il ne sait encore combien de ses collègues devront travailler à cette tâche pour transformer cette carte en celle qui doit être présentée au Congrès de Leningrad en 1930, mais il est à peu près certain que ce travail sera exécuté.

E. L.

M. DEMOLON, *Inspecteur général des Laboratoires du Ministère de l'Agriculture*. — Bien que la pédologie soit une science pure, je suis d'accord avec M. Agafonoff pour reconnaître que, jusqu'à plus ample information, l'intérêt pratique de la pédologie est beaucoup moindre dans un pays vieux et très diversifié comme la France, que dans des pays quasi neufs, immenses et assez uniformes comme la Russie, la Sibérie, la Canada, les États-Unis et quelques colonies des régions tropicales ou subtropicales où l'influence climatique ne disparaît pas devant le facteur géologique. L'avenir nous dira ce que chez nous l'on peut tirer des théories qui ont été si fécondes en Russie.

M. SAUVAGE, *président*. — Je remercie vivement M. Agafonoff de nous avoir mis au courant d'une science qui n'est guère connue que de quelques spécialistes et dont les méthodes peuvent être fécondes.

La séance est levée à 18 h. 45 m.

SÉANCE PUBLIQUE DU 28 JANVIER 1928

Présidence de M. ED. SAUVAGE, *président*.

La séance est ouverte à 17 h.

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

M. MARTINEAU (Emile), administrateur délégué des « Tanneries nantaises », 11, rue Félix-Thomas, Nantes (Loire-Inférieure), présenté par M. Jossier et M. Lemaire;

M. GÉRARD (André) (* ☿), docteur de l'Université de Paris, industriel (verniss et couleurs), 43, avenue de Saxe, Paris (7^e), présenté par M. Octave Bailly;

M. LOUIS (Jacques) (*), ingénieur, boîte 24, bureau 15, Paris, présenté par M. de Fréminville et M. Androuin;

M. HEURTEAU (Charles) (*, ☿), Ingénieur des Mines, président de la Peñarroya, administrateur du P.-O. et de la Compagnie de Marles, 1, avenue Victor-Emmanuel-III, Paris (8^e), présenté par M. d'Eichthal et M. Jurien de la Gravière;

M. RABOURDIN (Jean), (*), ancien élève de l'École polytechnique, ingénieur au Service central de l'Exploitation des Chemins de fer de l'Est, 195, avenue du Maine, Paris (14^e), présenté par M. de Fréminville et M. E. Sauvage;

M. VOURLLOUD (Gustave) (*, ☿), 13, rue Claude-Bernard, à Lyon (Rhône), présenté par MM. G. Jossier et Ed. Sauvage.

MM. H. HITIER et DE FRÉMINVILLE, *secrétaires généraux*, présentent des ouvrages récemment entrés dans notre Bibliothèque.

M. DE FRÉMINVILLE présente les ouvrages suivants :

Les chemins de fer allemands et la guerre, par Marcel PESCHAUD. Paris, Charles-Lavauzelle et C^{ie}, 124, b. Saint-Germain, 1927 (Don de l'auteur);

La gestion méthodique des entreprises. L'organisation et la comptabilité dans les affaires modernes, par Alfred BERRAN. Paris, La Comptabilité et les affaires, 22, rue de l'Arcade (8^e); E. Langlois et C^{ie}, 186, faub. St-Martin, Paris (10^e), 1926;

La technique de l'organisation des entreprises, par Jean CHEVALIER. Paris, E. Langlois et C^{ie}, 1928.

M. HITIER présente les ouvrages suivants :

SYNDICAT DES PLANTEURS DE CAOUTCHOUC DE L'INDOCHINE. — *Annuaire 1926*. Saïgon, 24, r. Chasseloup-Laubat, (Don de l'Agence éco. de l'Indochine);

Histoire de la colonisation française, par Georges HARDY. Paris, Libr. Larose, 11, r. Victor-Cousin, 1928;

Par la science. L'éternelle question. L'auteur de tout? L'âme? par Raoul BERNARD, Vol. I et II. 3^e éd. Nice, Édition Pacis, 1, r. Frédéric-Passy, 1927 (Don de l'auteur);

Les sciences géographiques, par J. ROUCH (Ex. *La Géographie*, juill.-août 1927). Paris, Société de Géographie, 10, av. d'Iéna, 1927.

M. Paul SCRIVE fait une communication sur les *perfectionnements apportés aux séchoirs rotatifs. Leur application au séchage de différents produits agricoles et particulièrement des grains*⁽¹⁾.

M. SAUVAGE, *président*. — Je remercie M. Scrive de son intéressante communication; son appareil est de ceux qui contribuent à éviter les gaspillages : il mérite donc de retenir notre attention.

M. H. HITIER. — Permet-il la dessiccation des graines de betteraves sans détruire ou abaisser leur pouvoir germinatif?

M. SCRIVE. — Il suffit de ne pas dépasser 60° pour ne pas détériorer le germe.

M. HITIER. — Quel est son prix? Ce renseignement permettrait de savoir si, comme l'a proposé M. Scrive, on peut adjoindre l'appareil à une entreprise de battage?

M. SCRIVE. — 21.000 fr pour le modèle qui convient en pareil cas, c'est-à-dire qui peut dessécher 5.000 kg de grain par journée de 10 heures, compte tenu des interruptions.

M. ANDROUIN. — Le réglage de la température de l'air se fait-il à la main ou s'obtient-il automatiquement au moyen d'un régulateur, d'un thermostat?

M. SCRIVE. — Le réglage s'obtient à la main. Nous avons renoncé au thermostat pour éviter une trop grande augmentation du prix de vente.

M. ANDROUIN. — Il me semble qu'en pareil cas, on pourrait employer des régulateurs automatiques dont le prix serait acceptable, vu le prix de vente de l'appareil.

M. SCRIVE. — Jusqu'à ce jour, l'utilité de semblables appareils ne s'est pas fait sentir.

M. HENRARD présente et décrit l'« homéos » *petit appareil photographique stéréoscopique*, imaginé et construit par les Établissements Richard.

Cet appareil a été conçu en 1913 : la guerre a retardé sa fabrication. Il ressemble au vérascope Richard qui connaît encore un succès prodigieux bien que mis

(1) Voir à la page 152 du présent *Bulletin* le texte *in extenso* de cette communication.

en vente depuis 35 ans et malgré la crise que traverse actuellement la photographie, concurrencée par l'auto, la T. S. F., les sports, et gênée par le prix élevé des plaques et des pellicules sensibles.

L'homéos utilise le film employé en cinématographie; les perforations servent à l'entraînement du film; il donne à chaque prise de vue deux images de 19×24 mm, c'est-à-dire de la grandeur d'un timbre-poste français.

Comme la distance focale est courte, 28 mm, l'appareil est au point pour des sujets placés entre 75 cm des objectifs et l'infini. Les diaphragmes sont à grande ouverture; l'obturateur peut donner les poses depuis $\frac{1}{40}$ sec jusqu'à $\frac{1}{450}$ sec à $\frac{1}{400}$ seconde près; il y a, à chaque prise de vues, un temps d'arrêt pendant le maximum d'ouverture.

L'homéos utilise des bobines sur lesquelles on peut prendre 27 couples de vues; l'étui peut contenir 14 autres semblables bobines, ce qui représente 403 couples de vues. Dans ces conditions, l'étui tout chargé pèse 700 g quoique l'appareil soit presque tout en métal; l'appareil même ne mesure que $17 \times 5,5 \times 3$ cm.

On a tourné la difficulté d'une mise au point parfaite avec les pellicules, qui ne sont jamais planes, de la façon suivante. Quand le film est dans la position de prise de vue, un sommier l'applique contre une petite glace à faces rigoureusement parallèles.

E. L.

M. FÉRY. — M. Henrard a oublié de nous signaler un avantage de l'appareil. Comme tous les appareils de ce genre, les photocopies, regardées au stéréoscope, donnent non seulement l'illusion du relief mais aussi de la vraie grandeur si la distance entre les centres optiques des objectifs est la même que la distance entre les deux yeux, quelles que soient les dimensions de l'image regardée; c'est le cas ici puisque l'écartement des yeux est en moyenne de 63 mm et que l'écartement, variable, des objectifs est compris entre 55 et 68 mm. Mais il y a quelque chose de plus : la distance focale, 28 mm, est du même ordre de grandeur que celle de l'œil, 21 mm, de sorte qu'il ne doit y avoir que des déformations insensibles; le relief est donc très peu inférieur à celui que donne la vision directe et l'illusion de la réalité doit être quasi complète. Il y a cependant un écueil : c'est que le grain de la couche sensible devant être d'autant plus gros qu'elle est plus sensible, donc plus rapide, dans la vision au stéréoscope, ce grain n'apparaît-il pas et n'enlève-t-il pas de la netteté?

M. HENRARD. — D'une façon insignifiante, comme vous pouvez en juger.

M. le Col. JANVIER. — Quel est le prix de l'appareil?

M. HENRARD. — 2.350 fr en moyenne; le prix dépend évidemment de la marque des objectifs. Une bobine de pellicule vierge coûte 13 fr.

M. SAUVAGE, *président*. — Je remercie M. Henrard de son intéressante communication et je félicite notre collègue du Conseil, M. Jules Richard, des

superbes résultats auxquels il est arrivé en construisant un semblable appareil qui est vraiment une petite merveille. Nous souhaitons tous à son homéos le même succès qu'à son vérascope auquel son nom est si étroitement associé.

M. SAUVAGE, *président*, rouvre la discussion sur la communication faite par M. de Fréminville, le 17 décembre 1927, sur *l'évolution de l'organisation scientifique du travail*.

MM. WATON, RAZOUS, PAUL DE ROUSIERS, NOACHOVITCH, LOUIS et ANDROUIN prennent part à la discussion. M. DE FRÉMINVILLE leur répond ensuite.

M. SAUVAGE, *président*. — Je remercie M. de Fréminville et tous ceux d'entre vous, Messieurs, qui êtes intervenus pour nous éclairer davantage sur cette importante question de l'organisation rationnelle du travail. Je prie les personnes qui ont pris la parole de vouloir bien adresser le plus tôt possible à notre agent général, M. Lemaire, le texte complet de ce qu'ils ont dit, de façon que ces textes puissent paraître dans notre *Bulletin* en même temps que le texte *in extenso* de la communication de M. de Fréminville⁽²⁾.

La séance est levée à 19 h. 5 m.

(2) Voir ces textes dans le présent numéro, pages 103 à 120, à la suite du texte de M. DE FRÉMINVILLE.

BIBLIOGRAPHIE

Chaudières et condenseurs, par le colonel F. CORDIER, chef de travaux pratiques de physique à l'École polytechnique, ingénieur électricien I. E. G., 2^e éd., corrigée et augmentée. Un vol. (24 × 16 cm) de 659 p., 321 fig. Paris, 1927, G. Doin et C^{ie}, édit.

Le colonel F. Cordier, auteur de deux volumes de l'Encyclopédie scientifique respectivement consacrés aux machines à vapeur alternatives et aux turbines à vapeur, a publié en 1927 la seconde édition d'un livre intitulé *Chaudières et condenseurs*, qui complète avec les deux autres le cycle de la *machine à vapeur*, au sens large de cette expression. C'est un traité didactique qui passe rapidement, mais très complètement, en revue toutes les parties de son double sujet. S'attachant surtout aux principes, il débute par un rappel des propriétés de la vapeur d'eau et des applications du diagramme entropique à l'étude de la production et de l'utilisation de la vapeur; il résume, parmi les lois de la physique industrielle, celles qui ont trait à la combustion, à l'utilisation de la chaleur, aux éléments divers du bilan thermique; des notions sur la dynamique des fluides appliquée à l'écoulement de la vapeur et des gaz terminent cette première partie (titre I^{er}) de l'ouvrage.

C'est après cette sorte d'introduction scientifique que viennent successivement, sous les titres II et III, les parties du livre traitant des chaudières et des condenseurs.

Là aussi domine l'exposé des principes, sous une forme résumée et tenant compte de tous les travaux récents.

Dans la partie *chaudières*, l'auteur insiste sur l'utilisation des divers combustibles, la détermination de leurs caractéristiques, le mode de fonctionnement des foyers, l'emploi du charbon pulvérisé et des combustibles liquides et gazeux, le réglage de la combustion. Vient ensuite une description des principaux types de chaudières, de surchauffeurs de vapeur et de réchauffeurs d'eau et d'air, rendue claire et attrayante par l'insertion dans le texte de nombreuses figures et faisant état notamment des conceptions les plus nouvelles. Peut-être pourrait-on souhaiter, dans cette partie, une allure moins énumérative et plus critique des systèmes décrits.

Revenant ensuite aux généralités, l'auteur donne d'utiles indications sur l'épuration des eaux d'alimentation, puis sur les essais de réception des chaudières. Il est à noter que l'ouvrage ne s'occupe pas de la construction des appareils : la chaudronnerie n'entre pas dans son cadre.

Dans la partie *condenseurs*, le même esprit se retrouve : généralités sur les principes du fonctionnement, puis description des principaux types d'appareils avec figures à l'appui, le tout sous la plume d'un auteur bien au courant des idées théoriques actuelles et des procédés modernes. Un chapitre sur les réfrigérants termine le texte.

Des annexes, comprenant le règlement d'administration publique du 2 avril 1926 et l'indication des autres règlements sur les appareils à vapeur, et enfin un intéres-

sant index bibliographique terminent le volume, achevant de lui donner le caractère d'un ouvrage complet dans son genre et dont la consultation peut rendre service à beaucoup de lecteurs en mettant à jour leurs idées.

CH. WALCKENAER.

Cours de cinématique, par GASTON JULIA, professeur à la Faculté des Sciences de Paris, rédigé par JEAN DIEUDONNÉ, élève à l'École normale supérieure. Un vol. (23 × 14 cm.) de 148 p. Paris, 1928, Gauthier-Villars et C^{ie}, édit.

Le cours de cinématique professé à la Sorbonne par l'éminent mathématicien M. Gaston Julia et rédigé par M. Jean Dieudonné, se divise en sept chapitres dont voici les titres : Cinématique du point; — Cinématique des corps solides; — Composition des mouvements. Applications; — Applications de la composition des mouvements (suite). Méthode du trièdre mobile; — Étude approfondie du mouvement d'un corps solide. Première partie : mouvement d'une figure plane; — Étude du mouvement d'un corps solide (suite). Deuxième partie : mouvement d'un solide ayant un point fixe; — Étude du mouvement d'un corps solide (fin). Troisième partie : mouvement le plus général d'un corps solide.

Ce sont là, comme l'on voit, des sujets essentiellement classiques. Aussi ne faut-il pas s'attendre à rencontrer dans ce petit volume des résultats bien nouveaux. Mais il se recommande par la clarté et la parfaite rigueur de l'exposition. Il sera étudié avec fruit par les candidats à la licence. Sa lecture servira aussi d'utile préparation pour quiconque désire s'initier à la théorie des mécanismes.

LECORNU.

Les turbines à vapeur. Traité à l'usage des ingénieurs, des techniciens et des élèves, ingénieurs des écoles d'application, 2^e édition, par GIUSEPPE BELLUZZO, ingénieur, professeur ordinaire de construction des moteurs thermiques et hydrauliques au Polytechnicum royal de Milan, traduit de l'italien par JEAN CHEVRIER, ancien élève de l'École polytechnique, licencié ès sciences. Tome I : théorie et calcul des turbines à vapeur, de xvii + 367 p., 260 fig.; Tome II : les turbines à vapeur, de viii + 596 p., 490 fig., 2 vol. (24 × 13 cm). Paris, 1927, Gauthier-Villars et C^{ie}, édit.

L'ingénieur G. Belluzzo a publié, en 1907, un traité des turbines à vapeur, qui a été traduit en français par G. Civalieri. La nouvelle édition de ce traité, qui vient de paraître, est entièrement refondue; elle est beaucoup plus étendue que la précédente. Elle vient heureusement compléter l'excellent travail publié en 1907.

Le premier volume de cette nouvelle édition est consacré à la théorie et au calcul des turbines. Il contient une étude détaillée des lois de l'écoulement de la vapeur d'eau, la théorie générale du fonctionnement des divers éléments de la turbine, de leur rendement, de la régularisation de la vitesse.

Il est accompagné d'une planche donnant le diagramme de Mollier, et d'une table des propriétés de la vapeur d'eau entre les pressions de 0,02 et 224,2 kg : cm², correspondant aux températures de 17°,2 et 374°.

Le second volume étudie tous les détails de la construction des turbines, représentés par de nombreuses figures; on remarquera la définition qu'il donne de la vitesse critique des arbres. Après les détails vient la description des ensembles.

Les derniers chapitres sont consacrés à l'application des turbines aux navires; viennent enfin quelques pages sur les locomotives à turbines.

Ce nouveau traité est une fort heureuse addition aux ouvrages consacrés à l'utilisation de la vapeur dans les turbines.

ED. SAUVAGE.

Comment nous avons taylorisé notre atelier de mécanique d'entretien, par MM. MICHELIN ET C^{ie}. Un vol. (27 × 19 cm) de 112 p., avec 154 fig., 1927, Clermont-Ferrand, Michelin et C^{ie}, édit.

Tout le monde connaît les brochures que MM. Michelin et C^{ie} ont répandues dans tous les milieux pour faire connaître les avantages qu'on peut attendre de l'application de la méthode Taylor, tant au point de vue de l'ouvrier qu'au point de vue du patron, aussi bien qu'au point de vue du consommateur : « *Prosperité ou Sam et François; Cela vaut-il la peine de s'occuper de la méthode Taylor? Le succès; Ce que Taylor dit de sa méthode; L'avenir de l'industrie automobile française*; etc. Il s'en faut cependant que le sujet soit épuisé et que tous ceux qu'on désire convaincre aient compris de quoi il s'agit.

L'un des préjugés les plus tenaces contre la méthode Taylor est qu'elle ne convient qu'aux travaux faits en série, aux travaux dans lesquels l'ouvrier est sans cesse astreint à répéter le même mouvement. Taylor s'est pourtant attaché surtout au problème du travail qui n'est pas exécuté en série. Quand il voulait montrer l'exemple le plus intéressant d'application de sa méthode, il conduisait le visiteur à la petite usine de Tabor, n'occupant pas 100 ouvriers et construisant des machines à mouler de plusieurs modèles, des machines à affûter et des machines à tronçonner. Il est difficile de trouver un travail plus varié.

On objectera que l'application qui est faite de ces méthodes aux usines de Clermont-Ferrand se rapporte cependant au travail en série. Eh bien! tout paradoxal que cela puisse paraître, le plus important pour une usine dans laquelle le travail est fait en série est de tayloriser avec le plus grand soin la partie du travail qui n'est pas faite en série, le travail d'entretien du matériel et des machines. Non seulement il est possible de réaliser des économies importantes dans l'exécution de ces travaux, mais ce bon entretien exécuté à temps pour éviter les pannes, pour que tout l'outillage soit toujours en parfait état de fonctionnement, assure dans une grande mesure la régularité de la fabrication et le bas prix de revient. On comprend donc tout l'intérêt qui s'attache à cette question pour les Établissements Michelin.

Le nouveau volume de MM. Michelin n'a pas seulement pour but de montrer qu'on a intérêt à appliquer la méthode Taylor, quelle que soit la nature du travail à exécuter, c'est le meilleur traité qu'on puisse consulter pour passer à l'application, dans un atelier de mécanique générale, entre autres, ne travaillant pas en série et faisant surtout de l'entretien. C'est un exemple vécu de mise en pratique de tous les principes de Taylor et de tous les détails d'organisation préconisés par lui : études de temps relatives à toutes les machines de l'atelier d'entretien, classées dans des barèmes faciles à consulter, etc. L'auteur montre comment cette organisation a été réalisée progressivement et l'avantage qu'on y a trouvé.

MM. Michelin annoncent qu'ils publieront une brochure *Barème des temps* à l'usage d'un atelier de mécanique d'entretien s'ils reçoivent un nombre suffisant de

demandes. Ils donnent d'ailleurs plusieurs exemples montrant la forme sous laquelle ces renseignements seront donnés. Nous sommes convaincus que leur utilité pratique étant amplement démontrée, la demande ne se fera pas attendre et que nous verrons bientôt un nouveau volume s'ajouter à la collection⁽¹⁾.

CH. DE FRÉMINVILLE.

Le séchage des bois. A l'usage des conducteurs et des constructeurs de séchoirs, par A. IHNE, Ingénieur E. P. Z. Un vol. (23 × 16 cm), de ix + 130 p., et 38 fig., 1 pl. Paris, 1927, Dunod, édit.

Il apparaît aujourd'hui comme certain que le séchage naturel des bois provoque, par des réactions d'oxydation sur les constituants, des modifications chimiques qui leur confèrent une plus grande résistance aux déformations et moins de tendances à la pourriture.

Il semble bien démontré également que, par le séchage artificiel, l'action de la chaleur, en favorisant ces réactions, modifie dans un sens encore plus marqué que le séchage naturel, ces différences de qualités.

Le séchage artificiel des bois doit donc entrer de plus en plus, pour l'intérêt général, dans la pratique courante, et tous ceux qui les utilisent, menuisiers, ébénistes, carrossiers, constructeurs d'aéroplanes, d'instruments de musique, etc., ont intérêt à connaître les détails techniques de son application.

A ce point de vue, le livre de M. Ihne fournira, à tous ceux qui veulent s'intéresser à cette question, les renseignements les plus utiles.

Il est divisé en dix chapitres. Les trois premiers rappellent ce qu'il faut connaître de la constitution physique et chimique des bois, de leur classification au point de vue du séchage, de leurs propriétés physiques et de la répartition de leur humidité. Le quatrième définit l'état hygrométrique de l'air et les conditions scientifiques de sa mesure exacte. Après avoir ensuite examiné dans les cinquième et sixième chapitres la technique du séchage naturel et du dessèchage, l'auteur s'étend dans les deux chapitres suivants sur le séchage artificiel proprement dit et il y condense les données principales qui portent sur les inconvénients à éviter, sur la méthode générale à suivre répondant aux diverses qualités de bois, sur la conduite et la construction des différents types de séchoirs : dimensions, volume d'air et chaleur nécessaire, circulation d'air, surface des appareils de chauffage et détails de construction. Ces deux chapitres constituent la partie technique la plus utile à connaître, dans ses détails, par les constructeurs et les usagers.

Le neuvième chapitre traite de l'influence du séchage artificiel sur les qualités des bois, et le dixième montre, par des chiffres comparatifs, qu'en raison de sa rapidité, qui permet de supprimer les stocks importants, les manutentions et les frais d'assurances, malgré les frais d'établissement et de surveillance, outre les qualités spécifiques qu'il confère aux bois traités, le séchage artificiel présente encore, sur le séchage naturel, de réels avantages financiers.

E. FLEURENT.

(1) Pour recevoir, gratis et franco, un exemplaire de *Comment nous avons taylorisé notre atelier de mécanique d'entretien*, il suffit de le demander à MM. Michelin et C^o, à Clermont-Ferrand. Les demandes relatives au *Barème des temps* doivent y être envoyées également. MM. Michelin et C^o indiqueront en temps utile aux demandeurs le prix de cette publication, de façon qu'ils puissent confirmer leur commande.

Interrupteurs et disjoncteurs dans l'huile, par MM. PIERRE PAGNON, ingénieur-chef des Études aux Établissements Merlin et Guérin, et L. BARBILLION, professeur à l'Université de Grenoble, directeur de l'Institut polytechnique. Un vol. (23 × 16 cm), de 304 p., avec 220 fig. Paris, Albin Michel, 22, rue Huyghens, Prix, br. 30 fr.

Cet ouvrage est surtout destiné aux constructeurs et exploitants de réseaux et de secteurs d'électricité.

Il renferme de nombreuses observations intéressantes sur ces appareils très spéciaux et qui jouent maintenant un rôle capital dans les grandes distributions électriques.

La puissance et la durée des arcs, ainsi que les phénomènes accompagnant leur établissement et leur rupture font comprendre les difficultés techniques qu'il a fallu vaincre pour réaliser ce genre d'appareillage.

Les auteurs donnent ensuite une étude détaillée de l'isolation des traversées et la critique des différents genres de contacts les plus usuellement employés.

Puis vient la description des principaux systèmes de mécanismes de commandes.

La mesure des vitesses d'enclenchement et de déclenchement, indispensable à connaître pour déterminer les différentes classes d'interrupteurs, a donné lieu à des travaux nombreux. Parmi les méthodes employées, l'ouvrage décrit celle de M. Janet, dont le principe est fort ingénieux.

Les auteurs traitent également l'épuration des huiles par centrifugation et donnent, à ce sujet, des résultats d'essais et des conseils pratiques fort intéressants.

La troisième partie est entièrement consacrée à la construction des postes extérieurs et à la protection contre les surtensions et les surintensités.

L'ouvrage se termine par un aperçu sommaire des communications téléphoniques entre les postes, soit par un réseau téléphonique ordinaire, soit par téléphonie sans fil, soit par téléphonie de haute fréquence.

JEAN REY.

Traité administratif des travaux publics, à jour au 13 juin 1926, par LOUIS COURCELLE, ancien rédacteur en chef de la Revue pratique d'administration, auteur du second supplément au Dictionnaire Debaue. Nouvelle édition complètement remaniée du Dictionnaire administratif des travaux publics de A. DEBAUVE. Deux vol. (23 × 16 cm), de xxviii + 1.470 p. Paris, 1927. Dunod, édit.

M. Louis Courcelle vient de faire éditer un traité administratif des travaux publics, qu'il présente comme une nouvelle édition complètement remaniée du Dictionnaire administratif des travaux publics de Debaue.

Debaue, Inspecteur général, professeur à l'École des Ponts et Chaussées, avait fait paraître en 1880 un Dictionnaire administratif des travaux publics, qui comportait deux volumes formant un ensemble de 1.800 pages.

En 1892, Debaue publia une nouvelle édition en trois volumes de 2330 pages.

Un premier supplément à ce dictionnaire, de 395 pages, fut présenté par Debaue en 1903,

Et un second supplément de 1.003 pages fut préparé en 1913 par M. Louis Courcelle.

Mais depuis cette époque, la plupart des questions étudiées dans ce dictionnaire ont été complètement remaniées par des lois, décrets ou règlements.

On citera : les expropriations, les clauses et conditions générales des travaux publics, la police de la circulation, l'administration des ports de commerce autonomes, le régime des chemins de fer d'intérêt général, les lotissements, les forces hydrauliques, les distributions d'énergie électrique, l'exploitation et la concession des mines, le décret relatif aux machines à vapeur, etc.

Un troisième supplément aurait dû avoir des dimensions considérables; on conçoit d'ailleurs que la consultation d'un tel ouvrage avec un dictionnaire et trois suppléments aurait été difficile; et M. Courcelle décida de publier une nouvelle édition; mais, afin d'en réduire les dimensions et par conséquent le prix, de nombreuses répétitions devant forcément se produire sous les diverses rubriques d'un dictionnaire, M. Courcelle le publia sous forme de traité, en le faisant précéder d'un répertoire alphabétique, qui permet, pour chaque question, de se reporter facilement à l'endroit du texte où elle se trouve étudiée. Cet ouvrage, en deux volumes, donne des renseignements aussi complets qu'un dictionnaire et ne comporte que 1.430 pages.

Ce traité, ainsi mis à jour, rendra les plus grands services à tous ceux, ingénieurs, architectes, entrepreneurs, qui doivent préparer, exécuter ou contrôler les travaux de l'État (ministères des Travaux publics, de l'Intérieur, de l'Agriculture), des départements ou des communes.

Ce qu'on peut regretter et ce que montrent bien les transformations successives de ce dictionnaire de Debaue, ce sont les changements considérables et fréquents, qui sont apportés aux lois ou règlements qui régissent nos administrations.

Sans vouloir faire aucune critique et tout en tenant compte des difficultés que comporte notre évolution continue, il est bien certain que la plupart des lois ou règlements sont insuffisamment préparés et que les modifications apportées au cours des discussions devant le Parlement ne sont pas examinées d'une façon assez précise.

On en voit de nombreux exemples dans ce traité administratif de M. Courcelle; c'est ainsi que la loi de février 1902, relative à la protection de la santé publique, a déjà été modifiée par les lois des 7 avril 1903, 22 juin 1906, 23 novembre 1908, 16 juillet 1913 et 17 juin 1915 et que le ministère compétent en étudie la transformation complète, les personnes les plus autorisées déclarant que cette loi n'a pas donné les résultats attendus, parce que, notamment, les maires, qui sont chargés de son application, ne veulent pas exercer d'action contre leurs électeurs.

On peut signaler également la loi sur les forces hydrauliques du 16 octobre 1919, qui, après de nombreuses études durant depuis une vingtaine d'années, a été approuvée par le Sénat, mais sous la réserve expresse que le Gouvernement déposerait aussi rapidement que possible un projet rectificatif; ce projet, soumis d'ailleurs au Sénat le 18 octobre 1919, n'a pas encore été examiné.

On ne peut donc que féliciter des travailleurs acharnés comme M. Courcelle, qui remettent ces traités sans cesse sur le métier pour les tenir à jour et permettre aux nombreuses personnes, qui ont à appliquer ces lois ou règlements, de rester au courant de ces questions si complexes.

COLMET DAÛGE.

L'ingénieur commercial, par F. MAURICE; — **Comptabilité des textiles**, par DUBUS-DELOS. Ouvrage suivi d'un certain nombre d'études d'organisation. Un vol. (25 × 16 cm), de 220 p., 13 tabl. Paris, 1927. Librairie française de Documentation commerciale et industrielle. Edmond Langlois et C^{ie}; éditeurs. Prix, br. : 30 fr.

Sous ce titre ont été réunies plusieurs études rédigées pour la « Semaine de l'Organisation commerciale ». Ces études, qui sont précédées d'intéressantes « Vues d'ensemble sur l'organisation commerciale » par M. GABRIEL FAURE, sont les suivantes

- La comptabilité à l'école pratique de commerce*, par M. COUDRAY;
- La formation commerciale de l'ingénieur*, par M. MAURICE;
- Le bureau commercial à l'école pratique de commerce*, par M. FUZET;
- Introduction à la vie active des affaires*, par M. CHAMBONNAUD;
- La correspondance commerciale*, par M. BARBUT;
- L'organisation comptable dans l'enseignement commercial supérieur*, par M. DUBUS-DELOS;
- Les conditions matérielles d'une bonne organisation commerciale*, par M. BORGEAUD.

L'ouvrage décrit ensuite l'exposition et les concours pratiques de la Semaine d'Organisation commerciale ⁽¹⁾.

En annexe sont donnés des exercices détaillés de comptabilité industrielle appliquée à une filature de coton.

La plupart des études que nous venons d'énumérer font ressortir, d'une part, l'importance capitale de la comptabilité dans le commerce et l'industrie, d'autre part, l'utilité de faire entrer l'ingénieur dans le département commercial des entreprises; enfin, la nécessité de plus en plus grande de l'organisation dans les affaires modernes.

Ce sont les trois idées fondamentales que suggère la lecture du volume, et elles me sont toutes les trois trop chères pour que je ne recommande pas volontiers cette lecture.

Je constate une fois de plus qu'il y a tendance marquée chez les hommes d'affaires à supprimer les cloisons étanches qui séparent encore trop souvent les grands services d'une entreprise: le service technique, le service commercial, le service comptable. Il ne s'agit pas assurément de mêler ces trois services, de les fusionner, de les embrouiller l'un dans l'autre. Mais il importe d'établir entre leurs différentes activités des liens continus; il importe aussi d'établir entre leurs personnels, — ingénieurs, agents de vente, comptables, — un contact et des relations amenant une compréhension réciproque, une estime mutuelle, et, avec la compréhension et l'estime, une entr'aide féconde.

Nous sommes encore loin d'une entente si souhaitable, sans laquelle ne sont possibles ni organisation scientifique du travail, ni « rationalisation » de l'industrie.

Mais un ouvrage comme celui que je viens de lire peut faire beaucoup pour hâter la réalisation de nos vœux; écrit par des hommes qui connaissent les sujets dont ils parlent, et qui sont des praticiens expérimentés, il est d'une incontestable utilité.

(1) Voir le compte rendu qu'en donne M. GASTON RAVISSE dans le *Bulletin* de janvier 1928, p. 49.

Puisqu'il faut bien, dans un compte rendu, faire quelque critique, on me permettra d'en formuler une, légère d'ailleurs et qui n'atteint ni les auteurs ni leurs idées. La table des matières du volume est trop sommaire, et de rédaction trop générale. La vie moderne nous oblige à lire tant d'ouvrages que nous aimons à trouver rapidement, par une table des matières détaillée, les parties de ces ouvrages qui nous intéressent le plus. Cette même table des matières nous servira en outre plus tard, une fois l'ouvrage rangé dans notre bibliothèque, où nous le gardons pour référence; car nous aurons besoin alors de retrouver rapidement ce que nous nous rappellerons y avoir lu. Ce sera du temps gagné pour nous, et cette économie de temps fait encore partie de la bonne organisation du travail.

ED. JULHIET.

La foi coloniale, par M. LÉONCE VIELJEUX, préface de l'amiral LACAZE. Un vol. (21 × 14 cm), de 141 pages. Paris, Hachette et La Rochelle-Pijollet, éditeurs, 1928.

Dans ce petit livre nerveux, éloquent sans fausse littérature, riche de faits sans pédantisme et tout vibrant d'une foi qu'on sent parfaitement sincère, M. Vieljeux, qui n'est pas un écrivain de métier, mais, — c'est bien mieux, — un homme d'action, a trouvé le moyen de passer en revue tous les grands problèmes coloniaux d'aujourd'hui et de faire de la colonisation une apologie à la fois chaleureuse et raisonnable.

Il s'efforce avant tout de mettre en lumière ces deux faits qui dominent toute la question :

1° la nécessité des ressources coloniales (Qu'on le veuille ou non, nous ne pouvons pas nous passer des produits naturels que contiennent les colonies; si nous n'allons pas les chercher nous-mêmes et les développer, d'autres s'en chargeront, et il est probable que ni les indigènes ni la France n'auront à se féliciter de ce renoncement);

2° les bénéfices de la colonisation. (Quelle que soit la situation faite aux indigènes par la colonisation, elle ne peut qu'être préférable à leur existence passée, à ce que certains adversaires de la colonisation, ignorants ou de mauvaise foi, appellent leur indépendance : dans tous les pays où la France s'est installée, elle n'a trouvé qu'anarchie et misère, luttes féroces, oppression sans nom, déchéance physiologique, épidémies et famines; elle n'a, certes, pas fait disparaître, d'un coup de baguette magique, tant de maux séculaires, mais elle les a tous attaqués résolument, et les résultats sont nets.)

Il est vrai qu'à cette argumentation générale, nombre de nos contemporains opposent mille petites critiques de détail, qui sont, pour ainsi dire, passées dans notre folklore et qui causent le plus grand tort à notre œuvre colonisatrice : par exemple : le Français n'est pas colonisateur, les colonies françaises sont exploitées par des étrangers, les colonies françaises ne sont que des nids à fonctionnaires, le développement de la colonisation suppose le surpeuplement de la métropole, les colonies sont une lourde charge pour le budget métropolitain, etc. Toutes ces menues légendes, dont on ne peut contester la force et le crédit, M. Vieljeux veut les déloger de l'esprit de ses compatriotes, et c'est là de fort bonne besogne.

Tout cela, qu'il fallait dire, n'empêche pas M. Vieljeux de voir fort clairement par où pèche notre colonisation, car sa foi n'est pas aveugle : il manque à nos colonies, dit-il très nettement, d'une part, les encouragements de l'opinion publique, qui, malgré tous les efforts de propagande, demeure, dans l'ensemble, indifférente

ou hostile, en tout cas fort ignorante des réalités coloniales; d'autre part, un large concours des capitaux français, qui s'égareront si fréquemment dans des directions moins intéressantes; et c'est une occasion pour l'auteur d'émettre des réflexions bien senties et vigoureuses sur le rôle des banques en fait d'entreprises coloniales, sur les lacunes et les imperfections de notre enseignement colonial, sur certaines étroitesse de notre politique, qui confond trop volontiers contrôle et centralisation.

Ce qui, en fin de compte, relie toutes ces idées nettes et saines, c'est la foi dans nos destinées coloniales, c'est le désir fervent de ne point voir la France « laisser passer l'heure coloniale »; c'est aussi la conviction que, pour faire œuvre utile aux colonies, il importe d'être un homme de qualité, un homme de moralité certaine, d'esprit ouvert et de cœur généreux. Et cet appel à l'élite constitue assurément une des parties les plus intéressantes de ce lumineux petit livre, où se combinent si heureusement l'expérience directe des choses coloniales et le sens de nos aptitudes nationales.

GEORGES HARDY.

Les écoles d'apprentissage des établissements constructeurs de l'Artillerie, par M. ARMAND HUVÉ, ancien élève de l'École polytechnique, docteur en droit. Un vol. (24×16 cm), de 153 p. Bourges, 1927, Imprimerie des Orphelins du Centre, 55-57, rue Littré. Prix, br. : 15 fr.

L'ouvrage de M. Huvé constitue une étude complète, très fouillée et très documentée, des conditions dans lesquelles les établissements constructeurs de l'Artillerie ont organisé la formation de la main-d'œuvre professionnelle qui leur est nécessaire.

La première partie est une étude du passé, la seconde partie une étude du présent et des possibilités d'avenir.

Dans la première partie, l'auteur expose d'abord rapidement l'organisation générale des établissements constructeurs de l'Artillerie; il s'agit d'une industrie d'État, et l'auteur n'ignore pas les critiques sévères, trop souvent méritées d'ailleurs, formulées contre l'État industriel; aussi s'efforce-t-il de démontrer que, dans le cas particulier de la fabrication du matériel de guerre, l'industrie d'État est non seulement utile, mais nécessaire, indispensable, en raison des nécessités de la défense nationale. Il rappelle l'exemple saisissant du canon de 75, dont les premiers exemplaires purent être fabriqués en secret, par éléments séparés, dans plusieurs établissements, grâce à une rigoureuse interchangeabilité, pendant qu'on égarait l'espionnage allemand sur un autre matériel en projet. D'autre part, les établissements de l'Artillerie formeraient pour ainsi dire, au début d'une campagne, la « couverture » nécessaire qui permettrait de franchir sans heurt la période délicate et relativement longue de la mobilisation industrielle. L'auteur reconnaît d'ailleurs que l'État doit collaborer avec l'industrie, qui lui fournit ses matières, ses produits ébauchés. Il cite à l'appui de sa thèse le témoignage d'une mission américaine dont le rapport conclut en disant : « Les Français ont eu la bonne fortune de faire converger harmonieusement les forces de l'industrie privée et celles de l'État vers un même but, l'intérêt de la patrie ».

La construction du matériel moderne de guerre exige un outillage perfectionné, une main-d'œuvre et un personnel de maîtrise parfaitement qualifiés. Il n'est donc pas surprenant, observe M. Huvé, que les établissements d'artillerie aient ressenti

vivement les fâcheux effets de la crise d'apprentissage qui sévit sur l'industrie française en général.

L'auteur étudie dans un chapitre spécial cette crise d'apprentissage en France; il en montre les causes essentielles : le développement du machinisme et l'extrême division du travail, l'appât du gain immédiat, l'utilisation abusive des enfants comme petites mains au détriment de leur instruction professionnelle, le mauvais vouloir d'ouvriers refusant de faire des apprentis « parce que ceux-ci leur font tort au point de vue des salaires », l'insuffisance du contrat d'apprentissage amenant le patron à se détourner de la formation d'apprentis qui, trop souvent, s'évadent chez les concurrents.

M. Huvé fait ensuite l'historique des écoles d'apprentissage de l'Artillerie, créées en 1899 dans le but de former un personnel d'ouvriers spéciaux qu'il peut être difficile de recruter autrement. Dès le début, nous y trouvons une innovation intéressante en matière d'apprentissage, l'institution de cours théoriques. L'auteur commente en détail le règlement du 9 avril 1899, et les règlements ultérieurs qui modifièrent ou précisèrent les statuts des écoles d'apprentissage. Il regrette vivement, avec raison, que des considérations d'ordre syndical ou politique aient fait abandonner peu à peu le classement des candidats suivant les résultats d'un sérieux examen, et décider finalement que les candidats subiraient seulement un examen éliminatoire, que le classement des enfants ayant satisfait aux épreuves se ferait uniquement d'après les états de service des parents.

Cette disposition fâcheuse abaisse le niveau, et M. Huvé constate avec amertume que les écoles durent former des « ouvriers d'art et de précision avec les enfants des plus vieux ouvriers, que ces enfants fussent ou non les mieux doués ». Il reconnaît que, grâce à l'énergie et à la compétence des officiers directeurs d'établissements et du personnel enseignant, on obtient néanmoins des résultats satisfaisants, et qu'en particulier les écoles purent fournir aux établissements, pendant la Guerre, plusieurs centaines d'ouvriers professionnels.

De 1919 à 1925, c'est le régime d'avant guerre qui reprend peu à peu; les écoles commencent à être connues; elles prennent part à des manifestations extérieures; elles obtiennent en 1923 un grand prix à l'Exposition de Gand.

En 1925, tenant compte de l'expérience acquise, le Ministère de la Guerre procède à une nouvelle mise au point, par l'instruction du 14 août 1925, qui est la base du fonctionnement actuel des écoles. L'étude de cette instruction fait l'objet de la seconde partie de l'ouvrage de M. Huvé. Le but à atteindre est ainsi défini : « faciliter le recrutement des ouvriers d'art et de précision ». L'auteur constate avec regret que la sélection à l'entrée n'est pas améliorée : le classement des enfants ayant satisfait à l'examen préliminaire reste basé uniquement sur l'ancienneté des services de leurs parents. Il constate, par contre, avec satisfaction, une heureuse tendance à l'orientation professionnelle, la répartition des apprentis dans les professions ne s'effectuant qu'après une période variant de 6 à 12 mois. L'apprentissage dure trois ans et demi. L'enseignement théorique est complet, une part importante est réservée à la technologie. L'enseignement pratique est donné dans un atelier spécial, sous la direction de moniteurs choisis parmi les professionnels les plus qualifiés, et c'est seulement dans les six derniers mois de l'apprentissage que les jeunes gens sont utilisés dans les ateliers de fabrication.

Les apprentis qui, au classement de sortie, obtiennent une note égale ou supé-

rière à 13 sont maintenus de droit comme ouvriers, jusqu'à concurrence d'un nombre maximum déterminé. Malheureusement, aucun engagement ne les retient, et les meilleurs s'en vont. La réglementation en vigueur prête à sérieuse critique sur ce point, observe M. Huvé. Si l'on tient compte de ce déchet en nombre à la sortie, si l'on tient compte en outre du déchet en qualité résultant de la mauvaise sélection à l'entrée, on trouve que le prix de la formation d'un bon agent de maîtrise revient à plus de 100.000 fr!

Tirant argument de cette dépense élevée, M. Huvé, dans un chapitre spécial, examine si des résultats suffisants ne pourraient être obtenus, à moindres frais, en faisant appel à l'enseignement professionnel public, et il établit, à cet effet, un parallèle intéressant, vigoureusement tracé, entre les écoles d'apprentissage et l'enseignement professionnel. Il passe en revue les écoles primaires, les écoles primaires supérieures, les écoles pratiques de commerce et d'industrie, les écoles professionnelles, les cours techniques du soir, enfin les cours prévus par la loi Astier, dont le développement s'accroît grâce à la taxe d'apprentissage. Il arrive à cette conclusion que, malgré les progrès incontestables réalisés dans l'enseignement professionnel public, celui-ci ne paraît pas encore suffisamment au point pour satisfaire complètement les besoins de l'industrie en général, et des établissements de l'Artillerie en particulier. Il fait observer d'ailleurs qu'il y aura toujours intérêt à former l'apprenti dans l'établissement chaque fois que cela est possible, et il cite à cet égard les remarquables résultats obtenus dans les ateliers d'apprentis de la Compagnie d'Orléans par notre collègue M. Lacoïn.

M. Huvé termine par un chapitre d'« Observations et suggestions » dans lequel il s'efforce de mettre en lumière les moyens d'arriver, dans les établissements de l'Artillerie, à une solution meilleure du difficile problème de l'apprentissage. Il préconise à cet effet, tout d'abord un préapprentissage, de 13 à 15 ans, l'admission à 15 ans, comme apprentis, des meilleurs élèves des écoles de préapprentissage, une rémunération plus élevée des apprentis pour attirer les bons candidats, un apprentissage de trois années pendant lesquelles une part beaucoup plus importante serait donnée aux travaux productifs d'atelier, un avancement plus rapide aux jeunes professionnels de valeur. Il conclut en observant que, malgré les imperfections signalées, les écoles d'apprentissage des établissements de l'Artillerie ont bien rempli leur rôle.

En complément, des annexes donnent le texte des divers règlements.

Nous en avons dit assez, croyons-nous, pour souligner la haute valeur de ce consciencieux travail qui apporte une importante et très intéressante contribution à l'étude de l'angoissant problème de l'apprentissage. Nous devons reconnaître que les solutions indiquées par l'auteur sont justement celles qui sont préconisées et pratiquées par les spécialistes de l'apprentissage; elles concordent parfaitement avec les méthodes appliquées par plusieurs grandes sociétés industrielles, par les réseaux de chemins de fer. Le livre de M. Huvé sera lu avec fruit par tous ceux qui comprennent l'importance vitale de l'apprentissage pour l'avenir industriel de notre pays.

H. SERVONNET.

Manuel-Guide des traitements insecticides et fongicides des arbres fruitiers,
2^e éd. par E. TROUVELOT, Ingénieur agronome, et F. WILLAUME, Ingénieur
agronome. Un vol. (19 × 14 cm), de 179 p., 51 fig., XIII pl. Paul Lechevalier,
éd., Paris, 1927.

Les auteurs du présent manuel se sont efforcés de mettre à la portée des agriculteurs éclairés les connaissances qui leur sont indispensables pour lutter avec intelligence et efficacité contre les parasites des arbres fruitiers.

Le livre de MM. Trouvelot et Willaume ne prétend pas être un ouvrage scientifique, mais il veut être le trait d'union entre les travaux quelque peu théoriques et abstraits du laboratoire et les problèmes pratiques et concrets qui s'offrent chaque jour aux efforts des agriculteurs. Il désire avant tout être pratique et on peut dire qu'il l'est au plus haut degré.

Des dégâts d'origine parasitaire sont-ils constatés dans un verger, ayons recours à notre guide. Des tableaux très bien faits, des monographies concises et claires, accompagnées de schémas suggestifs, nous permettent, presque à coup sûr, de déterminer séance tenante, l'auteur des dégâts. Les dégâts risquent-ils de s'étendre? Auront-ils une fâcheuse répercussion économique? En un mot, y a-t-il lieu d'instituer un traitement? Le *Manuel-Guide* nous l'apprend en quelques minutes. Puis il nous est possible, tout aussi aisément, de choisir le traitement approprié à nos besoins. Rien n'est oublié : les produits insecticides et fongicides font l'objet de brèves monographies; la manière de préparer les mélanges est soigneusement décrite, leur mode d'application parfaitement étudié. L'époque du traitement est déterminée avec un soin spécial. Un système de schémas très ingénieux représente, d'une façon frappante, l'évolution du parasite, la répartition des dégâts au cours de l'année, les périodes durant lesquelles le traitement doit être appliqué pour être efficace.

Voici notre insecticide choisi, notre bouillie préparée; à l'aide de quel pulvérisateur allons-nous l'appliquer? Le *Manuel-Guide* nous a permis déjà de fixer notre choix, d'après l'importance de notre verger, la nature et la disposition des arbres qui s'y trouvent. Rien n'est livré au hasard. Les causes d'échec elles-mêmes sont étudiées, de sorte qu'il nous est possible de juger une tentative défectueuse et d'éviter à l'avenir, le renouvellement d'une erreur commise.

Et, pour terminer, l'ouvrage nous donne le moyen d'estimer les résultats économiques du traitement, de sorte que jamais nous n'allons en aveugles et qu'en définitive le succès est pour ainsi dire assuré.

Il semble bien qu'aucun aspect de la question n'a été omis dans ce petit précis de thérapeutique végétale, si clairement présenté, si commode à utiliser, si facilement maniable, qu'il paraît destiné à rendre les services les plus importants à la très grande majorité des arboriculteurs.

A. GUICHARD.

Les plantes alimentaires chez tous les peuples et à travers les âges. Histoire, utilisation, culture. Phanérogames légumières (Encyclopédie biologique), par le professeur D. Bois. Un vol. (25 × 16 cm), de 593 p., 255 fig., Paul Lechevalier, éd., Paris, 1927.

Dès 1884, M. Bois faisait paraître, en collaboration avec M. Pailleux, sous le titre *Le potager d'un curieux*, les résultats d'observations de près de 25 années effectuées dans le jardin de M. Pailleux à Crosnes. Cet ouvrage, qui eut trois éditions, faisait connaître 250 plantes comestibles intéressantes à introduire dans les jardins. Après la mort de son collaborateur, M. D. Bois n'a cessé d'élargir le cadre de ses études, poursuivant ses essais culturaux dans les jardins du Muséum d'Histoire naturelle. Le présent ouvrage, qui condense les résultats de ses longues recherches, contient la description d'environ 4500 plantes dont l'auteur s'est efforcé d'établir avec impartialité la valeur alimentaire et économique.

Sans doute, les végétaux alimentaires dont les peuples civilisés tirent actuellement une partie de leur subsistance sont nombreux, et cependant, plus grande encore est la foule de ceux que l'on pourrait utilement tenter d'introduire en France ou de propager dans nos colonies. Si l'on se représente les innombrables variétés que la sélection et les procédés culturaux sont parvenus à dériver d'un même type sauvage, dans les cas relativement rares où ces procédés ont été appliqués, on est en droit de se demander quelles ressources encore insoupçonnées les méthodes génétiques actuelles pourraient tirer des nombreux végétaux sur lesquels l'homme n'a jamais encore exercé son art et qui sont comme une immense réserve à laquelle il nous est loisible de puiser.

C'est à cette œuvre que M. Bois désire collaborer, non seulement en signalant à notre attention les espèces intéressantes, mais en réunissant, autant qu'il est possible, tous les documents relatifs à leur biologie et en précisant les conditions les plus avantageuses au développement de chacune d'elles.

Notons aussi, à côté de l'intérêt technique et économique de cet ouvrage, l'intérêt de curiosité qui s'attache à sa lecture et qui le recommande à l'attention des collectionneurs et des amateurs de jardins. Le goût du nouveau, de l'étranger, de l'exotique, qui a fait introduire dans les parcs et les jardins d'agrément tant de plantes intéressantes par leur valeur ornementale, l'étrangeté de leurs formes ou la bizarrerie de leurs particularités biologiques, trouverait, dans l'introduction et la culture de nombreuses plantes légumières, une source presque inépuisable de satisfactions et d'étonnements.

En outre, et c'est un des côtés de cet ouvrage qui, pour n'avoir pas été spécialement recherché par l'auteur, n'est pas moins intéressant, le livre de M. Bois se présente parfois comme un chapitre d'anthropologie des plus captivants. Il n'est pas douteux, en effet, que l'histoire de la civilisation soit intimement liée à celle de l'utilisation alimentaire et industrielle des plantes légumières, et si ce facteur a pu, de nos jours, perdre quelque importance, il a dû exercer sur les débuts de l'humanité une influence autrement puissante.

L'exploitation des plantes alimentaires est aussi vieille que l'homme lui-même. Sans doute, les premiers groupements préhistoriques se contentaient de récolter les fruits et racines sauvages, ce qui les obligeait à de fréquents déplacements et n'assurait leur vie que d'une façon précaire. Puis, nous voyons les populations néolithiques

fouiller le sol avec des charrues rudimentaires à soc de silex, cultiver les céréales, broyer les grains et confectionner un pain grossier, préparer des boissons fermentées et, probablement aussi, conserver les récoltes dans des silos pour la mauvaise saison. Les groupements humains, devenus par là plus sédentaires, purent fonder des cités stables, accroître le confort et la sécurité de leur vie en développant les arts ménagers; enfin, ayant assuré l'avenir et écarté la préoccupation de la nourriture quotidienne, ils ont pu s'adonner à des occupations plus désintéressées, dont devaient sortir les lettres et les arts.

Ce tableau que nous offre la préhistoire de notre pays, ne le retrouvons-nous pas, de nos jours, en maintes contrées du globe, où des populations, demeurées à des stades divers de la civilisation, nous révèlent les étapes successives franchies par nos ancêtres?

Nous pensons donc que, des données ethnographiques contenues dans le livre de M. Bois, les préhistoriens et tous ceux qu'intéresse, à des titres divers, l'histoire de la civilisation, pourraient dégager parfois des faits et des idées susceptibles d'enrichir leur propre domaine.

L'ordre d'exposition adopté par l'auteur est celui de la classification végétale telle qu'elle est établie dans le *Genera plantarum* de BENTHAM et HOOKER. M. Bois décrit chaque espèce importante et ses variétés, puis s'étend sur l'origine de cette espèce et l'histoire de sa culture; il en discute la valeur alimentaire et les utilisations possibles. De longs chapitres historiques sont consacrés aux plantes cultivées depuis longtemps et on lira, par exemple, avec le plus vif intérêt, celui qui traite de la pomme de terre. De nombreuses figures illustrent le texte qu'accompagne une documentation bibliographique abondante.

Pour terminer, disons que cet ouvrage inaugure une encyclopédie biologique, la première collection de ce genre qui ait vu le jour dans notre pays. On doit être reconnaissant à l'éditeur, M. Paul Lechevalier, de n'avoir pas hésité à entreprendre, dans le moment même où l'édition scientifique rencontre de graves difficultés, la publication de tant d'ouvrages de sciences naturelles qui enrichissent le patrimoine scientifique de notre pays et dont celui de M. Bois est l'un des représentants les plus honorables.

A. GUICHARD.

L'électricité et ses applications. Théorie; production; distribution; lumière; force; chaleur; traction; T. S. F.; téléphone; électricité médicale, par H. VIGNERON. Un vol. (20 × 16 cm), de 812 p., 780 fig. Masson et C^{ie}, éd., Paris, 1928. Prix relié toile : 100 fr.

Bien que la plupart des grandes découvertes en électricité soient dues à des savants français, c'est à l'étranger, surtout en Angleterre, aux États-Unis et en Allemagne que ces découvertes ont été appliquées en premier lieu.

Ce n'est qu'en 1881 que le public français a pris connaissance des progrès qui avaient été réalisés en cette science, par la remarquable exposition du Palais de l'Industrie, remplacé aujourd'hui par le Grand Palais. On pouvait y voir en particulier un transport de force effectué par deux machines Gramme, dont l'une, actionnée par une chute d'eau artificielle, commandait la seconde dynamo fonctionnant en moteur à l'autre extrémité du hall et faisait remonter de l'eau au moyen d'une pompe.

Cette illustration du transport de force, récemment installé par Marcel Depretz entre Vézille et Grenoble, attirait beaucoup l'attention du public.

On y voyait également toute une série de dynamos, et de lampes à arc des formes les plus diverses, ainsi que des essais timides de lampes à incandescence qui ont réussi aujourd'hui à détrôner presque complètement la lampe à arc.

Un tramway électrique de Siemens, le premier qui ait roulé en France, reliait le Palais de l'Industrie à la place de la Concorde. Enfin, une exposition d'appareils de mesure était installée à l'Observatoire de Paris.

Cette exposition contenait le principe de la plupart des découvertes qui ont révolutionné l'industrie.

Depuis cette période héroïque, les machines se sont perfectionnées, et ont abouti à des types à peu près uniformes, et en 1900, les visiteurs de l'Exposition universelle de Paris ont pu admirer les progrès accomplis en voyant les monstrueux alternateurs envoyés à l'Exposition par les constructeurs allemands.

Il n'est plus besoin aujourd'hui de pénétrer dans les expositions pour voir ces progrès qui n'ont cessé de se développer.

Non seulement dans les villes, mais aussi en pleine campagne l'électricité s'impose en maîtresse, et ainsi que le dit M. Vigneron dans sa préface, le xx^e siècle sera le siècle de l'électricité comme le xix^e avait été celui de la vapeur.

Ceci explique le désir très légitime du « Français moyen », pour lequel M. Vigneron a écrit son ouvrage, de connaître plus en détail le fonctionnement des appareils si nombreux dont il se sert tous les jours. M. Vigneron a voulu répondre à ce désir et il y a parfaitement réussi.

Il y avait dans cette tentative deux écueils à éviter : celui de tomber dans la vulgarisation facile mais inexacte dont on a peut-être un peu abusé dans certaines publications, ou l'écueil opposé qui aurait conduit à un ouvrage trop théorique, trop volumineux, nécessitant l'emploi de formules mathématiques, le rendant inaccessible à un lecteur non spécialisé. L'auteur a complètement réussi dans cette tâche délicate, et cet ouvrage atteint parfaitement son but.

Dans la première partie, consacrée à la théorie, l'auteur a rappelé les grands principes sur lesquels repose la science électrique. Les démonstrations sont claires et précises tout en n'utilisant que des développements mathématiques accessibles.

Pour alléger l'ouvrage, qui comporte déjà 800 pages et près de 800 figures, l'auteur a supprimé la partie historique qu'on retrouve dans la plupart des traités classiques, ainsi que la description des appareils dont l'emploi est abandonné.

Dans la seconde partie sont exposés les modes de production, de transformation et de transport de l'énergie électrique. L'étude des centrales thermiques et hydro-électriques est très développée.

Enfin, la troisième partie, écrite sous forme de monographies, décrit les grandes applications de l'électricité : Éclairage, Applications mécaniques, Traction électrique, Applications thermiques, chimiques, Télégraphie et téléphonie, Électricité médicale.

L'auteur ne s'est pas borné à l'étude des seuls appareils électriques : pour en rendre le fonctionnement plus compréhensible, il a donné des indications sur des sujets connexes; c'est ainsi qu'on trouvera par exemple des renseignements sur les turbines à vapeur et hydrauliques qui servent à actionner les dynamos et alternateurs dans les grandes centrales.

L'étude des rayons X l'amène à dire quelques mots, en plus de leurs applications bien connues, des découvertes remarquables qu'ils ont permis de faire dans le domaine de la constitution de la matière (spectrographie de masse, isotopes, etc...).

M. Vigneron, qui possède à fond les sujets sur lesquels il écrit, donne, ce qui est très précieux, son opinion personnelle et impartiale sur les questions traitées; il indique, lorsque plusieurs solutions ont été données au même problème, les avantages et inconvénients de chacune d'elles. C'est ainsi par exemple qu'il discute les mérites respectifs du courant monophasé, triphasé et continu pour la traction électrique.

Avec un guide aussi sûr, le lecteur peut se faire une opinion personnelle sur des points souvent discutés.

Mais il n'y a pas que le « Français moyen » qui tirera avantage de la lecture de ce bel ouvrage. Les ingénieurs eux-mêmes, souvent spécialisés à l'extrême, arrivent à ne pouvoir suivre l'évolution d'industries même voisines de celle qu'ils exercent. Cet ouvrage, en leur montrant les progrès accomplis dans ces industries, pourra les amener à perfectionner leurs propres méthodes.

Le style de l'ouvrage est clair, la lecture en est facile. Les nombreuses figures ou photographies dont il est illustré facilitent encore la compréhension de la description.

Deux tables, l'une par l'ordre alphabétique, l'autre donnant le titre des 29 chapitres qu'il contient, rendent aisées les recherches.

On doit féliciter M. Vigneron d'avoir écrit ce bel ouvrage qui a sa place dans toutes les bibliothèques et qui est un bilan complet des applications de l'électricité en 1928.

Disons en terminant que les éditeurs, MM. Masson et C^{ie}, n'ont rien négligé pour donner à l'ouvrage la présentation matérielle que sa valeur scientifique comporte. La mise en pages est telle qu'il est exceptionnel qu'on ait à tourner la feuille pour suivre la lettre explicative sur une figure — c'est là une préoccupation fort rare chez les auteurs et les éditeurs —, et la qualité du papier conserve la netteté et la finesse des nombreuses illustrations.

C. FÉRY.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE EN JANVIER 1928.

- GUILLET (LÉON). — **Trempe, recuit, revenu.** Traité théorique et pratique. In-8 (25 × 16). Tome I : *Théorie*, de XII + 307 p., 175 fig., LXXI pl. Paris, Dunod, 1928. **17391**
- LELEUX (L.). — **Notes sur les chaudières employées dans les installations de chauffage central.** In-8 (25 × 16) de 108 p., 43 fig. Paris, Dunod, 1928. **17392**
- BELTZER (FRANCIS J.-G.). — **Industries des poils et fourrures, cheveux et plumes.** 3^e éd. In-8 (25 × 16) de XV + 261 p., 83 fig. Paris, Dunod, 1928. **17393**
- Memento du chimiste. II : Partie industrielle.** Rédigé sous la direction de MARCEL BOLL et PAUL BAUD, par J. BOISSEAU, M. CAVILLE, M. CHIVORET, L.P. CLERC, D. ELOUARD, R. LE CLOARER. In-8 (20 × 13) de VI + 686 p., fig. Paris, Dunod, 1928. **17394**
- GOVERNEUR (FERNAND). — **Théorie moderne du fraisage.** Les fraises à métaux, leur construction et leur emploi rationnel. In-4 (27 × 18) de X + 440 p., 271 fig., XI pl. Paris, Soc. de public. méc., 15, r. Bleue (9^e), 1927. **17395**
- Agenda d'électricité pour 1928**, par P. BUNET et A. CEYTRE. (*Agendas industriels J.-B. Baillière*). In-18 (15 × 10) de 236 p., 90 fig., Paris, J.-B. Baillière et fils, 1928. **17396**
- LAGRON (LOUIS). — **Les moteurs à courants alternatifs.** Les moteurs d'induction. Les moteurs à collecteur. Théorie, calcul, construction, applications. (*Now. encycl. électro-mécanique, n° 2*). In-12 (18 × 12) de 429 p., 211 fig. Paris, Albert Blanchard, 1927. **17397**
- BUREAU VÉRITAS. — **Conditions techniques pour le matériel non destiné aux constructions navales. II.** In-8 (23 × 15) de 299 p. Paris, Bur. Veritas, 31, r. Henri-Rochefort (17^e), 1927. **17398**
- RINGELMANN (MAX). — **Le charbon de bois** (Carburant national). Fabrication en forêt par les procédés ordinaires et avec les appareils actuels. In-12 (19 × 12) de 125 p., 32 fig. Paris, Libr. agr. de la Maison rustique, 1928. (*Don de l'auteur, mem. du Cons. d'Adm.*). **17399**
- FURON (RAYMOND). — **La préhistoire** (Introduction aux études préhistoriques). Les âges de la pierre. Les métaux. In-8 (22 × 14) de 187 p., 52 fig. Paris, Albert Blanchard, 1928. **17400**
- The Catalogue of the Centenary Exhibition of the Baltimore and Ohio Railroad, 1827-1927.** In-8 (24 × 15) de 210 p., pl. Baltimore, 1927. (*Don de la Baltimore and Ohio Railroad*). **17401**
- LUNET (MARCEL). — **Le repoussage au tour.** (*Collection de publications mécaniques*). In-16 (17 × 12) de 119 p., 63 fig. Paris, Édit. de « La Machine moderne », 15, r. Bleue (9^e). **17402**
- DE LATTRE (G.). — **Technique de l'étirage.** Étude générale. (*Bibliothèque de l'Usine*). In-8 (24 × 15) de 247 p., 137 fig. Paris, Édit. de l'« Usine », 15, r. Bleue (9^e). **17403**
- CHAMPSAUR (N.). — **Pratique du graissage du moteur à explosion.** Moteur d'automobile et moteur d'aviation. In-8 (24 × 16) de 246 p., 60 fig., VII pl. Paris, Ch. Béranger, 1927. **17404**
- SEEFELNER (E. E.). — **Traction électrique.** Manuel sur la théorie et l'application de la traction électrique aux chemins de fer; avec un chapitre sur les chemins de fer à cré-

- maillère et les chemins de fer funiculaires, par H. H. PETER. Trad. sur la 2^e éd. all. par R. WEILLER. In-4 (28 × 22) de XIII + 694 p., 751 fig., I pl. Paris, Ch. Béranger, 1926. 17405
- GORGEU (P.). — **Machines-Outils. Éléments, dispositifs, organisation.** Revu et complété par le Col. COMPAING DE LA TOUR GIRARD. (Ouvrage pour ingénieurs et ouvriers). In-8 (24 × 15) de VIII + 362 p., 263 fig. Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 1928. 17406
- INSTITUT DES RECHERCHES AGRONOMIQUES. (Ministère de l'Agriculture). — **Rapport sur le fonctionnement de l'Institut des Recherches agronomiques pendant l'année 1926.** (Ex. Ann. de la Science agronomique française et étrangère, n° 2, mars-avril 1927). In-8 (24 × 15) de 161 p. Paris, 42 bis, r. de Bourgogne; Libr. Berger-Levrault, 1927. 17407
- THOMPSON (C. BERTRAND). — **La réorganisation des usines suivant les méthodes Taylor-Thompson.** Réorganisation administrative. Réorganisation à l'atelier. In-8 (25 × 16). T. I, de 282 p., 45 fig.; T. II, de 265 p., 127 fig. Paris, Edmond Langlois et C^{ie}. 17408-9
- MAURICE (F.), **L'ingénieur commercial**; — DUBUS-DELOS, **Comptabilité des textiles.** In-8 (25 × 16) de 271 p., XIII pl. Paris, Edmond Langlois, et C^{ie}, 1927. 17410
- BOUQUET DE LA GRYE (A.). — **La surveillance des forêts et de la pêche.** Guide du forestier. 13^e éd. revue et mise au courant par DUSAUTOY et LILETTE, avec la coll. de GOUILLY et RIVÉ et de JAUFFRET pour la partie concernant l'Alsace et la Lorraine. In-12 (18 × 13) de 398 p. Paris, Lib. agr. de la Maison rustique, 1927. 17411
- LEROUX (ÉMILE). — **Cours d'aéronautique** professé à l'École d'application du Génie maritime. In-8 (25 × 16) de VII + 382 p., 178 fig., I pl. Paris, Ch. Béranger, 1927. 17412
- THE SOUTH WALES INSTITUTE OF ENGINEERS. — **Course of lectures on mining**, by W. GALLOWAY. In-8 (25 × 16) de X + 373 p., fig., pl. Cardiff, Park Place, 1900. (Don de M. Sauvage, prés. de la Soc.). 17413
- GALLOWAY (W.). — **Colliery explosions and rescue work.** In-8 (26 × 17) p. 57-120, fig. 741-770, II pl. London, The Gresham Publishing Cy, 1908. (Don de M. Sauvage, prés. de la Soc.). 17414
- PESCHAUD (MARCEL). — **Les chemins de fer allemands et la guerre.** In-8 (22 × 14) de 338 p., 2 cartes. **Bibliographie**, p. 331-332. Paris, Charles-Lavauzelle et C^{ie}, 1927. (Don de l'auteur). 17415
- SYNDICAT DES PLANTEURS DE CAOUTCHOUC DE L'INDOCHINE. — **Annuaire 1926.** In-8 oblong (24 × 31) de 84 p., 205 pl. Saïgon, 21, rue Chasseloup-Laubat. (Don de l'Agence écon. de l'Indochine, 20, rue La-Boétie, Paris (8^e)). 17416
- HARDY (GEORGES). — **Histoire de la colonisation française.** In-8 (25 × 16) de VI + 348 p., fig. Paris, Libr. Larose, 1928. 17417
- BERNARD (RAOUL). — **Par la science. L'éternelle question. L'auteur du tout? L'âme?** In-8 (22 × 14). 3^e éd. tome I, de XII + 338 p.; tome II, de 294 p. Nice, Édition Pacis, 1, r. Frédéric-Passy, 1927. (Don de l'auteur). 17418-9
- BERRAN (ALFRED). — **La gestion méthodique des entreprises. L'organisation et la comptabilité dans les affaires modernes.** In-8 (27 × 19) de 95 p., XVI tableaux. Paris, La comptabilité et les affaires, 22, r. de l'Arcade (8^e); E. Langlois et C^{ie}, 186, Fg St-Martin (10^e), 1926. 17420
- CHEVALIER (JEAN). — **La technique de l'organisation des entreprises.** In-8 (25 × 16) de 457 p., graphiques. Paris, E. Langlois et C^{ie}, 1928. 17421
- Dictionnaire de l'organisation et de la science du travail** rédigé en collaboration par les membres de la CONFÉRENCE DE L'ORGANISATION FRANÇAISE. Sur fiches in-12 oblong (12 × 20). Paris, 44, r. de Rennes (6^e). (Don du Com. nat. de l'Organ. française). 17422

*
**

PLAISANT (ACHILLE). — **Le bail à ferme. Ses modalités et combinaisons diverses. Les baux à ferme en denrées. La révision des prix des baux à ferme; commentaire de la loi du 10 juin 1927.** In-16 (17 × 11) de 52 p. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1928. **Pièce 13316**

La Semaine de l'Ingénieur français. Sess. de 1925, Paris, 16-20 nov. *Compte rendu des Travaux.* In-8 (24 × 15) de 99 p. — ... 2^e Sess., 8-11 déc. 1926. *Compte rendu des travaux.* In-8 (24 × 15) de 61 p. Paris, 85, r. Taitbout (9^e). **Pièces 13317-8**

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE L'EST. — **Fête du travail du 27 nov. 1927.** *Palmarès, compte rendu, etc.* Nancy, 1927. **Pièce 13319**

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. — CAISSE NATIONALE DE CRÉDIT AGRICOLE. — **Rapport sur les opérations faites par la Caisse nationale de Crédit agricole pendant l'année 1926 en application de la loi du 2 août 1923, présenté au Prés. de la Rép. franç. par le Min. de l'Agr. (Ex. Jour. Off. du 13 nov. 1927).** In-4 (31 × 23) de 8 p. Paris, Imp. des Journaux officiels, 1927. **Pièce 13320**

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 1926 et sur l'application de la loi du 5 août 1920, présenté au Prés. de la Rép. franç. par le Min. de l'Agr. (Ex. Jour. Off. du 13 nov. 1927).** In-4 (31 × 23) de 40 p. Paris, Imp. des Jour. off., 1927. **Pièce 13321**

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. — CAISSE NATIONALE DE CRÉDIT AGRICOLE. — **Rapport sur le warrantage des produits agricoles, présenté au Prés. de la Rép. franç. par le Min. de l'Agr.** In-4 (30 × 23) de 7 p. Paris, Imp. nat., 1927. **Pièce 13322**

ROUCH (J.). — **Les sciences géographiques.** (Ex. *La Géographie*, juillet-août 1927). In-4 (24 × 15) de 6 p. Paris, Soc. de Géographie, 10, av. d'Iéna, 1927. **Pièce 13323**

LEROY (THÉRÈSE). — **Réflexions sur la définition et la théorie mathématique du rendement de la production, avec un appendice sur : Le rendement dans l'industrie des chemins de fer.** (Ex. *Actes du III^e Congrès intern. de l'Organisation scientifique du Travail*, Rome, sept. 1927). In-4 (30 × 21) de 8 p. (*Don de l'auteur*). **Pièce 13324**

*
**

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS. — DIRECTION DES MINES. 2^e BUREAU. — **Statistique de l'industrie minérale et des appareils à vapeur en France et en Algérie pour l'année 1925.** Paris, Imp. nat., 1927. **Pér. 138**

SOCIÉTÉ D'ÉCONOMIE POLITIQUE. — **Bulletin. Année 1927.** Paris, 108, b. St-Germain.

Pér. 55

ASSOCIATION TECHNIQUE MARITIME. — **Bulletin n° 31, sess. de 1927.** Paris, Imp. Chaix.

Pér. 480

Annuaire-Chaix. — Les principales sociétés par actions. 37^e année, 1928. Paris, Imp. Chaix.

Pér. 90

COMITÉ DES FORGES DE FRANCE. — **Annuaire 1927-1928.** Paris, 7, r. de Madrid (8^e).

Pér. 86

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ. — **Annuaire 1927.** Paris, 25, boul. Malesherbes (8^e).

Pér. 91

SOCIÉTÉ AMICALE DE SECOURS DES ANCIENS ÉLÈVES DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE. — **Annuaire 1927.** Paris. Gauthier-Villars et C^{ie}.

Pér. 91

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES ÉLECTRICIENS. — **Annuaire 1927**. Paris, 12 et 14, r. de Staël (15^e). PÉR. 39

AMERICAN INSTITUTE OF MINING AND METALLURGICAL ENGINEERS. — **Transactions**. Vol. LXXV. New York, 29 West 39 th Street, 1927. PÉR. 201

SMITHSONIAN INSTITUTION. — **Annual Report of the Board of Regents, 1926**. Washington. PÉR. 27

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — **Department Bulletin (1926) n^{os} 1422** : *The Hevea rubber tree in the Amazon valley*, 69 p., 14 fig. — **1426** : *The clover root borer*, 48 p., 15 fig. — **1427** : *Dry-land gardening at the northern great plains field station, Mandan, N. Dak.*, 16 p., 6 fig. — **1429** : *The parasites of Popillia japonica in Japan and Chosen (Korea) and their introduction into the U. S.*, 55 p., 35 fig. — **1434** : *Cranberry disease investigations on the Pacific coast*, 28 p. — **1444** : *Cotton prices and markets*, 77 p., 16 fig. — **1445** : *Services in cotton marketing*, 39 p., 9 fig. — **1448** : *Picking maturity of apples in relation to storage*, 19 p., 1 pl. — **1451** : *Methods of eradicating the common barberry (Berberis vulgaris L.)*, 45 p., XIII pl.

(1927) n^{os} **1453** : *The cheese skipper as a pest in cured meats*, 55 p., 10 fig. — **1460** : *Testing wheat for protein with a recommended method for making the test*, 32 p., 3 fig. — **1463** : *Influence of granulation on chemical composition and baking quality of flour*, 35 p. — **1469** : *The satin moth, a recently introduced pest*, 22 p., 5 fig., 1 pl. — **1472** : *Chemotropic tests with the screw-worm fly*, 32 p. — **1475** : *Production and utilization of fats, fatty oils and waxes in the U. S.*, 36 p. — **1476** : *A progress report on the investigations of the European corn borer*, 154 p., 53 fig. — **1478** : *Effect of planting distances and time of shelling seed on peanut yields*, 11 p. — **1482** : *Experiments on the control of the plum curculio, brown rot, and scab, attacking the peach in Georgia*, 32 p., 10 fig. — **1485** : *The suitability of American woods for paper pulp*, 101 p., 8 fig. PÉR. 410:

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — **Farmers' Bulletin (1926) n^{os} 1474** : *Stain removal from fabrics : Home methods*, 30 p., 2 fig. — **1488** : *Diseases of raspberries and blackberries*, 32 p., 20 fig. — **1500** : *Rammed earth walls for buildings*, 25 p., 22 fig. — **1501** : *Nut-tree propagation*, 46 p., 42 fig. — **1504** : *Self-feeding versus hand feeding sows and litters*, 6 p., 3 fig. — **1506** : *Standard breeds and varieties of chickens. I : American, Asiatic, English and Mediterranean classes*, 35 p., 33 fig. — **1507** : ... II : *Continental European, oriental, game, ornamental and miscellaneous classes*, 30 p., 43 fig. — **1508** : *Poultry keeping in back yards*, 28 p., 26 fig. — **1509** : *Bean growing in northern Idaho, Eastern Washington, and Eastern Oregon*, 14 p., 4 fig. — **1512** : *Protection of buildings and farm property from lightning*, 32 p., 25 fig. — **1514** : *Control of sugar-beet nematode by crop rotation*, 20 p., 16 fig. — **1515** : *Fur laws for the season 1926-27*, 26 p. — **1517** : *Loblolly pine primer*, 38 p., 27 fig.

(1927) n^{os} **1518** : *Orchard irrigation*, 27 p., 31 fig. — **1519** : *Rabbit skins for fur*, 13 p., 7 fig. — **1521** : *Propagation of game birds*, 56 p., 27 fig. — **1523** : *Leather shoes : selection and care*, 21 p., 18 fig. — **1524** : *Farm poultry raising*, 27 p., 21 fig. — **1525** : *Effective haying equipment and practices for Northern great plains and inter-mountain regions*, 27 p., 23 fig. — **1526** : *Clearing land of bush and stumps*, 34 p., 19 fig. — **1528** : *The control of the alfalfa weevil*, 22 p., 15 fig. — **1530** : *Fitting dresses and blouses*, 30 p., 24 fig. — **1531** : *The tobacco budworm and its control in the Georgia and Florida tobacco-growing region*, 9 p., 10 fig. — **1533** : *Rat control*, 20 p., 10 fig. PÉR. 410

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — **Department Circular (1926) 361** : *The cotton hopper, or so-called « Cotton flea »*, 15 p., 4 fig., 1 pl. — **391** : *Methods of packing*

eggs and of buffing and bracing cases of eggs in carload shipments, 14 p., 7 fig. — 395 : *The Oriental peach moth*, 27 p., 17 fig. — 399 : *Home demonstration work, 1923*, 48 p., 18 fig. — 402 : *Diseases of strawberries on the market*, 7 p. — 404 : *Concentrated sour skim milk*, 7 p.

(1927) 401 : *Growth and development of cotton plants at Greenville, Tex.*, 15 p. — 409 : *Effect of spraying with fungicides on the keeping quality of Florida citrus fruits*, 13 p., 5 fig. — 412 : *Dusting with monohydrated copper sulphate and lime for control of pecan scab*, 8 p. — 414 : *Sea-Island and meade cotton in the South-Eastern States*, 19 p. — 420 : *The peach situation in the Southern States*, 23 p., 10 fig. Pér. 410

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — Leaflet n° 4 : *Raising domestic rabbits*, 6 p., 2 fig. (1927). — n° 5 : *The prevention of roundworms in pigs*, 8 p., 6 fig. (1927). Pér. 410

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — *Separate from Yearbook 1925*, n° 927 : *Nutritive value of fruits, vegetables and nuts*, p. 133-149. Pér. 410

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — *Report of the Guam Agricultural Experiment Station, 1925*, de 20 p., 13 fig. Pér. 410

L'agent général, gérant,

E. LEMAIRE.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.

BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

LES LABORATOIRES DE RECHERCHES INDUSTRIELLES AUX ÉTATS-UNIS ET EN PARTICULIER CEUX DE LA GENERAL ELECTRIC COMPANY

par M. F. DUCLERT, *Ingénieur à la Compagnie française Thomson Houston.*

L'hégémonie de l'industrie américaine, de jour en jour plus sensible, n'est pas seulement la conséquence d'une situation économique privilégiée, mais encore et peut-être davantage, le fruit d'un travail de recherches aussi méthodique qu'acharné. Ce travail est mené de front par des centaines de savants et d'ingénieurs, qui effectuent leurs recherches dans des laboratoires remarquables, que mettent à leur disposition les diverses industries américaines. Tandis que chez nous, trop souvent, le progrès se réalise sous la pression des événements pour fournir une solution urgente à un nouveau problème, ou encore parce qu'un chercheur heureux a eu la chance de tomber sur une idée ingénieuse, en Amérique, au contraire, le progrès se fait parce que des cerveaux y pensent tout le temps, en toute tranquillité, sans se sentir harcelés par la nécessité impérieuse de fournir une solution rapide.

Ainsi que l'a magistralement exposé M. Detœuf, directeur général de la Compagnie Thomson Houston, au cours d'une conférence faite à l'Union des Industries métallurgiques et minières, le progrès est à la base de l'industrie américaine. En effet, son marché formidable irait en s'épuisant assez rapidement si le progrès ne créait chez l'Américain de nouveaux besoins et, par là même, de nouveaux débouchés. L'industriel américain est bien pénétré de cette nécessité du progrès et il consent à d'importants sacrifices pour entretenir des laboratoires coûteux, mais qui sont, en fin de compte, l'une des sources de la prospérité de ses affaires.

L'Académie des Sciences de Washington a effectué récemment une enquête pour recenser les laboratoires privés qui, aux États-Unis, se consacrent aux recherches industrielles. Cette enquête exclut les laboratoires officiels et les laboratoires privés qui se consacrent à des études courantes de vérification et de contrôle de matériaux en usines. Elle montre qu'il existe près de 4.000 laboratoires plus ou moins importants, mais qui emploient au moins 3 ou 4 chercheurs de valeur.

Le plus important de ces laboratoires est celui de la Compagnie des Téléphones Bell, véritable armée de savants, qui occupe plus de 2.000 techniciens et dont les recherches sont principalement dirigées dans les domaines de la télégraphie, de la téléphonie et de la reproduction de la parole; la suprématie américaine en matière de téléphone, radio-communications et câbles sous-marins s'explique par la puissance et la fécondité de cet organisme de recherches.

Dans les produits chimiques, nous trouvons à Wilmington, 5 laboratoires spécialisés de la Société Dupont de Nemours, qui groupent 223 techniciens aidés de 637 employés ou auxiliaires.

Dans le domaine de l'électricité, nous trouvons le très célèbre laboratoire de la General Electric Company à Schenectady, qui occupe : 1 directeur, 2 sous-directeurs, 42 chimistes, 22 physiciens, 40 ingénieurs et 260 assistants. La même société possède à Cleveland un laboratoire consacré aux recherches sur l'éclairage et qui occupe 200 personnes.

La société concurrente, la Westinghouse, possède des laboratoires similaires ; celui concernant les recherches électriques occupe 75 ingénieurs ou physiciens et celui d'éclairage, 218 personnes.

L'industrie du caoutchouc a un grand nombre de laboratoires ; le plus important est celui de la Goodyear, à Akron, avec 484 personnes.

L'industrie automobile a pour principal laboratoire celui de la General Motors, qui groupe les compagnies Cadillac, La Salle, Buick, Chevrolet, Overland, etc. Ce laboratoire, situé à Detroit, occupe 260 personnes.

En matière de machines agricoles, nous avons le laboratoire de l'International Harvester Co qui comprend 2 directeurs, 27 chimistes, 51 ingénieurs et 539 auxiliaires divers. Ce laboratoire s'attache à améliorer les matériaux, à étudier de nouveaux dispositifs et à résoudre les problèmes mécaniques posés par l'agriculture. On peut dire que c'est grâce à lui que les machines agricoles américaines sont supérieures aux autres, supériorité qui fait qu'elles sont universellement employées.

A Orange, Edison, malgré son grand âge et sa surdité, continue à diriger un laboratoire de 200 personnes.

Burgess, un fabricant de papier, emploie 180 personnes dans son laboratoire.

Chez Eastman-Kodak, 80 spécialistes, aidés de 60 assistants, travaillent à pénétrer les mystères des substances sensibles à la lumière et à perfectionner la technique photographique. Rien d'étonnant qu'avec un pareil état-major, les pellicules Kodak aient une telle suprématie dans le marché mondial.

La liste en serait trop longue et je me contenterai de signaler qu'il existe beaucoup d'autres laboratoires très importants et en particulier dans l'industrie chimique, minérale ou organique, dans la métallurgie et dans la mécanique.

Pour terminer cette longue énumération, je signalerai deux institutions originales.

L'une d'elles est l'Institut de Recherches Mellon, à Pittsburg. Cet établissement reçoit des élèves qui peuvent y poursuivre des recherches industrielles de longue haleine. Il reçoit ainsi 79 chimistes, 10 céramistes, 10 ingénieurs et 3 biologistes.

L'autre laboratoire est celui ou plutôt ceux des compagnies d'assurances à Chicago, à New York et à San Francisco. Ces laboratoires emploient 140 ingénieurs, secondés par tout le personnel nécessaire, occupés à rechercher et à étudier les dispositifs, les matériaux et les systèmes pouvant aider à la lutte contre l'incendie, les accidents ou le vol.

Ayant eu personnellement l'occasion de faire un séjour de trois années dans les usines de la General Electric Co, où j'avais été envoyé en mission par les soins de la Compagnie Thomson Houston, je donnerai quelques détails complémentaires sur les laboratoires de recherches de cette société.

Cette compagnie, fondée il y a quelque 35 ans par la fusion des compagnies Edison et Thomson Houston, est actuellement au capital de 240.000.000 dollars,

soit approximativement 6 milliards de francs avec un chiffre d'affaires annuel de 7,5 milliards et un revenu net de 1 milliard.

Elle groupe 45 usines plus ou moins spécialisées dans diverses branches de l'industrie électrique, situées entre Boston et Chicago. Ces usines occupent 75.000 ouvriers, dont 22.000 pour l'usine de Schenectady, qui se trouve à mi-chemin entre New York et la frontière canadienne. Cette seule usine comprend 360 bâtiments de 4 à 6 étages, couvrant 55 ha de planchers, sur lesquels sont installées plus de 10.000 machines-outils.

Ces chiffres nous frappent par leur importance et nous donnent tout de suite une idée des moyens considérables dont une pareille compagnie peut disposer pour entretenir des laboratoires coûteux. Pour ces divers laboratoires, la General Electric C^o dépense près de 100 millions de francs par an, dont plus de 40 pour son seul laboratoire de recherches scientifiques.

Les principaux de ces laboratoires sont les suivants :

Un laboratoire de 1 million de volts pour l'essai des transformateurs et des isolateurs de transport de force à haute tension. C'est là que le savant Peek a mis au point les premiers isolateurs pour les lignes à 220.000 V, lignes qui ont été mises en service aux États-Unis à une époque où un pareil voltage paraissait encore en France pratiquement inutilisable; actuellement, on étudie dans ce laboratoire des isolateurs pour lignes à 350.000 V.

Un laboratoire pour la détermination de la capacité de rupture des disjoncteurs dans l'huile de grande puissance. Là, un alternateur spécialement construit, pouvant supporter des courts circuits de plusieurs milliers d'ampères, permet d'essayer les disjoncteurs dans des conditions particulièrement sévères. Ceux-ci sont mis dans une sorte de casemate et lorsqu'un nouvel appareil est à l'étude, on peut pousser sa surcharge jusqu'à le faire éclater, sans danger pour les opérateurs. On peut ainsi contrôler les résultats du calcul basé forcément sur des hypothèses plus ou moins approchées. On connaît alors exactement le coefficient de sécurité des appareils que l'on met ensuite en service. Nos constructeurs, comprenant la nécessité d'une pareille installation en France, sont actuellement en pourparlers pour établir chez nous quelque chose de similaire.

Un laboratoire d'éclairage où on étudie les meilleures façons d'éclairer les vitrines de magasins, les galeries de tableaux, les appartements, les monuments, les rues.

Ce laboratoire est un merveilleux organe de propagande commerciale, car si l'on parvient à démontrer au client les avantages d'un éclairage meilleur et plus puissant, on augmentera la consommation du courant électrique. D'où la nécessité de construire de nouvelles centrales et de les équiper. L'organisation de ce système de propagande est établie d'une façon remarquable et donne une idée excellente du génie des Américains pour développer une industrie. Tout est mis en œuvre pour éviter de faire sentir au client le but commercial en vue. Après lui avoir montré les différents types d'ampoules utilisées, depuis les lampes de studios de cinéma de 30.000 W jusqu'aux plus petits modèles employés en chirurgie, on le fait entrer dans une salle de démonstration dont les murs sont cachés par des rideaux. Ceux-ci se lèvent successivement sur un salon, une chambre à coucher, une salle de bains, une cuisine, une galerie de peinture. Pour chaque pièce, il y a un jeu de différentes intensités lumineuses pour faire ressortir le contraste entre un éclairage correct et un éclairage ou trop intense ou trop faible. Les effets sont remarquables. Ce même salon, qui nous paraissait froid, sévère à cause du contraste trop vif des ombres

produites par un éclairage intense avec suspension centrale, devient agréable, plaisant, avec un éclairage adouci et judicieusement réparti.

On conduit ensuite le client dans une salle de classe, appelée salle industrielle où on lui fait un cours sur la comparaison entre l'éclairage direct et l'éclairage indirect ainsi que sur l'effet des réflecteurs et de la couleur des murs.

On lui montre en outre qu'un éclairage convenable des ateliers entraîne une augmentation de la production des ouvriers et une diminution des accidents. En effet, la vitesse de perception de l'œil est fonction de l'intensité lumineuse projetée sur les objets qui nous entourent. On démontre le fait par une simple expérience. On a un cylindre vertical tournant autour d'un axe et recouvert d'une feuille de papier blanc, sur laquelle sont imprimées des lettres dont les dimensions vont en décroissant progressivement des lignes du haut vers les lignes du bas. Pour une même vitesse de rotation du cylindre, on a l'impression très nette que celui-ci tourne de moins en moins vite au fur et à mesure que l'on augmente l'intensité d'éclairage.

On peut encore procéder autrement : accroître progressivement la vitesse de rotation du cylindre au fur et à mesure qu'on augmente l'intensité d'éclairage ; le cylindre paraît toujours tourner à la même vitesse.

Des essais ont montré que pour des intensités lumineuses doubles, triples et quadruples, la vitesse de perception de l'œil était augmentée respectivement de 13, 23 et 28 p. 100. Dans une usine, il y a donc avantage à avoir un éclairage correct des machines pour avoir une production maximum. L'accroissement de production réalisé par un meilleur éclairage dépend du genre de travail effectué. Il sera variable suivant que le travail réalisé est automatique, semi-automatique ou purement manuel. En effet, une partie seulement de la rapidité du travail dépend de la vitesse de vision de l'ouvrier ; l'autre partie dépend de la machine elle-même et de ses conditions de fonctionnement économique. De nombreux essais pratiques ont montré que, d'une façon générale, l'accroissement de production est en moyenne de 13 p. 100 pour une augmentation des dépenses d'éclairage correspondant à 2 p. 100 de la paye des ouvriers.

Pour mieux faire voir aux clients peu habitués aux chiffres, la valeur de ces résultats, on leur présente la chose sous la forme suivante : Dans un atelier où il y aurait 100 ouvriers et où deux nouveaux ouvriers augmenteraient la production de 13 p. 100, on trouverait le résultat remarquable. Dans le cas présent, l'accroissement de dépense de lumière tient la place de deux ouvriers supplémentaires ; bien plus, ce résultat est acquis sans avoir besoin ni de plus d'espace, ni de plus de machines.

Si le client est un commerçant, on le mène dans une salle où se trouvent des vitrines aux étalages divers. On lui montre combien le pouvoir d'attrait d'une vitrine sur le passant varie avec l'éclairage de cette vitrine.

Si le client s'intéresse à l'éclairage des villes, on le conduit dans une chambre noire, où on lui montre une rue en miniature et où on fait ressortir les avantages et inconvénients des divers systèmes d'éclairage. C'est grâce à des recherches de ce genre que les Américains sont passés maîtres dans l'éclairage des villes.

Dans ce laboratoire, on étudie encore les questions de signalisation des rues : on en voit un timide essai à Paris sur la place de l'Opéra ; je dis timide, car ce n'est pas ce que les Américains auraient fait. Ils auraient installé au milieu de la place une de ces élégantes tours carrées de 6 m de hauteur qui jalonnent la 3^e Avenue de New York et qui, sur leurs faces, portent trois feux : un rouge pour l'arrêt, un jaune pour l'attente, un vert pour le passage libre. Grâce à ce jeu de

feux, un seul agent du sommet de sa tour suffirait pour régulariser la circulation de la place de l'Opéra, alors qu'actuellement, 9 agents sont nécessaires, y compris l'agent chef d'orchestre, monté sur un cheval pour dominer la situation.

Je signalerai en passant que nous avons là l'exemple frappant d'un seul homme, ingénieusement secondé par des moyens mécaniques et généreusement payé comme en Amérique, 4.000 fr par mois, qui revient moins cher à la ville de New York que les 9 agents médiocrement payés de la ville de Paris.

J'aborderai maintenant le laboratoire principal de la General Electric Co, où sont effectuées les recherches purement scientifiques.

Ce laboratoire est situé à Schenectady, qui, avec un certain orgueil, est appelé par ses habitants « la ville qui éclaire le monde ».

Il comprend deux splendides bâtiments en ciment armé de 5 étages, le second bâtiment ayant été terminé seulement l'année dernière; il occupe une surface de 50.000 m² avec des centaines de salles où les ingénieurs ont tout le confort et la tranquillité nécessaires pour mener à bien leurs recherches.

Le personnel du laboratoire comprend, ainsi que je l'ai déjà signalé, 367 personnes dont 107 ingénieurs spécialisés.

Une question délicate est celle du recrutement de ces ingénieurs. Ceux-ci ont tous reçu une éducation scientifique d'un niveau élevé et nombreux sont ceux qui sont venus compléter leurs études en France, en Angleterre ou encore en Allemagne.

Le recrutement des ingénieurs est facilité par la méthode d'enseignement américaine. Les étudiants font en effet des stages dans les usines ou dans les laboratoires pendant leurs périodes de vacances. Il est ainsi plus facile de juger les jeunes ingénieurs qui ont passé à plusieurs reprises deux ou trois mois dans le laboratoire et il est plus aisé de faire une sélection. On recherche chez les jeunes ingénieurs : l'esprit observateur, l'esprit inventif, l'esprit de recherches, l'esprit d'originalité, comme on dit en anglais. On désire en outre avoir des jeunes gens optimistes, l'optimisme étant une des qualités qui font la réussite de la race américaine.

Les ingénieurs du laboratoire profitent, comme leurs collègues des services de fabrication, du niveau élevé des salaires : ils ont une vie facile et n'ont point en général l'esprit préoccupé par les difficultés de l'existence.

Ces ingénieurs ont à leur disposition un matériel remarquable, situé dans des locaux spacieux, aérés, où il est agréable de travailler. Ils sont secondés par un personnel nombreux qui s'occupe des besognes secondaires; le savant a ainsi tout son temps pour se consacrer aux expériences importantes; le rendement de ses recherches en est amélioré tant au point de vue de la qualité que de la quantité.

Ils ont de larges crédits qui leur permettent de faire des essais systématiques sur les questions les plus diverses.

Lorsqu'un ingénieur, même des services de fabrication, a une idée intéressante et qu'il paraît apte à la développer, on lui donne les éléments nécessaires et on lui ouvre un crédit. A l'épuisement de ce crédit, on voit s'il y a lieu de poursuivre ou d'arrêter les recherches, ou encore de les confier à un autre.

Ces ingénieurs ont un service d'archives remarquablement organisé avec une bibliothèque générale très complète. Ils ont une salle de lecture agréable où se trouvent tous les grands quotidiens et ils peuvent à tout moment venir lire les nouvelles du jour en toute liberté. Avec un système de fiches, ils peuvent rapidement retrouver toute la documentation existante sur le sujet qui les préoccupe, et cela,

non seulement dans les ouvrages en anglais, mais encore dans ceux en français et en allemand. Si l'une de ces langues ne leur est pas familière, un service de traducteurs est à leur disposition et leur fournit rapidement le texte désiré.

Parmi les ingénieurs du laboratoire, nous trouvons des noms bien connus du monde scientifique. Ce sont :

Le docteur Whitney, directeur du Laboratoire, remarquable pour ses qualités d'organisateur et d'animateur. Il se montre accueillant à toute idée nouvelle ainsi que l'indique l'affiche collée à sa porte et sur laquelle on lit « Qu'il pleuve ou qu'il fasse beau, entrez si vous avez une idée » ;

Le docteur Coolidge, illustre par ses travaux sur les tubes à rayons X, les tubes à rayons cathodiques, l'étirage du tungstène ;

Le docteur Langmuir, connu par ses recherches sur les questions atomiques, les pompes à vide à vapeur de mercure, la soudure à l'arc en atmosphère d'hydrogène, les lampes à atmosphère gazeuse, les lampes de T. S. F. ;

Les savants tels que Steinmetz, Hobart, Alexanderson, etc.

J'ai eu l'honneur de connaître le docteur Langmuir pendant mon séjour : j'ai eu le plaisir d'être reçu de nombreuses fois chez lui et j'ai pu ainsi juger un peu du contraste entre la vie du savant américain et celle du savant français. Le savant américain ayant une vie large, possédant une superbe maison, venant à son laboratoire dans une luxueuse limousine, avec une villa sur les bords d'un lac des environs. Là, sur ce lac, à chaque week-end, le savant vit comme dans un oubli total de ses travaux de laboratoire ; c'est ainsi que j'ai passé des dimanches entiers avec le docteur Langmuir, soit à construire une digue contre les vagues du lac ; soit à établir une estacade ; soit encore à consolider la villa construite sur pilotis ; soit enfin, les jours d'hiver, à skier ou faire du patin à la voile. Voilà, j'en suis sûr, bien des distractions que peu de nos savants français ont dû jamais goûter.

Une question intéressante est celle de l'organisation des recherches, de leur orientation.

Un premier point est que les travaux de recherches doivent être organisés en dehors d'une action trop directe des services de fabrication. En effet, quand un individu doit assumer simultanément la responsabilité de la marche des travaux de recherches et des questions de fabrication, il a forcément tendance à trop s'occuper des besoins de cette dernière. Par conséquent, un laboratoire de recherches ne doit pas avoir normalement à s'immiscer trop directement dans la fabrication.

Le directeur du laboratoire dépend directement du chef du service des études. L'entière direction du travail de recherches est entre ses mains, sans aucun contrôle de la part des autres services techniques ou des services de fabrication de l'usine. Il est bien entendu néanmoins que le temps consacré à chaque recherche doit dépendre de son importance et de son urgence.

Il est difficile de donner une méthode pour l'organisation détaillée des recherches, car c'est là un des facteurs où la personnalité du savant entre grandement en ligne de compte. Comme principe général, on peut dire que pour s'attaquer à un problème donné, il faut essayer d'établir un programme prévoyant une ou plusieurs expériences fondamentales de manière à éliminer les points secondaires et à donner peut-être une indication sur la voie à suivre.

Le choix des questions à étudier est déterminé par différents facteurs qui peuvent se classer en trois catégories :

En premier lieu, il s'agit de venir en aide à un service pour résoudre un problème qui intéresse directement la production. Ce sera, par exemple, une amélioration à apporter à un procédé de fabrication, soit pour éliminer une opération délicate, soit pour remplacer un produit reconnu défectueux. C'est là un point qui réclame une attention constante du laboratoire et qui, en certains cas, nécessite un travail de recherches important.

En second lieu, il faut trouver un terrain d'application pour un nouveau produit ou un nouvel appareil susceptible de prendre un développement intéressant dans l'industrie. Cette catégorie de travaux a conduit à des découvertes remarquables.

Rentrant à la fois dans les deux catégories ci-dessus, nous trouvons, par exemple, l'invention du *glyptal* et sa mise en application. On employait auparavant, et on emploie encore partiellement, de la gomme-laque pour l'agglomération des paillettes de mica. Ce produit donna entière satisfaction au début; mais avec les progrès réalisés, surtout en ce qui concerne la traction électrique, on s'aperçut que la gomme-laque se décomposait sous l'action de la chaleur et perdait ses qualités isolantes. Des recherches furent entreprises et, après de longs tâtonnements, on découvrit un nouveau produit : le glyptal, provenant de la condensation d'un mélange de glycérine et d'anhydride phtalique, ce dernier corps étant obtenu en partant de la naphthaline. 6 années de recherches furent nécessaires pour mettre au point ce nouveau produit, qui a donné des résultats bien supérieurs à ceux obtenus avec la gomme-laque : résistance électrique plus élevée, adhérence considérable.

Enfin, chose remarquable, ce glyptal, qui à l'origine fut étudié pour servir à l'agglomération du mica, donne les plus grandes espérances. On commence à s'en servir pour émailler les fils électriques, car l'émail ainsi obtenu est d'une souplesse parfaite.

Bien plus, sortant du domaine de l'électricité, le glyptal donne des vernis remarquables. Un jour prochain, nos voitures automobiles seront peintes au glyptal et ce vernis est tellement souple et tenace, qu'on pourra emboutir l'aile de sa voiture sans que la peinture ne s'écaille.

Un autre exemple frappant où le service de la fabrication a donné l'idée initiale d'une découverte, ayant actuellement une application industrielle importante, c'est celui de la *textolite*. Dans un atelier, un contremaître eut un jour l'idée de remplacer un engrenage en acier, qui était bruyant, par un engrenage constitué de disques de toile serrés entre deux flasques en métal. Cet engrenage fonctionnait convenablement, mais était encombrant en raison des flasques de serrage. Un ingénieur eut alors l'idée d'incorporer aux disques de toile un agglomérant. La bakélite répondit aux espérances. On imprègne de la toile avec de la bakélite; puis on moule cette toile à chaud sous une forte compression. On obtient ainsi des engrenages susceptibles de remplacer avantageusement non seulement le cuir vert, mais encore la fonte. Ces engrenages sont très silencieux et leur emploi s'est très répandu aux États-Unis où presque tous les constructeurs d'automobiles les utilisent pour la commande de la magnéto et de l'arbre à cames des soupapes.

En France, la Compagnie Thomson Houston commence à fournir une importante production. C'est ainsi que si on a l'occasion de monter dans le dernier modèle des voitures Citroën, on peut se dire que son moteur possède un de ces engrenages.

Ceux qui éprouvent des déboires avec les engrenages en cuir vert pourront essayer avec succès un engrenage en textolite.

Nous avons enfin une troisième catégorie de recherches; ce sont celles sans appli-

cation pratique immédiate et concernant certains phénomènes scientifiques généraux encore mal connus. Ces recherches sont dirigées dans tous les domaines de la science et ont conduit à des inventions remarquables. Certaines d'entre elles qui, à l'origine, paraissaient avoir un avenir modeste, ont donné naissance à des industries nouvelles très importantes; toutes les dépenses, engagées dans cette voie, ont été couvertes, à une échéance plus ou moins éloignée, par les bénéfices réalisés avec les inventions passées dans le domaine industriel. Ainsi que je le signalais déjà au début de cet exposé, ce sont là des dépenses nécessaires, car l'industrie américaine est constamment tendue vers le progrès. Toute compagnie qui se contenterait de jouir tranquillement de sa prospérité présente, sans chercher à garder ses débouchés soit par une amélioration de sa fabrication, soit par la création de nouveaux produits, finirait rapidement par dépérir. Ces dépenses sont possibles, non pas tellement parce que les États-Unis sont un pays riche, mais surtout parce que tous les constructeurs, comprenant leur nécessité, les engagent et peuvent par conséquent les comprendre dans leur prix de revient, sans se trouver handicapés les uns par rapport aux autres.

Parmi les recherches de science pure qui ont le plus payé, on peut citer celles du D^r Langmuir sur les électrons qui ont ouvert un champ si remarquable à la T. S. F.

Parmi les autres découvertes mises au point par ces recherches, je ne citerai que les plus frappantes, sans trop entrer dans le domaine technique.

Je parlerai en premier lieu du *pallophotophone*, car c'est là une des inventions à laquelle je me suis personnellement le plus intéressé. Le pallophotophone permet l'enregistrement photographique de la voix ou de la musique et une reproduction remarquable par sa pureté, sa netteté, aussi bien du violon que du chant et du piano. Aussi, cet appareil a-t-il révolutionné en Amérique l'industrie du phonographe pendant ces dernières années.

On sait que les anciens disques de phonographe étaient gravés par un stylet monté sur un diaphragme, vibrant sous l'action directe des vibrations sonores émises par le chanteur ou par l'orchestre. Ce procédé était défectueux en raison de la faible énergie mécanique des vibrations sonores, de l'inertie du stylet graveur et des résistances passives de la cire du disque enregistreur.

Ce défaut était d'autant plus sensible que les vibrations à transcrire étaient plus rapides. D'où ce bruit de casserole que donnait en particulier le piano.

Dans le pallophotophone, on monte sur le diaphragme vibrant un miroir très léger, sur lequel on projette un pinceau lumineux. On obtient donc par réflexion des oscillations lumineuses qui sont une traduction fidèle des vibrations sonores, car nous n'avons plus à souffrir des défauts de l'inertie de l'ancien système.

Il suffit alors de projeter ces oscillations lumineuses sur une pellicule photographique, se déroulant derrière un écran. D'où une transcription impeccable de la voix sur une bande analogue à celles employées pour les projections cinématographiques. A l'aide de cette bande, on projette les vibrations enregistrées sur une cellule photo-électrique au sélénium, qui, à son tour, les transforme en vibrations électriques. Une fois en possession de ces courants électriques vibratoires, le problème est résolu; car on peut à l'aide de lampes amplificatrices de T. S. F. leur donner suffisamment de force pour faire actionner un diaphragme portant un stylet graveur, sans se trouver gêné par les questions de résistances passives. Bien plus, par un procédé analogue à celui utilisé au cinéma, on peut obtenir une reproduction de la voix au ralenti, et de ce fait, l'inertie du stylet graveur n'entre plus en

ligne de compte; d'où la suppression de la déformation observée avec les anciens disques à impression directe.

Une autre application de cette invention est le cinéma parlant. Il suffit de prendre simultanément deux photographies : l'une pour les gestes, l'autre pour la voix. Il est alors facile d'obtenir un synchronisme parfait entre les vues projetées et les paroles reproduites par un pallophotophone connecté à un haut parleur.

Dans le domaine médical, le laboratoire de Schenectady s'est créé une place de premier ordre par les travaux des docteurs Coolidge et Berry.

Le docteur Coolidge, appliquant les travaux de Langmuir sur les électrons, a mis au point une *ampoule à rayons X* de grande puissance, aujourd'hui employée dans le monde entier. Une autre invention toute récente du docteur Coolidge est celle de son *ampoule à émission de rayons cathodiques à l'extérieur de l'ampoule*. Pour cela, les rayons cathodiques, au lieu de venir heurter une anticathode située à l'intérieur de l'ampoule et donner naissance aux rayons X, sont projetés sur une paroi très mince en molybdène, qui les laisse sortir de l'ampoule. L'application médicale de ces rayons cathodiques est encore à déterminer, mais on sait déjà que leur effet est foudroyant. Des colonies microbiennes ont été détruites après une exposition de une minute. Le système pileux d'un lapin est tombé après une exposition de quelques fractions de seconde et l'oreille de ce même lapin a été perforée au bout de 40 secondes au point irradié.

Les docteurs Berry et Miller ont attaché leur nom à la mise au point de la *fusion du quartz*. Ils ont réussi à fabriquer des plaques de quartz d'un aspect parfait. Ces plaques sont utilisées en Amérique pour vitrer les salles des hôpitaux où sont en traitement les enfants scrofuleux, car le quartz n'intercepte pas, comme le verre, les rayons ultra-violet de la lumière solaire.

Dans le domaine industriel, je me bornerai à signaler deux des dernières inventions les plus intéressantes au point de vue de leur application, la première, la *soudure à l'arc en atmosphère d'hydrogène*, mise au point par le D^r Langmuir, la seconde due à M. Emmet et concernant les *turbines à vapeur de mercure*.

La *soudure à l'arc en atmosphère d'hydrogène* fut découverte par M. Langmuir au cours de recherches effectuées par ce savant pour étudier la perte de chaleur par conduction des filaments de tungstène en atmosphère gazeuse. Il remarqua que, pour les températures supérieures à 1.500°, cette perte de chaleur suivait, dans le cas d'une atmosphère d'hydrogène, une loi différente de celle trouvée pour les autres gaz, tels que l'azote ou l'argon. Il en conclut qu'aux températures élevées, les molécules d'hydrogène se dissociaient en atomes suivant la réaction $H^2 = 2H$ avec absorption d'énergie à la source chaude par les molécules en dissociation. A une distance donnée de la source chaude, l'hydrogène, par suite de l'abaissement de température, reprend la forme moléculaire, avec restitution de la chaleur absorbée.

D'autre part, Langmuir observa que l'hydrogène atomique, ainsi obtenu par dissociation, possède des propriétés chimiques entièrement nouvelles. Il réagit à la température ordinaire avec énergie sur certains oxydes, qui, dans les mêmes conditions, restent insensibles à l'action de l'hydrogène moléculaire.

Langmuir eut l'idée d'appliquer les propriétés ci-dessus à la soudure de l'arc pour obtenir un métal soudé parfaitement sain ⁽¹⁾.

(1) Voir le *Bulletin* de mai 1927, p. 383.

En faisant passer un jet d'hydrogène au travers d'un arc électrique, on obtient de l'hydrogène atomique en raison de la température élevée de cet arc. La flamme d'hydrogène atomique ainsi obtenue est à une température de 3.715° au lieu de 3.475° pour la flamme oxy-acétylénique. En la dirigeant sur une pièce à souder, l'hydrogène baigne le métal en fusion et empêche l'introduction dans la soudure d'impuretés nuisibles.

Cette invention a un champ d'application déjà très vaste aux États-Unis et tend à se développer de plus en plus. C'est ainsi que, dans la construction électrique, on remplace les carcasses coulées par des carcasses faites d'éléments soudés entre eux. Le principal avantage de ce procédé n'est pas tellement l'abaissement du prix de revient, mais surtout la plus grande sûreté de fabrication et l'économie d'une catégorie d'ouvriers : les modeleurs et les fondeurs, qui sont, tout comme en France, particulièrement difficiles à conduire.

Actuellement, on tend à supprimer les rivets dans l'assemblage des charpentes métalliques des bâtiments en construction pour les remplacer par la soudure à l'arc. En dehors des avantages économiques de ce procédé, il en résultera la suppression du bruit assourdissant des riveteuses, avantage qui n'est pas à négliger à New York où tant de nouveaux bâtiments sont continuellement en construction.

Je parlerai en dernier des *turbines à vapeur de mercure* mises au point par M. Emmet, après 15 ans de travaux et une dépense de 50 millions de francs. Quelques turbines de ce type d'une puissance de 10.000 kW sont actuellement en service aux États-Unis.

Dans ces turbines, le fluide moteur est constitué par de la vapeur de mercure qui se vaporise à 470° et se condense à 240°. L'avantage de ces turbines est remarquable si on les combine avec des turbines à vapeur d'eau. On utilise en effet la chaleur du condenseur de la turbine à mercure pour vaporiser l'eau de la turbine à vapeur d'eau. On a un fonctionnement en cascade. D'où une excellente utilisation des calories. On peut estimer qu'en accouplant une turbine à mercure à une turbine à vapeur d'eau, on réalise une réduction de 35 p. 100 dans la quantité du charbon à consommer par kilowatt-heure. Si actuellement ces turbines n'ont pas encore pris un plus grand développement, c'est que la General Electric Co, fidèle à une saine conception commerciale, veut attendre d'avoir une plus longue expérience avant de les lancer sur le marché.

J'ai cherché à montrer, au cours de cet exposé, une des causes de la prospérité de l'industrie américaine, à savoir les sacrifices coûteux que les industriels américains consentent à faire pour permettre à leurs savants de maintenir toujours active cette marche vers le progrès. J'ai cherché, en outre, à montrer par un exemple, celui de la General Electric Co, l'organisation des laboratoires, les moyens considérables dont disposent les savants, leurs méthodes de travail et un résumé des merveilleuses inventions réalisées dans le domaine de l'électricité.

En terminant, je tiens surtout à attirer l'attention sur les sacrifices consentis par les industriels américains et sur les facilités mises par ceux-ci à la disposition de leurs savants. Il serait souhaitable qu'en France, où nous possédons des cerveaux remarquables, un plus grand sacrifice soit consenti par nos industriels pour doter nos savants de laboratoires plus modernes et leur permettre ainsi de maintenir au premier rang la science française.

INSTITUT DES RECHERCHES AGRONOMIQUES

La Station séricicole d'Alès (Gard).

par M. CH. SECRETAIN,

Ingénieur agricole, directeur de la Station séricicole d'Alès, conseiller technique de l'Office national séricicole, membre du Conseil supérieur de la Sériciculture.

HISTORIQUE. — La Station séricicole d'Alès a été créée par décret ministériel du 1^{er} avril 1897, sur la demande du département du Gard, de la ville d'Alès et des autres départements séricicoles.

M. Mozziconacci en a été le directeur jusqu'en février 1923. A cette date, par suite du décès du titulaire, un concours a été ouvert au Ministère de l'Agriculture, en vue de pourvoir la Station d'un nouveau directeur. Nous avons été appelé à prendre cette direction.

Notre service est rattaché à l'Institut des Recherches agronomiques créé par décret du 26 décembre 1921, que dirige M. Roux, membre du Conseil d'Administration de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

Jusqu'en 1927, la Station a été logée, par des moyens de fortune, dans des locaux à usage d'habitation. Elle ne possédait donc, ni de véritables laboratoires, ni de magnaneries spécialement agencées pour l'élevage des vers à soie. Telle qu'elle était cependant, elle a rendu de grands services aux sériciculteurs, ce qui a permis de demander au département du Gard de faire un effort considérable pour doter la région d'un établissement modèle, spécialement aménagé en vue des recherches séricicoles.

Par une délibération en date du 26 février 1925, le Conseil municipal de la ville d'Alès offrit de mettre à la disposition du Ministère de l'Agriculture, le terrain nécessaire à la fois pour l'aménagement de l'immeuble et pour la création d'un champ d'expériences de culture des mûriers.

Le Conseil général, dans sa séance du 20 avril 1925, vota à son tour les crédits nécessaires pour la construction et l'aménagement du bâtiment principal et des dépendances de la future station.

Grâce au dévouement et à l'activité de M. Raphel, architecte départemental du Gard, la Station put s'installer dans ses nouveaux locaux au mois de juillet 1927.

AMÉNAGEMENT. — La Station est située sur la limite extérieure Nord de la ville d'Alès. Les plans et les photographies qui accompagnent cet exposé, en feront mieux comprendre que toute description l'aménagement intérieur.

Les laboratoires posséderont tous les appareils nécessaires aux recherches

biologiques, ainsi que les instruments spéciaux servant aux essais des cocons et des soies. Une bassine moderne de filature a été installée.

La bibliothèque, qui renferme de nombreux ouvrages séricicoles, et un fichier, contenant à l'heure actuelle plus de 4.000 fiches, permettent de se documenter sur tout ce qui a été fait en sériciculture.

Les collections s'augmentent peu à peu et bientôt nous pourrions présenter le cycle complet de la soie.

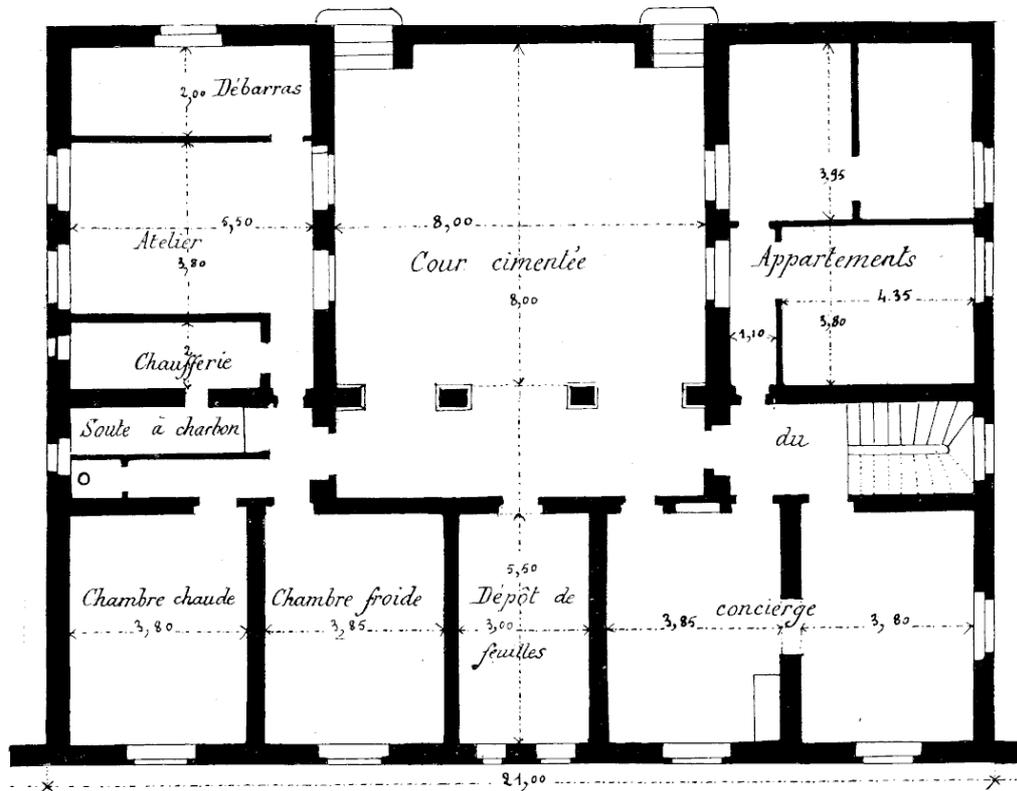


Fig. 1. — Station séricicole d'Alès (Gard) : Plan du rez-de-chaussée.

Un champ de mûriers est annexé à la Station. On y expérimente les différentes formes sous lesquelles on peut cultiver cet arbre précieux, ses modes de taille, les fumures qu'il convient de lui apporter; on y étudie les maladies auxquelles il est sujet, etc.

RÔLE. — La Station est avant tout un centre de recherches séricicoles. La recherche, c'est-à-dire l'amélioration, la découverte des choses, de systèmes, de méthodes, doit être en effet le but principal d'un établissement scientifique.

Vient ensuite l'expérimentation, qui indique au chercheur la valeur de sa recherche. Elle le renseigne notamment sur les possibilités d'une application.

L'application est donc le complément de la recherche de cabinet, c'est un stage antérieur à l'utilisation par le praticien.

Mais à côté de ce rôle principal, nettement établi, de ce rôle intérieur pourrais-je dire, il nous a semblé que la Station avait aussi un rôle extérieur,

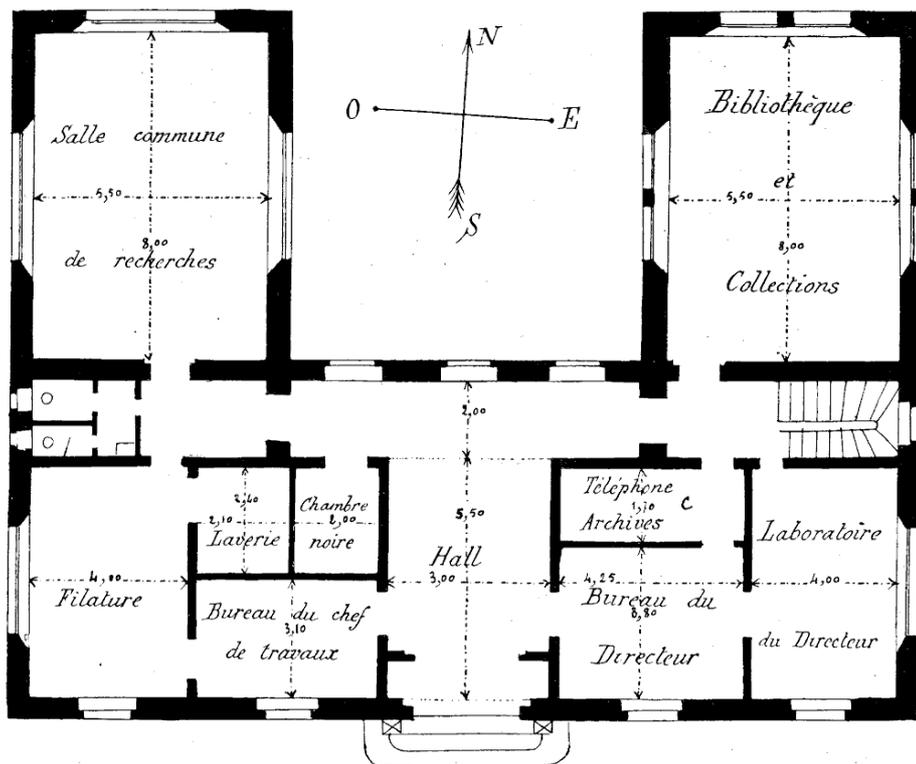


Fig. 2. — Station séricicole d'Alès (Gard) : Plan du premier étage.

de propagande, de vulgarisation. Ce rôle ne peut s'exercer qu'avec le concours de divers organismes. C'est ainsi que la Station est en rapports étroits avec les institutions suivantes pour des buts bien déterminés.

Avec les inspections d'académie : Organiser avec les inspecteurs d'académie, l'enseignement séricicole dans les écoles normales, les écoles primaires supérieures, les lycées et les collèges ; — Établir un programme d'enseignement pour les écoles primaires et pour les cours post-scolaires ; — Organiser des concours scolaires et post-scolaires ; — Établir des collections séricicoles scolaires.

Avec les offices départementaux agricoles : Organiser des concours divers : de magnaneries, de mûraies, d'élevages; — Organiser des pépinières de mûriers; — Organiser l'enseignement séricicole dans les écoles ménagères; — Organiser des magnaneries modèles fixes et ambulantes.

Avec l'Office national séricicole, le Comité national de la Sériciculture, la Fédération de la Soie : Demander la collaboration de ces organismes pour : L'organisation des concours séricicoles; — La publication de tracts, de bro-

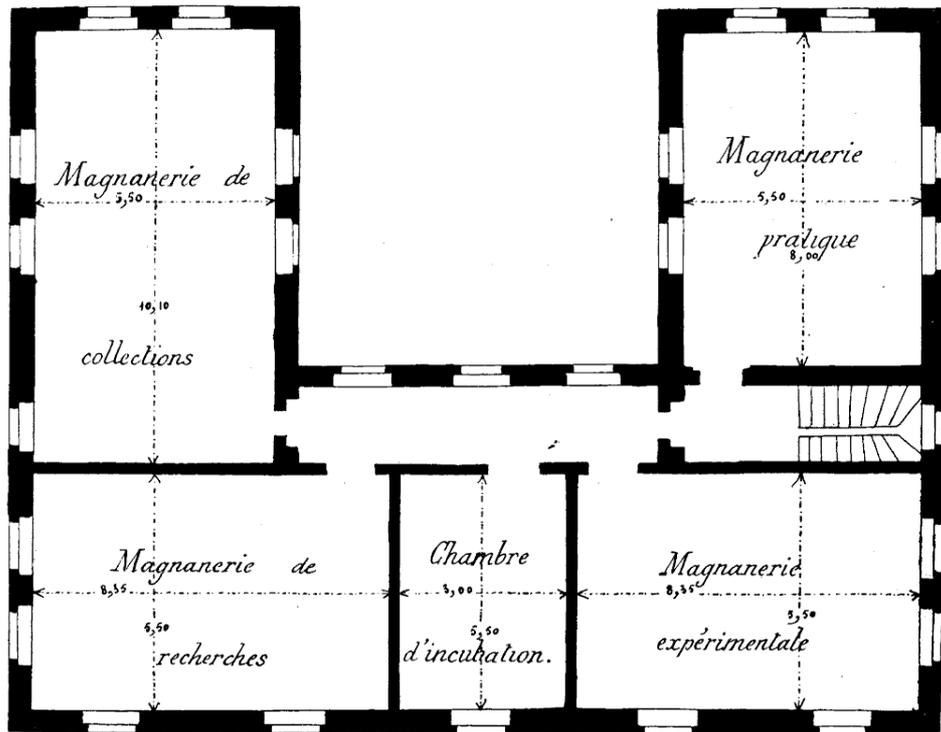


Fig. 3. — Station séricicole d'Alès (Gard) : Plan du second étage.

chures, etc.; — La vulgarisation des conseils donnés au moment des éducations; — L'organisation d'un corps de moniteurs séricicoles.

Avec les syndicats agricoles, les sociétés d'agriculture : Demander leur participation aux concours séricicoles; — Organiser des conférences; — Favoriser la formation des groupements séricicoles, des coopératives pour l'étouffage des cocons.

Avec les services agricoles des compagnies de chemins de fer : Demander leur concours pour : La création de pépinières de mûriers; — La création d'équipes volantes de désinfection des magnaneries; — L'organisation de voyages d'études.

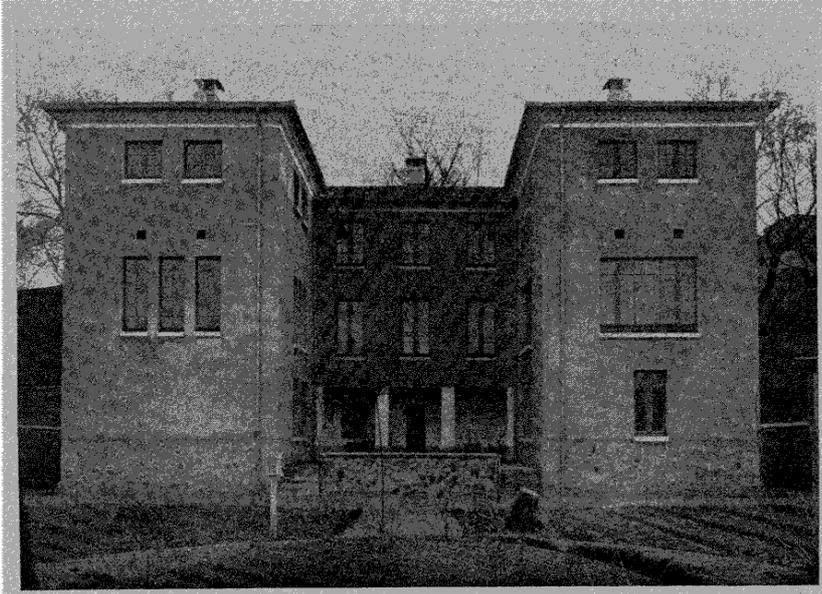


Fig. 4. — Station séricicole d'Alès : Façade côté Nord. On aperçoit les cheminées de ventilation et les bouches d'aération des magnaneries du second étage.



Fig. 5. — Champ d'expériences de mûriers. Prairies de mûriers. Au premier plan, mûriers conduits en cordon (1^{ère} année).

La plupart des suggestions indiquées ci-dessus ont déjà été réalisées.

PROGRAMME DES RECHERCHES. — Le programme général des recherches que nous avons établi est le suivant :

Bactériologie. — Étude des maladies des vers à soie; — Étude du peuplement bactériologique de l'atmosphère des magnaneries; — Étude de l'action des désinfectants. Mise au point de leur mode d'emploi.

Pathologie végétale. — Étude des maladies du mûrier.

Histologie. Embryologie. — Les différents tissus des vers à soie; — Étude du développement embryonnaire du ver à soie.

Entomologie. — Les insectes nuisibles au mûrier; — Étude du peuple-



Fig. 6. — Champ d'expériences de mûriers. Mûriers nains et à demi-tige.

ment entomologique du mûrier; — Les insectes nuisibles aux vers à soie et à leurs produits; — Lutte contre ces insectes.

Chimie biologique. — Étude des éléments composant les organes des vers à soie; — Variation de ces éléments aux différentes périodes de la vie larvaire; — Rapport de ces éléments avec les substances alimentaires fournies par la feuille de mûrier; — Étude des principes alimentaires contenus dans la feuille de mûrier; leurs variations, suivant le milieu, l'âge, l'espèce, la forme donnée à l'arbre, les fumures, etc.

Climatologie. — De l'influence des facteurs météorologiques sur l'élevage et sur le rendement.

Génétique. — Élevage comparatif de nombreuses races ou variétés de vers à soie; — De l'influence des facteurs extérieurs sur les reproducteurs;

— De la sélection, du croisement, de l'hérédité; — Améliorations des espèces de mûrier; — Croisement, hybridations.

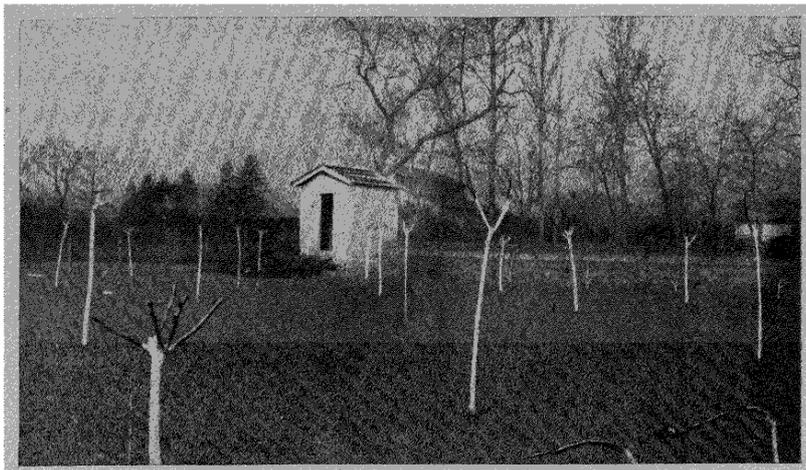


Fig. 7. — Champ d'expériences de mûriers. Mûriers à haute tige.

Étude des tactismes sur les vers à soie.

Élevages. — Étude comparative des différents systèmes d'élevage; —

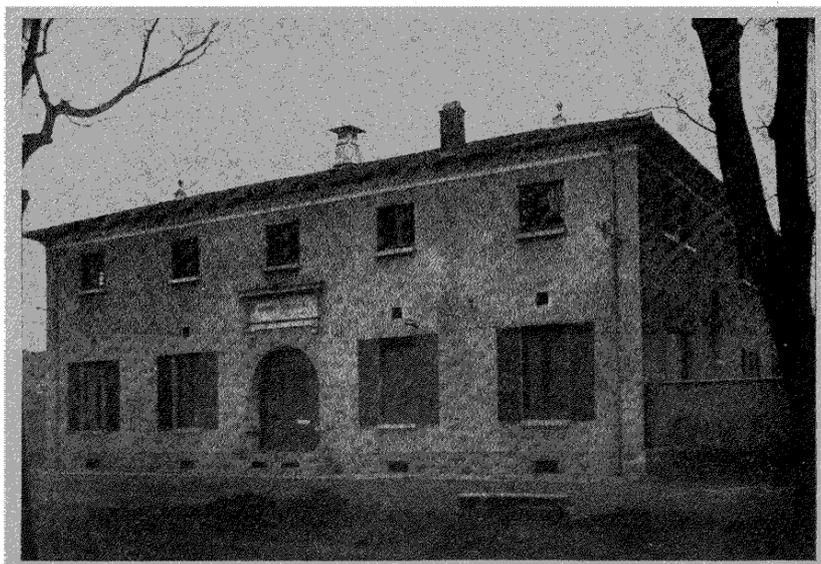


Fig. 8. — Station séricicole d'Alès : Façade côté Sud, face au quai Boissier-de-Sauvages.

Améliorations à apporter aux méthodes d'élevage; — Mise au point des élevages d'automne; — Mise au point des élevages successifs; — Étude sur les possibilités d'un élevage industriel.

Alimentation. — De la valeur nutritive des différentes espèces de mûrier; — Influence du nombre de repas sur le développement des vers; — Détermination exacte de la quantité de feuille mangée par les vers; — Influence des conditions extérieures sur l'alimentation; — Les succédanés du mûrier; — Substances pouvant être ajoutées à la feuille du mûrier pour en augmenter la valeur nutritive.

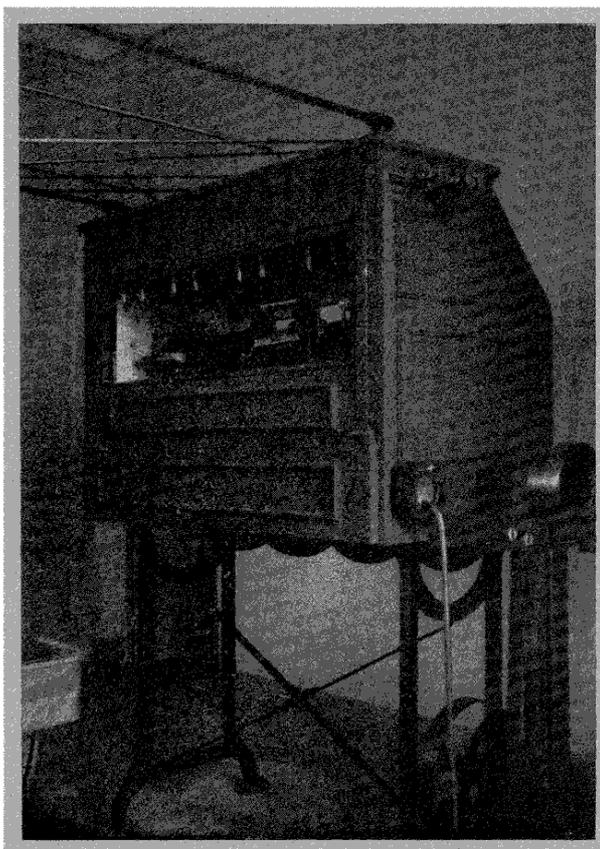


Fig. 9. — Station séricicole d'Alès : Bassine expérimentale de filature (les asples autour desquels s'enroule la soie dévidée)

Magnaneries. — Désinfection des magnaneries; — Aération, chauffage des locaux d'élevage; — Recherches des conditions optima d'éclosion.

Acclimatation. — Reprise des essais sur l'acclimatation des vers à soie sauvages (*Bombyx-Yama-Mai*, *Bombyx Pernyi*, *Bombyx Cynthia*, *Bombyx Cecropia*, etc.).

Étude générale de la soie. — Ténacité, élasticité, finesse, etc.; — De la richesse soyeuse des cocons, de leur rendement à la bassine expérimentale;

— Origine de la coloration de la soie; — Recherches sur la fabrication du crin de Florence.

Étude économique des questions séricicoles. — Groupements séricicoles; — Coopératives d'étouffage et de séchage des cocons; — Incubations collectives.

Recherches bibliographiques.

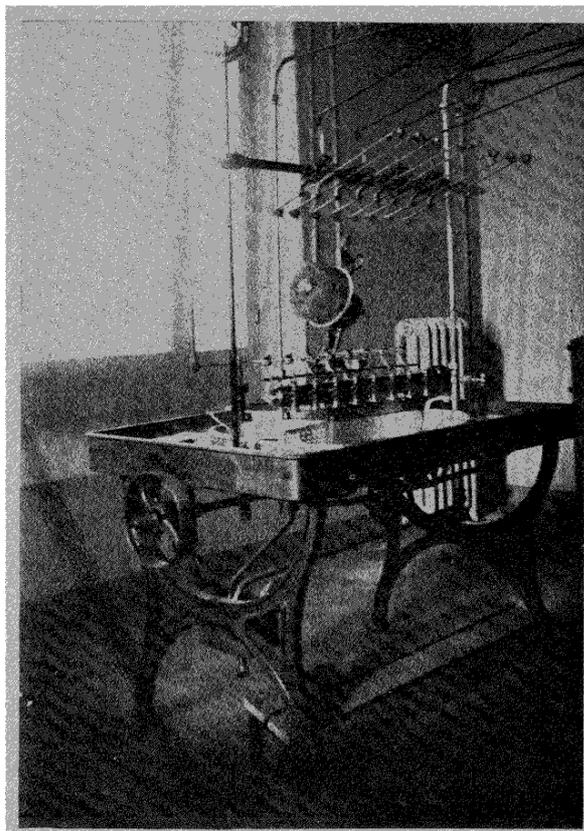


Fig. 10. — Station séricicole d'Alès : Bassine expérimentale de flature (l'appareil de battage et de dévidage des cocons).

*
**

Rappelons que la Station séricicole est ouverte au public, tous les jours non fériés, qu'un service de renseignements est chargé de répondre à toutes les demandes qui lui sont adressées. Enfin, la Station peut recevoir toute personne désirant étudier les questions se rapportant à la sériciculture. Ces demandes de stage doivent recevoir l'assentiment de l'Institut des Recherches agronomiques.

LA FABRICATION DU CRIN DE FLORENCE, INDUSTRIE SÉRICICOLE RÉALISABLE EN FRANCE,

par M. CH. SECRETAIN,

Ingenieur agricole, directeur de la Station séricicole d'Alès, conseiller technique de l'Office national séricicole, membre du Conseil supérieur de la Sériciculture.

La dénomination de « crin de Florence » est tout à fait impropre, puisque ce n'est pas un crin et qu'il ne provient pas exclusivement de Florence⁽¹⁾. D'après TRIOLLET, le nom de Florence serait dû à des Toscans venus s'établir dans la vallée du Rhône⁽²⁾.

Ce nom erroné a passé dans toutes les langues : les Français ont dit, *boyau de ver à soie*; les Anglais *silk worm gut*; les Allemands *Seidenwurmdarm* et *Seidenraupendarm*, les Espagnols *intestino de gusano de seda*, *tripa de gusani de seda*, les Italiens, *budello del baco da seta* et *budello* tout court.

On le nomme aussi : *poil de Messine*, *mort à pêche*, *fil de pitte* ou *pitte*, *racine*, *boyau de Chine*, *herbes des Indes*, *licons*, *crin de Naples* ou *d'Espagne*.

Le crin de Florence (conservons-lui, cette dénomination courante) est un produit animal, obtenu par l'étirement des glandes soyeuses que possède le ver à soie.

HISTORIQUE SOMMAIRE

D'après PARISET⁽³⁾, il fut inventé par les Chinois dans la plus haute antiquité. Dans les temps fabuleux, sous Fouhi, c'est-à-dire 3.000 ans avant J.-C., la soie fut employée à la confection des cordes sonores pour l'instrument de musique appelé « kin », sorte de lyre à 27 cordes, mais ce n'était pas la soie dévidée. L'art d'élever les vers à soie et de dévider les cocons fut trouvé par SI-LING-CHI, femme de l'Empereur Hoang-ti, en l'an 2698 avant J.-C. Cette soie non dévidée serait encore employée actuellement par les indigènes du Tonkin pour la confection des cordes sonores, mais elle proviendrait de vers à soie sauvages.

Le crin de Florence ne fut connu en Europe que vers le milieu du XVIII^e siècle. Sir JOHN HAWKINS l'a signalé dans l'édition des ouvrages réunis d'ISAAC WALTON et de CHARLES COTTON, sous le titre *The complete Angler* qu'il publia à Londres vers 1760.

(1) LIOT, *Catgut et crin de Florence* (*La Pharmacie française*, décembre 1926 et janvier 1927).

(2) TRIOLLET, *Le crin de Florence* (*Bulletin des Sciences pharmacologiques*, 1905).

(3) PARISET, *Histoire de la soie* (Paris, 1862).

USAGES DU CRIN DE FLORENCE

Le crin de Florence est très recherché pour la pêche, car ce fil est très fin et très résistant. Il est également peu visible dans l'eau. C'est surtout à cet usage qu'il fut employé pendant très longtemps.

Vers 1805, GARIOT, qui, avant de s'établir à Paris, avait séjourné à Madrid en qualité de dentiste de Sa Majesté catholique le roi d'Espagne, eut l'idée d'employer le crin de Florence pour certains cas de prothèse dentaire. Ayant conservé des relations en Espagne, il en profita pour faire venir de Valence, « une sorte de corde à boyau, provenant de l'intestin (!) du ver à soie » qu'il utilisa pour maintenir en place les dents artificielles⁽⁴⁾.

Les chirurgiens utilisèrent le crin de Florence en 1823. Tout d'abord GEORGES FILDING, chirurgien anglais, sur la suggestion de son assistant E. HESELTEN, eut l'idée d'employer le « silk worm gut » dans l'espoir d'obtenir une ligature idéale. Puis son collègue JAMES WARDROP fit, avec ce fil, la ligature de la carotide dans un cas d'anévrisme. Un peu plus tard, PASSAVANT, chirurgien de Francfort-sur-le-Mein, le préconise comme suture de choix dans l'opération du bec de lièvre et de la fissure congénitale de la voûte palatine.

Plusieurs chirurgiens anglais l'utilisèrent : SWERY, HOPKINS, WALTER de Reading, BRYAN et surtout GRANVILLE RANTOCK, qui en fit ressortir tous les avantages dans un mémoire sur 25 cas d'ovariotomie, publié en 1880.

En France, TRÉLAT en fit usage à l'Hôpital de la Charité vers 1877-1879; LUCAS-CHAMPIONNIÈRE le recommande comme suture de choix. C'est alors qu'il sera mentionné dans les ouvrages de pharmacie et les publications chirurgicales. PONCET, de Lyon, en obtient de bons résultats dans l'opération de la fistule vésico-vaginale. TILLAUT en fait connaître la supériorité pour la suture. RICHELLOT le conseille dans l'opération de la périnéorrhaphie. LE FORT, BURILLY, FELIZET, QUENU, DURET en furent les propagateurs. Mais ce furent surtout GERMONPREZ et BIGO, de Lille, qui contribuèrent le plus à sa vulgarisation à partir de 1886.

PAYS PRODUCTEURS DU CRIN DE FLORENCE.

Ce crin est préparé à l'heure actuelle en Italie, en Espagne et en Chine. L'Italie et la Chine fournissent surtout des crins pour la pêche. L'Espagne approvisionne les marchés en crins chirurgicaux. L'exportation de Murcie, dans le monde entier, peut se chiffrer annuellement par 12 millions de pesetas. Cette industrie fait vivre largement, dans cette province, une vingtaine de fabricants et environ 3.000 ouvrières.

(4) Dr. DORVEAU, *Historique du crin de Florence* (Poitiers, 1909).

Il est regrettable de constater que la France, pays où la sériciculture est plus développée qu'en Espagne, reste tributaire de ce pays et est obligée d'importer, pour des sommes considérables, les crins qui lui sont nécessaires pour les besoins de ses hôpitaux.

Les études préliminaires que nous avons récemment entreprises à la Station séricicole d'Alès à ce sujet, nous permettent d'affirmer que l'élevage des vers à soie producteurs du crin de Florence peut très bien se pratiquer en France. Nous en étions déjà convaincus car les œufs de ces races sont produits en grande partie par nos graineurs français ⁽⁵⁾.

RACES DE VERS A SOIE PRODUCTRICES DU CRIN DE FLORENCE.

Les principales races de vers à soie élevées en vue de l'obtention des crins de Florence sont les suivantes :

RACES ITALIENNES. — *Gran-Sasso* (Abruzzes). Race à cocons jaunes. Forme longue et grande. Dans 1 g on compte en moyenne 1.525 œufs, soit environ 45.000 individus à l'once (30 g). La durée de l'élevage est en moyenne de 36 ou 37 jours mais elle se prolonge jusqu'à 40 ou 41 jours à la température de 22-23°. Cette race est donc à évolution lente. Les cocons sont également employés en filature.

Fossombrone (Marches). — Race à cocons jaunes possédant 1.303 œufs au gramme soit environ 39.000 individus à l'once. L'élevage dure environ 34 jours. Cette race est susceptible de varier beaucoup; elle est donc peu susceptible d'extension. Il ne faut pas l'élever dans des conditions de milieu trop différentes de son pays d'origine.

Gubbio (Ombrie). — C'est la race par excellence pour l'obtention du crin de Florence. Les vers atteignent une très grande taille, les glandes soyeuses sont très développées. Cette race, élevée à la station d'Alès, a évolué en une quarantaine de jours. Les cocons ne sont pas en général utilisés en filature.

On élève encore en Italie d'autres races, comme la *Procida*, en Sicile, et la *Mayella*, qui sont quelquefois employées pour la fabrication du fil de pêche.

RACES ESPAGNOLES. — *Almeria*. — Race par excellence productrice du crin de Florence. Cocon jaune, grossier, cylindrique, légèrement pointu à une de ses extrémités. 1.358 œufs environ pèsent 1 g soit 40.000 individus à l'once.

Cette race a été également élevée à la Station d'Alès. La durée de l'élevage est comprise entre 36 et 38 jours. Certains vers atteignent jusqu'à 10 cm de longueur.

(5) Voir dans le *Bulletin* de janvier 1928, p. 46 : *Le grainage français, industrie séricicole d'exportation*, par M. M. MESSIER.

Minano. — C'est très probablement un croisement de la *race de Bagdad* et de l'antique *race d'Albacete*. Les détails manquent sur cette race, qu'on ne rencontre que très rarement.

AUTRES RACES. — Il est probable que d'autres races pourraient être utilisées pour l'obtention du crin de Florence. La *race de Badgad* par exemple, à cocons blancs, et la *race de Chypre*. Nos races indigènes seraient peut-être susceptibles de produire un crin commercial. Nous nous proposons de faire des essais à ce sujet.

ÉLEVAGE.

D'après nos expériences, nous pouvons conclure que l'élevage des races productrices du crin de Florence est à peu près le même que pour les races ordinaires.

Cependant il y a lieu de remarquer que ces vers sont assez sensibles à la grasserie, qui se manifeste particulièrement en fin d'élevage. Les vers gras seront immédiatement enlevés et leurs glandes soyeuses peuvent être étirées pour former le fil spécial. Nos expériences ne faisant que débiter, nous ne pouvons pas affirmer que la qualité du fil provenant de ces vers est égale à celle provenant des vers sains. D'autres essais nous donneront des indications à ce sujet.

Les vers produisant le crin de Florence étant de plus grandes dimensions que ceux des races ordinaires, il faudra leur donner plus d'espace. Au lieu de 60 m² par once, on comptera 70 et même 80 m²,

La quantité de nourriture à leur donner est aussi plus importante, surtout aux derniers âges et particulièrement après la quatrième mue. On augmentera donc le nombre des repas et on aura soin également d'assurer la ventilation active de la magnanerie.

RÉCOLTE, RENDEMENT.

La récolte des vers se pratique au moment où ceux-ci vont monter à la bruyère. On dit alors qu'ils sont « mûrs ». On le reconnaît à ce qu'ils deviennent presque translucides et qu'ils cherchent à jeter leur bave soyeuse à droite et à gauche pour édifier leur cocon. C'est à ce moment qu'on les prend pour leur faire subir l'opération particulière permettant d'extraire les lobes soyeux pour obtenir le fil brut.

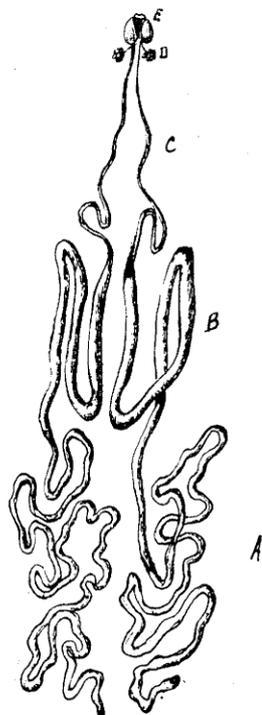
D'après les renseignements qui nous ont été donnés, une once de vers produirait environ 6,6 à 7,5 kg de crins soit 48.750 à 56.250 crins (On compte en effet environ 7.500 crins au kilogramme).

En Espagne, en 1926, les cocons ont valu 6 pesetas le kilogramme et le

kilogramme de crins 60 pesetas. Par suite, en supposant une récolte moyenne de 50 kg de cocons à l'once, l'éleveur en aurait retiré 300 pesetas, tandis qu'en transformant cette récolte en crins, il aurait obtenu 390 à 450 pesetas. Il y a donc un avantage très net à élever les vers pour crins, malgré un surcroît de travail occasionné par l'étirage des lobes soyeux du ver.

FABRICATION DU CRIN DE FLORENCE.

Avant d'indiquer cette fabrication, nous croyons intéressant de donner quelques renseignements sur la glande soyeuse du ver à soie.



Glande soyeuse du ver à soie.

A, tubes sécréteurs; — B, réservoirs; — C, tubes excréteurs; — D, glandes de Filippi; — E, tête du ver.

LES GLANDES SOYEUSES⁽⁶⁾. — L'appareil séricigène du ver à soie du mûrier est composé de deux longues glandes tubulaires qui s'étendent entre la paroi inférieure et latérale du corps et l'intestin, depuis la tête jusqu'au quart postérieur du corps. Chacun de ces deux tubes, terminé en arrière par un cul de sac, continué en avant par un mince canal excréteur, décrit de nombreuses flexuosités et subit des changements de volume considérables qui permettent d'y reconnaître trois parties bien distinctes, que l'on appelle, d'après leur usage : tube sécréteur, réservoir, canal excréteur.

Le tube sécréteur est d'aspect mat, incolore ou à peine teinté de jaune. Il a la forme cylindrique et son diamètre est de 1 mm environ. Il se termine en cul de sac et se dirige en avant en se contournant à droite et à gauche. Il forme ainsi des anses serrées les unes contre les autres. Développé, sa longueur atteint 12 à 15 cm.

Le réservoir est la partie la plus volumineuse de l'appareil séricigène. Il fait suite au tube sécréteur et sa longueur est d'environ 6 à 7 cm. Son diamètre est de 2 à 3 mm.

Le canal excréteur est un conduit très fin de 0,3 mm de diamètre à son origine. Le calibre va en décroissant en se rapprochant de la filière. Il a environ 5 à 6 cm de longueur. Il se dirige en avant, pénètre dans la tête et se rapproche de son congénère du côté opposé. Il s'accole avec lui, puis se soude sans cependant se fusionner. Les deux

(6) L. BLANC, *Étude sur la sécrétion de la soie* (Lyon 1889).

canaux ainsi accolés constituent un double conduit qui s'incurve brusquement en bas et aboutit à la filière. Là, les deux canaux semblent fusionner pour former un canal unique.

A la double glande, qui forme la partie essentielle de l'appareil séricigène, sont annexés des muscles, des trachées et une paire de glandes spéciales découvertes par DE FILIPPI. Ces organes, très petits, globuleux, possèdent chacun un canal très court, qui aboutit près de la terminaison du tube excréteur et y déverse un produit dont la nature et le rôle sont encore inconnus.

Si on fait une coupe dans la glande séricigène, on voit que sa paroi est composée de trois membranes : 1° une membrane basale, anhiste et très mince, qui enveloppe complètement l'organe ; 2° une membrane cellulaire, formée par une seule couche d'éléments plats juxtaposés bord à bord et enroulés autour de l'appareil séricigène. Ces cellules sont pourvues d'un noyau très ramifié, fragmenté sans nucléole ; 3° une intima, ou cuticule interne, constituée par un système de fils circulaires auxquels sont rattachés des bourgeons ramifiés qui s'entrecroisent avec les bourgeons voisins.

Le tube sécréteur et le réservoir de la glande séricigène jouent un rôle particulier dans la sécrétion de la soie.

La couche cellulaire du tube sécréteur, secrète une matière spéciale : la *fibroïne*, ou véritable soie. Cette substance se déverse sans cesse dans le réservoir et, dès son arrivée, elle y est entourée par une matière nouvelle qui est fabriquée dans cette région. Cette substance est le *grès* ou *séricine*, qui joue un grand rôle dans la fabrication du cocon. De plus, le réservoir secrète une autre matière, appelée *mucoïdine*, de nature albuminoïde, qui se forme à la périphérie du grès. La matière colorante est aussi sécrétée dans le réservoir. En résumé, le fil de soie est formé de trois parties bien distinctes qui sont, en allant de l'extérieur vers l'intérieur : 1° la mucoïdine ; 2° le grès ou séricine ; 3° la fibroïne. Chez les races à cocons colorés, la fibroïne et le grès sont imbibés par la matière qui donne sa coloration à la soie.

Des expériences précises ont permis de déterminer que la fibroïne formait environ 75 p. 100 du poids de la soie, la mucoïdine et le grès 25 p. 100. Ce dernier produit peut s'éliminer presque complètement quand on pratique l'opération du décreusage comme on le verra plus loin.

FABRICATION. — Si l'on connaît d'une façon générale la fabrication du crin brut, on ignore presque complètement les procédés spéciaux qui sont employés pour obtenir le crin commercial, ou, plutôt, on n'a pas de données précises sur les détails de cette fabrication. Alors que, pour la filature et les traitements divers que doit subir la soie avant le tissage, de nombreux

ouvrages donnent des indications très nettes, je n'ai pas trouvé de travaux particuliers relatifs à ce genre de fabrication.

Nous avons procédé dernièrement, à la Station d'Alès, à des essais que nous nous proposons de continuer. Nous nous excusons de ne pouvoir les publier, les résultats que nous avons obtenus n'étant pas encore définitivement acquis.

Voici d'ailleurs en quoi consiste cette fabrication et les problèmes qu'elle pose à son sujet.

Asphyxie des vers. — Lorsque les vers sont mûrs, ainsi que nous l'avons déjà dit, on les prend et on les immerge dans une solution acide. Quelle doit être la nature de cette solution?

Le bain le plus couramment employé est le vinaigre commercial. Ce vinaigre est souvent additionné de sel et d'eau pure. Dans quelles proportions? On emploie aussi les acides citrique, tartrique. La bière est également usitée pour obtenir des crins plus longs et plus souples.

Quel doit être le degré d'acidité de ces différentes solutions? Quelle est la solution idéale pour obtenir une qualité de crin donnée? Le temps pendant lequel on laisse séjourner les vers dans ces bains est également très variable. Les auteurs qui ont écrit sur cette question ne s'accordent généralement pas. Cette durée est très probablement inversement proportionnelle à l'acidité du milieu.

DUBET⁽⁷⁾ parle de 3 à 6 heures. L'*Encyclopédie méthodique* (t. II, p. 808. Paris, 1783) indique 24 heures de macération. Le *Livre de la ferme*, édité en 1865, et le D^r REGNART, vers 1882, limitent également le temps à 24 heures. Certains auteurs fixent la durée des bains entre 12 et 24 heures. Une personne particulièrement compétente et de qui, d'ailleurs, je tiens à peu près tous les renseignements généraux sur cette fabrication, m'a indiqué 48 heures comme durée normale de l'immersion des vers dans la solution acide.

Étirage des glandes soyeuses. — Cette opération est faite généralement par les sériciculteurs. Les fabricants peuvent aussi étirer eux-mêmes leurs crins en achetant les vers mûrs aux éleveurs, mais cela demande un personnel trop nombreux, car les vers mûrissent presque tous en même temps.

Les vers sont retirés du bain et sont étendus sur de petites claies sans cependant qu'on les y laisse trop sécher. On les prend ensuite un à un, on les ouvre et on en retire les deux glandes soyeuses. Prenant celle-ci pincée par les deux extrémités on l'étire d'un mouvement lent et continu.

Suivant la qualité du ver, la nature du bain et l'adresse de l'ouvrière, le fil est plus ou moins long, plus ou moins rond (sa principale qualité est la

(7) DUBET, *La muriométrie* (Lausanne 1770).

rondeur). Il y a là un tour de main particulier qui ne peut s'acquérir que par la pratique.

Les crins étirés sont mis à sécher sur une surface polie, puis mis en botte. Dans cet état brut et sec, ils sont vendus aux fabricants qui leur font subir diverses manipulations pour obtenir le crin commercial.

Raffinage des crins. — Comme nous l'avons dit, nous ne connaissons pas la technique de ces opérations qui sont assez nombreuses et dont les principales sont les suivantes :

a) Décreusage. — Il consiste à enlever les membranes de la glande soyeuse encore adhérente au crin ainsi que le grès enveloppant la fibroïne. Cette opération se pratique en immergeant les crins dans des bains alcalins bouillants.

b) Immersion dans des bains d'huile, de glycérine ou d'eau filtrée, pour donner au crin plus de souplesse.

c) Azurage. — Les crins sont plongés dans un bain d'indigo afin de donner au fil plus de blancheur.

d) Polissage au moyen de la peau de chamois de très bonne qualité.

A tout cela il faut ajouter tous les « trucs » ou tours de main de fabrication pour arrondir les crins plats, pressage ou repassage au moyen d'étaux, où les crins, en s'échauffant, deviennent plus brillants, etc.

A cette fabrication, se rattache celle de la *racine anglaise* qui consiste à passer les crins par des filières d'acier, de saphir ou de rubis, de façon à obtenir des racines rondes dont le calibrage peut se garantir à $\frac{1}{1000}$ de millimètre près. On est arrivé à obtenir des crins aussi fins que des cheveux.

Les crins chirurgicaux⁽⁸⁾ sont expédiés par paquets de 100 crins en boîte d'origine renfermant 1.000 crins classés par ordre de grosseur, de longueur et de qualité. Chaque paquet est lié à une de ses extrémités à l'aide de fil de laine colorée, enroulé en spirale serrée cachant $\frac{1}{5}$ du crin, non utilisable. Un autre lien, en forme d'anneau assez étroit, se trouve à distance de l'autre extrémité qui délimite la partie du paquet la plus ténue et qui lui donne un aspect de chevelure.

Les résistances des crins à la traction sont les suivantes : 2,5 kg pour les crins fins, 4 kg pour les moyens, 6 kg pour les gros avec élasticité de 8,5 à 8,7 par mètre, donc peu élastiques.

(8) Lior, *loc. cit.*

CONCLUSIONS.

Les besoins de la France en crins (fil de pêche et crins chirurgicaux) sont si importants que l'Institut des Recherches agronomiques s'intéresse d'une manière particulière à toutes les recherches susceptibles de hâter l'introduction en France d'une pareille industrie.

La question de l'élevage en France des races de vers à soie productrices de crin ne se pose pas puisque nos graineurs fournissent à l'Espagne la graine nécessaire à ces éducations et que nos essais à la Station d'Alès nous permettent d'affirmer que les résultats que l'on peut attendre de ces élevages sont au moins égaux sinon supérieurs à ceux obtenus en Espagne.

Les sériciculteurs n'hésiteraient pas, je crois, à pratiquer ces élevages puisque les résultats qu'ils en obtiendraient seraient plus rémunérateurs que ceux réalisés par l'élevage ordinaire.

Reste la question de fabrication.

Cette question pourrait être facilement résolue en facilitant à un industriel de Murcie l'implantation en France de cette industrie, ou en amenant en France des contremaitres de ces usines. Les capitaux pour monter cette fabrication se trouveraient facilement car les bénéfices réalisés rémunéreraient largement le capital engagé dans cette entreprise.

Il y aurait intérêt à réaliser cette création à proximité de la Station séricicole d'Alès, qui prêterait son concours scientifique au développement de cette industrie.

L'appui des Pouvoirs publics pourrait se manifester :

a) en accordant une prime à la production du crin brut, prime qui reviendrait aux éleveurs, comme cela se pratique actuellement pour la production des cocons;

b) en accordant une prime à la fabrication. Des primes de ce genre sont accordées aux filateurs.

LA DISTRIBUTION DE VAPEUR PAR SECTEURS A NEW YORK

par M. LUCIEN BECHMANN, *membre du Conseil de la Société d'Encouragement.*

L'installation d'un service de distribution de vapeur à New York date de 48 ans environ et son établissement a précédé de 10 ans celui de la distribution de l'électricité.

Le réseau fut entrepris très peu après le début de l'emploi de la vapeur pour le chauffage au moyen de radiateurs. Il connut à l'origine bien des difficultés, eu égard aux méthodes employées, à la nature des canalisations et aux détails qui n'étaient pas au point.

Le premier secteur de distribution de vapeur fut établi dans un quartier restreint, près du centre des affaires financières de New York (Broadway et Wall Street); il distribuait de la vapeur à près de 6 kg : cm², comme force pour des pompes élévatoires et pour le chauffage.

Peu après, on fit un nouveau secteur dans le district résidentiel, dont le centre était à Madison Avenue et 58^e Rue.

Depuis lors, le développement de ces secteurs a suivi les progrès de la technique, de sorte que les réseaux de 1926 diffèrent beaucoup des installations primitives.

Au début, les abonnés conservaient, comme secours, les installations de chaufferies dans les immeubles desservis, mais depuis que la sécurité et l'économie du service central ont fait leurs preuves, on a supprimé les chaufferies d'immeubles, libérant ainsi des espaces de valeur locative considérable.

Le réseau de la basse ville comporte actuellement environ 27 km de canalisations. Celui de la haute ville dessert un quartier d'environ 1.300 m de largeur sur 5,5 km de longueur et alimente plus de 1.000 immeubles : hôtels, bâtiments commerciaux, etc., par plus de 54 km de canalisations.

Utilisation de la vapeur. — Environ 50 p. 100 de la vapeur vendue est utilisée comme force pour éclairage, ascenseurs, frigorifiques, cuisines et moteurs industriels. Le surplus est employé pour le chauffage des immeubles et les services de distribution d'eau chaude.

La Société exploitante, la New York Steam Corporation, s'efforce de développer les consommations de force, de façon à obtenir le meilleur coefficient d'utilisation du système et favorise par des tarifs réduits les consommateurs qui emploient la vapeur pendant l'été.

Les entrepreneurs qui se servent de la vapeur pour leurs constructions en cours, pendant cette période estivale, sont également alimentés dans des conditions très avantageuses.

Le fonctionnement du service est assuré de façon continue toute l'année. Grâce à la régularité de sa distribution, la Steam Corporation a comme clients de son réseau les bâtiments de l'État, les grands hôtels à voyageurs les plus modernes, les grands buildings d'affaires. La vapeur est aussi largement employée par les entreprises de fondations travaillant à l'air comprimé (fondations de grands immeubles dans les sols immergés, tunnels sous les rivières, etc.)

Consommation. — Pour 2.000 clients desservis, il est vendu à peu près 2.500.000 t de vapeur par an, soit en moyenne 1.250 t par client. Le plus petit client consomme à peine 5 t de vapeur par mois (30 à 35 t pour la saison de chauffage) alors que le plus grand client consomme plus de 75.000 t de vapeur par an.

Le cube total des bâtiments desservis est d'environ 25 millions de mètres cubes.

Tarifs. — Les tarifs varient dans de grandes proportions suivant l'importance de la consommation et le genre d'emploi de la vapeur; la Société favorise les plus grands consommateurs et ceux dont la consommation est la plus régulière toute l'année. Le prix de vente moyen de la vapeur a été en 1926-1927 de près de 53 fr la tonne, mais certains consommateurs paient l'unité (la livre de vapeur = 453 g) 65 cents (16,25 fr environ) alors que d'autres paient jusqu'à 1 dollar 95 (environ 50 fr) pour la même unité.

La Société, dont les résultats financiers ont été longtemps mauvais, a été réorganisée financièrement et techniquement en 1922. Depuis lors, elle s'est engagée dans la voie d'un développement constant et a commencé à donner des résultats financiers satisfaisants; on en prévoit la progression. Sa politique consiste à canaliser les quartiers dont la clientèle apparaît comme devant être la plus profitable et à appliquer aux diverses catégories de consommateurs des tarifs qui se rapprochent beaucoup du prix de revient de la vapeur fournie par les installations privées. C'est la propreté, la commodité, le gain de place, la simplification des services qui décident les clients à prendre la vapeur du réseau, même si dans certains cas la dépense de consommation doit être plutôt supérieure.

La Société s'efforce d'ailleurs, par une active propagande, d'éviter le gaspillage et d'éduquer le consommateur. Elle préconise l'emploi d'appareils de réglage et de contrôle très perfectionnés. Actuellement, elle installe des appareils qui proportionnent le poids de vapeur au nombre de calories à fournir, non pas par une variation de pression mais par la discontinuité du débit, en alimentant l'installation suivant les cas pendant un quart d'heure, une demi-heure par heure, et en fermant complètement la distribution à certaines heures de la journée suivant la température extérieure et la destination des locaux. Il y a d'ailleurs beaucoup à faire à ce point de vue, car il est facile de constater à New York, un gaspillage de calories considérable.

Compteurs. — Les compteurs installés au début enregistraient le débit d'eau condensée. Actuellement la Société installe des compteurs qui mesurent le débit de vapeur à l'arrivée et qui ont ainsi l'avantage de faire supporter au client les pertes de l'installation et d'enregistrer la courbe du débit horaire; cela permet un contrôle efficace de la marche des installations. Au fur et à mesure, les anciens compteurs d'eau condensée sont remplacés par ces compteurs de vapeur. (L'enregistrement est obtenu à 2 p. 100 près.)

Pression. — Suivant les secteurs, la vapeur est distribuée à des pressions variant de 7 à 9 kg : cm².

Des appareils de contrôle à longue distance, placés sur les canalisations maitresses, permettent de l'usine la surveillance et le maintien de la pression.

Le consommateur installe chez lui les détendeurs nécessaires pour ramener la pression à celle convenable pour ses appareils d'utilisation.

Retours. — Étant donnée l'ampleur des réseaux, les eaux de condensation ne sont pas ramenées aux usines génératrices. Suivant les cas, la vapeur est envoyée à l'atmosphère (emploi de force en général) ou bien l'eau de condensation envoyée à l'égout. Mais des règlements interdisant l'envoi à l'égout d'eaux dépassant une certaine température (environ 35°), les eaux condensées sont généralement utilisées pour élever la température de l'eau froide qui alimente les services de distribution d'eau chaude, ce qui permet de récupérer le maximum de calories.

Canalisations de rues. — De grandes difficultés ont été rencontrées dans l'établissement des canalisations maîtresses en raison de l'existence, sous les voies publiques, de nombreux chemins de fer souterrains et canalisations de toutes sortes. De plus, les conditions particulières à New York, où la circulation est intense, et les exigences de l'Administration rendent ces travaux particulièrement onéreux. Dans beaucoup de rues, seul le travail de nuit est autorisé.

Chaque année, la Ville ne permet d'ouvrir qu'un nombre limité de chantiers et ceci seulement pendant quelques mois d'été. C'est pourquoi la Société ne peut envisager dans son programme de développement que l'établissement d'environ 3 à 6 km de nouvelles conduites maîtresses par an.

L'existence des réseaux divers à faible profondeur sous les rues fait admettre comme limite maxima une section de 0,60 m pour les canalisations maîtresses de vapeur. Les plus petites sections de conduite sont de 0,20 m. C'est cette limite de section qui, seule, oblige à multiplier les usines génératrices. La vapeur est actuellement transportée sans aucun inconvénient et les pressions maintenues jusqu'à plus de 4,5 km des usines. La Société admet que la vapeur pourrait être transportée tout aussi bien deux ou trois fois plus loin, mais l'augmentation de section des canalisations maîtresses étant considérée comme impossible, tant à cause du peu d'espace disponible qu'en raison des frais d'établissement de très grosses canalisations, les secteurs alimentés par une usine sont limités à la superficie qui peut être alimentée par des conduites de 0,60 m au maximum.

La disposition de la ville de New York permet d'ailleurs facilement de multiplier les stations génératrices.

Étant données la pression et la température de la vapeur, de grandes précautions doivent être prises pour assurer les dilatations des conduites. Des joints de dilatation en cuivre ondulé sont établis de façon que la dilatation réelle ne dépasse pas 50 p. 100 de celle que pourraient supporter ces joints, afin de leur assurer une longue durée.

Tous ces organes ainsi que les vannes de commande principales et vannes de commande des branchements particuliers sont accessibles et placés dans des regards ventilés.

Les eaux de condensation sont recueillies et évacuées à l'égout par des purgeurs, après refroidissement. Un système de drainage, très soigneusement établi, ramène également à l'égout les eaux provenant de fuites des canalisations de vapeur ou d'autres canalisations voisines.

Certaines parties du réseau sont placées dans des terrains où la marée se fait sentir et ont dû être construites en maçonneries étanches.

Les canalisations ne sont pas sans donner des pertes de vapeur dues à des fuites ou à des purgeurs mal réglés. Il est fréquent, dans les rues de New York, de voir

de la vapeur sortir des trappes de visite. Les ingénieurs de la Société considèrent ces pertes comme insignifiantes et inévitables.

Les joints à brides sont entièrement enveloppés par un ciment à base d'amiante, mais des tubes-témoins sont placés dans ces joints et révéleraient les fuites qui pourraient se produire.

Isolement. — Les plus grandes précautions sont prises pour l'isolement calorifique des canalisations qui sont enrobées de coquilles spéciales d'amiante, rubéroïd et recouvertes d'une peinture à base d'asphalte. Le vide existant entre les tuyaux et les caniveaux maçonnés est, de plus, bourré de coton minéral pour éviter toute circulation d'air et de vapeur le long des conduites. La perte des calories dans les canalisations est, grâce à ces précautions, très faible.

Usines génératrices. — Chacun des secteurs existants est alimenté actuellement par deux usines génératrices. Ces usines sont très heureusement placées en bordure de l'Hudson ou de l'East River, éloignées ainsi des beaux quartiers, et peuvent recevoir leur combustible directement par chaland ou par chemin de fer.

L'usine la plus récente est celle de la 37^e rue et 1^{re} avenue. Elle est en cours de développement et possède des générateurs utilisant le charbon pulvérisé. Chacune des chaudières est d'une puissance de 12.000 ch. L'emploi de charbon pulvérisé diminue considérablement la fumée, réduit la quantité de scories à enlever, économise du personnel. Il semble probable que, dans un avenir plus ou moins éloigné, ce type de chaudières sera généralisé.

Le mazout ou « fuel oil » est considéré à New York comme un combustible plus onéreux que le charbon, et les frais de construction des usines employant des chaudières à « fuel oil » seraient, en raison des règlements spéciaux applicables à ces chaudières, particulièrement élevés.

LES POSSIBILITÉS DE L'INDOCHINE EN BOIS DE TECK

par M. A. FLAUGÈRE, *Inspecteur des Eaux et Forêts à Nîmes.*

Une très brève note de presse (journal *le Bois*), annonçait il y a quelques mois sous la rubrique *Les bois d'Indochine*, qu'au cours des premiers mois de 1926, cette colonie avait exporté 9.864 t de bois de teck d'une valeur de 9.209.000 fr⁽¹⁾ dont 1.100 t seulement pour la France, et que ce chiffre d'exportation totale avait presque doublé par rapport au chiffre de la même période de 1925.

Cette information que n'accompagnait par ailleurs aucune appréciation, voulait-elle : 1° être annonciatrice d'une ère d'exportation de cette essence, d'année en année plus fortement accrue? 2° sous-entendre que ces 9.864 t de teck, correspondant à environ 16.000 m³ de bois équarri de cette essence, provenaient bien du territoire indochinois, soit en particulier de la rive gauche du Mékong, ce qui ne semble pas probable?

Dans la première hypothèse, il pouvait être utile de préciser l'importance des possibilités concernant les zones de la grande forêt indochinoise contenant du teck. Et dans la seconde, il pouvait convenir de ne pas laisser ignorer que partie de ce bois pouvait être de provenance siamoise, peut-être même birmane.

Or, il nous revenait que le conservateur des Eaux et Forêts, Roger Ducamp, qui fut chef du Service forestier de l'Indochine de 1899 à 1914, s'était plu, à maintes occasions, et notamment au cours de conférences faites à l'École forestière de Nancy et à l'Exposition coloniale de Marseille de 1921, à affirmer « qu'il n'y avait pas de teck en Indochine ».

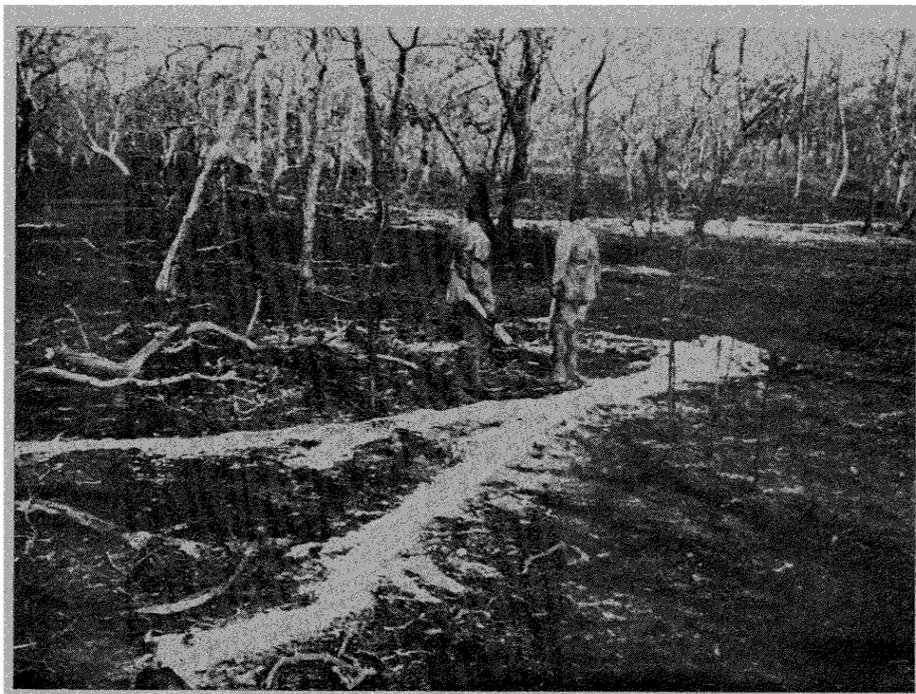
Nous avons demandé à M. Ducamp, aujourd'hui à la retraite, de bien vouloir préciser sa pensée; et voici ce que ce très distingué forestier nous a confié.

« Je ne puis, ni ne veux nier l'existence du teck dans notre colonie, puisque j'ai moi-même constitué de petites réserves forestières peuplées de cette essence, au Cambodge, dès 1903; mais il faut que l'on sache bien, et c'est ce que j'ai voulu dire, que dans la sylvie indochinoise, immense d'au moins 25 millions d'hectares, il y a très peu d'arbres, essence de teck, *exploitables*. C'est donc cette vérité, énoncée sous forme d'aphorisme, que j'ai voulu et veux encore rendre évidente pour tout le monde.

« Dès le début de l'organisation forestière en Indochine, des officiers des Eaux et Forêts furent envoyés par mes soins en reconnaissance au travers du pays, en vue de relever tout particulièrement la densité des peuplements de certaines essences précieuses.

« C'est ainsi que MM. les gardes généraux Magnein, actuellement conservateur des Eaux et Forêts en France, et Baur, mort en service, explorèrent la chaîne annamitique, et le versant du Mékong, tandis qu'un autre officier des Eaux et Forêts, M. Roullet, tombé au champ d'honneur (il est représenté sur la figure 2), reconnaissait les blocs de pins du Tonkin et visitait les forêts résineuses des hauts plateaux de Lang-Biang, dans le Sud-Annam. Mais, pour bien connaître la question

(1) Ce qui met la tonne à 933 fr et le mètre cube à 360 fr.



Cliché Ducamp.

Fig. 1. — Teck en régression : boisement décimé par le feu ; cendres d'un arbre brûlé à terre.



Cliché Ducamp

Fig. 2. — Semis de teck de deux ans en forêt (Cochinchine).



Cliché Ducamp.

Fig. 3. — Tecks de quatre ans (à l'arrière-plan). Au premier plan, filaos de 6 mois.



Cliché Ducamp.

Fig. 4. — Essai de coupe d'amélioration. Tecks réservés. Charbonnière (1903).

du teck, il convient, de se référer au compte rendu de la mission forestière confiée à M. le garde général des Eaux et Forêts Niquet⁽²⁾ ».

Le teck (*Tectona grandis*), se trouve à l'état spontané dans diverses provinces des Indes britanniques et des Iles Andaman (26.000 ha). Cette essence est également climatique à Java (voir *Revue des Eaux et Forêts*, de février 1926). Mais c'est par excellence une essence birmane. On le trouve néanmoins, soit à l'état isolé, soit par bouquets, sur la rive gauche du Mékong, en terre laotienne (Indochine française).

C'est toutefois au Cambodge que fut retenue pour la première fois l'attention sérieuse du Service forestier sur l'existence de tecks à l'état sporadique.

Convaincu de la haute valeur de cette essence, un roi avait jadis ordonné des plantations de teck, dans la région des tombeaux royaux.

Des peines sévères étaient édictées contre la mutilation et l'enlèvement de ces tecks; mais ces textes étaient tombés peu à peu en désuétude, et ces peuplements, incendiés et pacagés, étaient à la longue tombés dans un état de régression déplorable, dont la figure 1 donne l'impression.

En 1903, il restait deux groupements ainsi dégradés qui furent aussitôt mis en réserve.

Le teck s'y régénérât naturellement, mais peu abondamment.

Le Service forestier émit alors la prétention d'introduire le teck, dans les réserves qu'il était en train de constituer en Cochinchine; des semis en place furent tentés après le passage des coupes; la figure 2 donne une idée de la rapidité d'accroissement en hauteur des jeunes tecks, atteignant dès l'âge de 2 ans, jusqu'à 3 et 4 m.

Ces essais devaient malheureusement échouer. Le teck, essence de lumière, fut, malgré sa vigueur, étouffé par la croissance encore plus exubérante des rejets des essences secondaires qui avaient fait l'objet même des coupes.

C'est que le teck, essence de lumière par excellence, comparable dans ce sens au chêne de nos forêts d'Europe, exige une intervention sylvicole continue.

A noter que la forêt en bon état, de teck, en raison de ce tempérament, doit être claire, à l'inverse de ce que l'on constate en Europe, par exemple pour le hêtre, essence dite d'ombre,

La figure 3 donne une autre idée de la rapidité d'accroissement en hauteur du teck. En arrière-plan, ce sont de jeunes tecks âgés de 4 ans, trop forts pour être plantés en forêt. En raison de leur vigueur ils furent utilisés avec succès pour des plantations en bordure de route. Le teck, à ce titre, peut, en Indochine, être l'équivalent de notre platane. Au premier plan de la même figure, on voit de jeunes sujets de filaos (Casuarinée australienne) âgée de 6 mois.

C'est une essence de reboisement des sables des bords de la mer. Il a été utilisé par la Compagnie de Suez au long du canal, et notamment dans la ville d'Ismaïla. On trouve même quelques sujets de filao sur notre côte d'Azur. Le bois de cette essence donne un excellent chauffage.

La question du flottage du teck et des pirogues de sao (*Hopea odorata*) a été étudiée dès 1901 par M. Ducamp même; en 1902, il eut personnellement à s'en occuper dans la zone des cataractes de Khône.

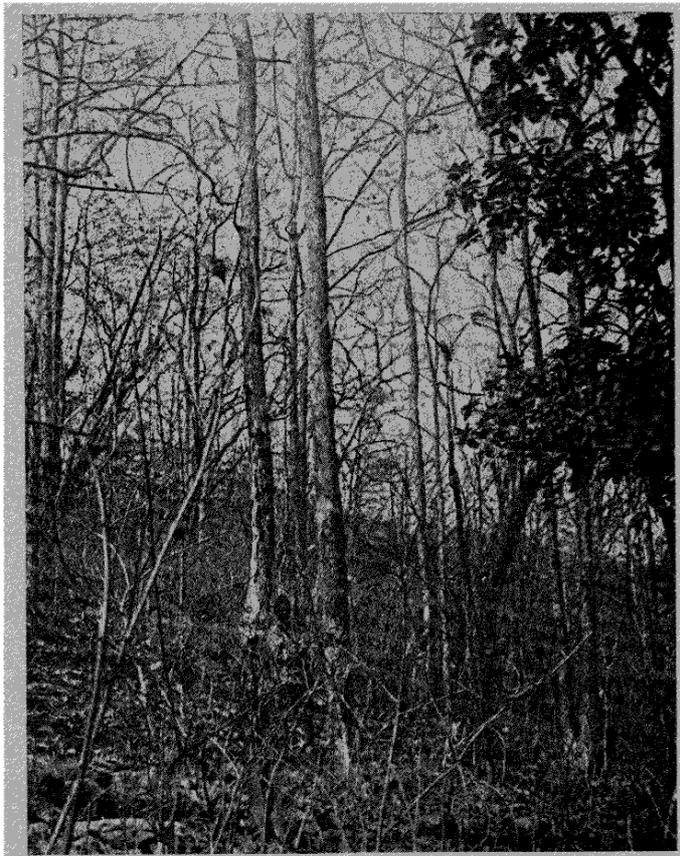
La figure 6 représente un des premiers trains de bois de teck lancés sur le

(2) Compte rendu de Mission forestière au Laos, *Bulletin économique de l'Indochine*, n° 153.

Mékong. Ce furent deux Français, Antoine et Cordier, qui, encouragés par M. le Gouverneur général Doumer, furent des pionniers en cette matière.

Il faut dire que ces radeaux ne pouvaient pas franchir les chutes de Khône; avant d'atteindre les rapides, à Khône-Nord, ils devaient nécessairement être dissociés: les billes étaient lancées dans le courant du fleuve à bûches perdues, non sans avoir été au préalable marquées aux chiffres du propriétaire.

A l'aval, les indigènes, à prix d'argent, rattrapaient ces « bois canards », (c'était le nom qu'officiellement on leur donnait car il y avait des arrêts administratifs les



Cliché Ducamp

Fig. 5. — Tecks en saison sèche avant la coupe de nettoyage (1905).

concernant), et on reconstituait de nouveaux trains beaucoup plus importants, à destination des ports d'embarquement.

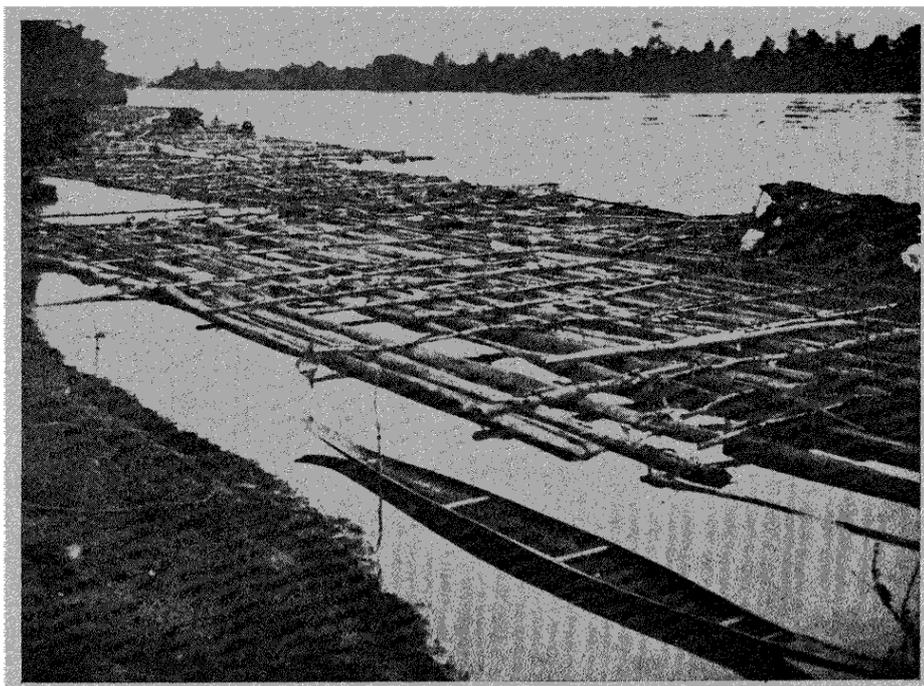
Des données du rapport de mission de M. Niquet, actuellement chef de service des Forêts de l'Annam, à Hué, il résulte qu'il y a, dans les 11 groupements de tecks du haut Mékong français, environ 3.000 tecks exploitables sur 10.000 ha, ce qui représente à peu près *un arbre tous les 3 ha* ⁽³⁾.

(3) Pour des arbres de 0,65 m de diamètre et de 20 m de hauteur, en nombres ronds cela fait 2 m³ à l'hectare.

L'ancien chef du Service forestier de l'Indochine, en plein accord à ce sujet, dit-il, avec M. Auguste Chevalier, du Museum, pose en fait que cette possibilité de réalisation est sensiblement du même ordre pour toutes les essences précieuses de la forêt intertropicale sauvage.

Dans de telles forêts « primitives, sauvages », il faut, pour le trouver, « chasser l'arbre ».

Dans la région de Paklay, les tecks seraient répartis en deux grands groupes : bassin du Nam-Yang et bassin de Nanpoum ; ils appartiennent à la couronne de Luang-Prabang ; 20.000 tecks exploitables (diamètre : 0,70 m et au-dessus) auraient



Cliché Lucamp.

Fig. 6. — Premier grand essai de flottage du teck sur le Mékong.
Train de bois à Kong (Bas-Laos). (Au premier plan, pirogue creusée dans un tronc de saï).

été inventoriés sur les 60.000 ha de leur zone d'occupation. La densité des arbres exploitables serait là encore de *un arbre pour 3 ha*.

Qu'est-ce donc que ces 25.000 arbres sporadiques exploitables éparpillés à l'excès sur environ 70.000 ha ? Il n'y a donc pas à se leurrer sur la possibilité actuelle de production de cette essence, dans notre colonie d'Extrême-Orient. Mais il est possible d'affirmer, et il faut bien le faire entendre aux Pouvoirs publics, qu'il y a au Laos urgence et utilité à organiser les forêts qu'habite le teck.

Il faut pour cela donner la parole au technicien, en vue de l'application des règles de la saine sylviculture, lui dispenser les moyens d'agir efficacement, avec suite dans les idées, et, pour commencer, ordonner de mettre en réserve les taches constituées les plus importantes de teck déjà reconnues.

Les figures 4 et 5 donnent un exemple de ce que l'on doit faire et obtenir dans ce genre d'idées. Elles intéressent des taches que l'on doit considérer comme déjà riches en éléments tecks.

Dans la figure 5 on voit les tiges de tecks se distinguer nettement de la broussaille d'essences secondaires, de valeur médiocre, même le plus souvent comme bois de feu.

Dans la figure 4, les tecks subsistent seuls; la coupe est passée; les essences secondaires ont été rasées: mais elles vont rapidement et vigoureusement rejeter de souche; la régénération naturelle de teck, s'il s'en produit, comme c'est à peu près certain, devra être protégée contre le danger d'étouffement par ces rejets.

Sur les 70.000 ha mis en valeur, aménagés en réserve d'exploitation méthodique, il serait facile, dans un avenir proche (disons 25 années, compte tenu de la rapidité d'accroissement en diamètre du teck, et avec l'appoint des semis et jeunes tecks existants), d'avoir une possibilité annuelle d'exploitation de bois de teck et des autres essences précieuses que l'ancien chef du Service forestier a lui-même fixée à 2 m³ de bois par hectare et par an, soit pour la superficie envisagée, à 140.000 m³ de bois par an.

Cela représenterait bien près de 80 millions de francs de bois par an (5 à 6 millions de piastres).

Ces vues de M. Roger Ducamp semblent bien être celles qui s'affirment au Gouvernement général de l'Indochine. C'est du moins ce que donne à penser la lecture des quelques lignes que voici, extraites de la note publiée par la Direction des Services économiques de la Colonie [Numéro spécial illustré *La forêt indochinoise* rédigé par le Service forestier de l'Indochine (Inspecteur Guibier) et publié par *La vie technique et industrielle*].

« Des tournées d'études et reconnaissances, datant déjà d'une dizaine d'années au moins, ont révélé qu'il existait encore un certain nombre de groupements de teck et montré ainsi le grand intérêt qu'il y aurait à songer dès maintenant à reconstituer ces peuplements, à les étendre de façon à en augmenter l'importance, imitant en cela ce qui s'est fait depuis longtemps et se fait encore au Siam, en Birmanie et aux Indes néerlandaises ».

Précisons en surplus que ces formidables richesses forestières seront un jour prochain encore grossies de l'apport de celles que représentent les importants peuplements de pins des régions du Tràn-Ninh et du Cammon, dont l'exploitation méthodique pourra être envisagée aussitôt que le Laos sera pourvu de voies d'accès à la mer.

Un magnifique avenir forestier est ainsi promis à notre déjà si belle et si riche colonie d'Extrême-Orient.

CRÉATION D'UN BREVET D'EXPERT-COMPTABLE RECONNU PAR L'ÉTAT
(Décret du 22 mai 1927).

par M. ED. JULHIET, *membre du Conseil de la Société d'Encouragement.*

Le rôle, jadis très effacé, des comptables n'a cessé de grandir depuis cinquante ans. Dans les entreprises modernes, la comptabilité est un rouage fondamental, elle est devenue le guide continu du directeur, et sans elle il va au hasard, c'est-à-dire sûrement vers l'abîme.

Avec l'importance croissante de leur rôle, les agents comptables ont progressé en nombre et en qualité; leur profession n'a cependant pas de statut, aucune formation régulière n'y prépare, et tout le monde peut se dire comptable.

Tout le monde peut aussi se dire ingénieur. Mais la plupart des ingénieurs s'appuient sur le diplôme d'une école technique qui leur confère une marque d'origine et qui les classe en catégories. Or, s'il y a des écoles de teneurs de livres, il n'y a pas d'école pour chefs-comptables ou experts-comptables, parce que leur métier ne peut s'acquérir à l'école et que, seule, une longue pratique peut les former. On est d'abord teneur de livre, puis comptable, puis chef-comptable, et ensuite, quelquefois, expert-comptable.

La plupart des experts-comptables sont d'anciens comptables qui ont cessé d'appartenir exclusivement à une entreprise déterminée, se sont établis à leur compte, et se chargent, soit d'organiser, soit de vérifier les comptabilités. Beaucoup d'entre eux sont des hommes ayant large expérience et bon jugement. Aucun diplôme ne les signale au public, mais ils sont connus et les chefs d'entreprise savent les apprécier et les rémunérer⁽¹⁾.

Dans cette profession entièrement libre, le décret du 22 mai 1927 complété par un arrêté ministériel du 25 mai 1927 est venu établir une sorte de mandarinat en créant officiellement le brevet d'*expert-comptable reconnu par l'État*.

D'après les termes du décret, les candidats au brevet doivent, à l'âge minimum de 19 ans, passer un examen préliminaire, puis accomplir un stage professionnel de 5 ans chez un expert-comptable reconnu par l'État, enfin subir avec succès un examen final. Il sera donc possible d'obtenir le brevet à 24 ou 25 ans.

Par mesure transitoire, et pour créer la première série de brevetés, le brevet pourra être conféré aux experts-comptables patentés ayant 5 années d'exercice de la profession « sans attache exclusive avec une entreprise déterminée ».

Ce décret a provoqué une vive émotion dans le monde des comptables, les uns, surtout les jeunes, ravis de voir s'ouvrir pour eux une carrière assez facile d'accès et ayant l'estampille officielle, les autres, particulièrement les chefs-comptables actuels, se trouvant dans l'impossibilité, comme on le verra plus loin, de concourir pour le brevet⁽²⁾.

Le principe d'un brevet officiel qui récompenserait les têtes de la profession comptable et signalerait leur valeur n'est pas mauvais en soi. La profession comp-

(1) Un certain nombre des meilleurs experts-comptables se sont groupés en une association professionnelle, la Compagnie des Experts-comptables de Paris, où l'admission n'est pas facile, et où un conseil de discipline maintient parmi les membres l'observation des règles de la profession.

(2) Dans *La comptabilité et les affaires* de novembre 1927, périodique dirigé par M. Alfred Berran (22, rue de l'Arcade, Paris) on trouvera le texte du décret, et de l'arrêté ministériel, ainsi qu'un exposé des diverses opinions que ces documents ont suscitées.

table, n'ayant pas de diplôme d'école d'origine, peut gagner en prestige si une reconnaissance officielle vient attester le mérite de ceux qui l'honorent le mieux.

Mais la forme sous laquelle le brevet est créé soulève de légitimes objections.

Nous estimons que, pour être expert-comptable, c'est-à-dire pour vérifier et surtout pour organiser des comptabilités, il est nécessaire d'avoir tenu soi-même une comptabilité. Il ne suffit pas d'avoir effectué des études théoriques complétées par un stage chez un expert. Un bon ingénieur-conseil de métallurgie doit avoir été longtemps ingénieur dans une usine métallurgique.

Or on va conférer le brevet d'expert-comptable reconnu par l'État à des jeunes gens qui n'auront jamais tenu de comptabilité; par contre on met les meilleurs comptables dans l'impossibilité pratique d'obtenir ce brevet.

Voici le chef-comptable d'une grande société industrielle. Il a 45 ans, il sait tout de la comptabilité : comptabilité générale, comptabilité industrielle, inventaires, prix de revient; il a probablement organisé les comptabilités des filiales de la société; il a tout ce qu'il faut pour devenir un expert-comptable; en fait, il est un expert-comptable, capable de vérifier ou d'organiser une comptabilité quelconque.

Or, par le seul fait qu'il est attaché à une entreprise, il ne peut concourir pour le brevet; s'il voulait concourir, il devrait, après avoir quitté son emploi, passer 5 années en stage chez un expert-comptable. C'est manifestement impossible pour lui.

Sans doute, le brevet ne crée pas un monopole, et à côté des experts-comptables reconnus par l'État, les experts-comptables libres pourront exercer leur profession.

Mais il est évident que les premiers, par la grâce de l'estampille officielle, seront choisis comme experts par tous les magistrats, liquidateurs, syndics, arbitres et autres personnes désirant couvrir leur responsabilité. C'est à eux que s'adresseront les Administrations publiques et sans doute bon nombre de particuliers.

D'autre part, les conditions d'obtention du brevet pendant la période transitoire nous paraissent critiquables. Car les nominations seront faites sur demande des candidats adressée au Ministre, celui-ci devant seulement prendre l'avis d'une des 4 principales associations professionnelles de comptables existantes. Il y a là place pour le favoritisme et peut-être pour l'injustice.

Il semble bien d'ailleurs, d'après la genèse du décret, que certains de ses promoteurs aient eu un but particulier. Quand on aura un corps d'experts-comptables reconnus par l'État, il sera bien tentant d'imposer leurs services dans la vie des affaires et de les faire entrer obligatoirement dans les sociétés, d'abord comme commissaires des comptes (proposition de loi Chastanet) puis sans doute comme commissaires aux apports, peut-être comme administrateurs.

Sans discuter le principe, bon ou mauvais, de cette surveillance de l'État sur les entreprises privées, et en admettant qu'on ait eu besoin d'un corps de comptables semi-officiels, soit en vue de cette surveillance, soit simplement pour guider les magistrats et le public dans le choix d'experts, nous croyons qu'il eût été préférable de ne pas offrir le brevet à des jeunes gens *n'ayant jamais tenu de comptabilité* et de ne pas le refuser aux meilleurs chefs-comptables ⁽³⁾.

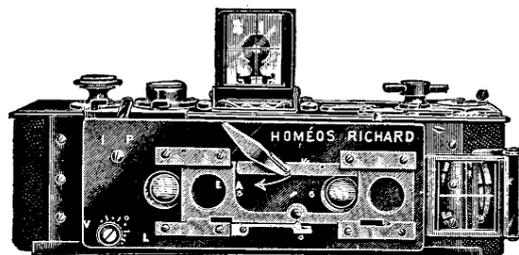
(3) Depuis longtemps, certains groupements comptables, notamment la Société de Comptabilité de France, ont organisé des examens comportant délivrance de diplômes de chefs-comptables et de brevets d'experts-comptables. Les examens sont passés devant des professeurs reconnus comme de haute valeur professionnelle. N'aurait-on pas pu utiliser cette organisation et lui donner une estampille officielle, par exemple en appelant à faire partie du jury comme président un fonctionnaire compétent?

L'HOMEOS, APPAREIL PHOTOGRAPHIQUE STÉRÉOSCOPIQUE PORTATIF A PELLICULE

par M. HENRARD, administrateur-délégué des Établissements Jules Richard (1).

Cet appareil a été imaginé et construit par M. Jules Richard en 1913; ce n'est donc pas à proprement parler, une nouveauté. La guerre de 1914 empêcha de le faire connaître plus tôt. L'homeos, comme son aîné le vérascope, est un appareil stéréoscopique, dont il possède toutes les qualités qui ont fait que ce dernier appareil a trouvé et trouve encore, après 35 ans d'existence, un succès prodigieux.

On sait que les appareils stéréoscopiques sont munis de deux objectifs placés à une distance voisine de la distance entre les deux yeux (de 55 à 65 mm), qui donnent en même temps deux images à peu près identiques. Ces deux images ayant été imprimées positivement sur plaque, sur pellicule, ou sur papier, et



regardées dans un stéréoscope, en donnent deux images qui, en se superposant, se fondent en une seule, qui donne l'impression de la réalité : les objets apparaissent en grandeur naturelle et avec leur relief. Cette impression est toujours la même, quelles que soient les dimensions de l'appareil et des images, à condition toutefois, de

regarder les images dans un stéréoscope dont les lentilles ont exactement la même distance focale que les lentilles de l'appareil photographique. C'est ce principe de la réversibilité des rayons qui a guidé M. Richard dans le choix du format 45×107 mm pour son vérascope, et aussi à créer l'homeos, plus petit encore.

Un compteur spécial indique le moment où la pellicule est en place, sans qu'on ait besoin d'examiner un numéro imprimé sur la pellicule, numéro toujours difficile à voir et qu'on dépasse fréquemment. La sûreté de ce compteur permet d'utiliser complètement la pellicule : il n'y a aucun intervalle entre les images et il n'y a aucun risque de les voir chevaucher.

Les images mesurent 19×24 mm, et chacune d'elles présente quatre perforations sur sa largeur. Pour utiliser complètement la surface sensible de la pellicule, l'impression des couples stéréoscopiques se fait dans les conditions suivantes : l'écartement des deux points homologues des deux épreuves stéréoscopiques conjuguées est égal à trois fois la largeur d'une épreuve, soit 57 mm, se rapprochant très sensiblement de l'écartement des yeux.

Pour qu'une épreuve ne se présente jamais deux fois devant les objectifs, après chaque exposition, on avance la pellicule d'une longueur égale à la largeur des deux épreuves. De cette utilisation complète de la pellicule dérive un minimum d'encombrement et de poids pour les vues. Une bande enroulée, négative ou positive, a un diamètre de 20 mm avec une hauteur de 35 mm et un poids de moins de

(1) Communication faite par l'auteur en séance publique le 28 janvier 1928.

9 g. Les bobines vierges ont 23 mm de diamètre et pèsent environ 25 g. La sacoche de l'homeos possède un compartiment pouvant contenir 14 bobines de sorte qu'en y comprenant celle qui se trouve dans l'appareil on peut prendre 405 vues stéréoscopiques.

Les pellicules utilisées par l'homeos étant du type communément employé en cinématographie, se trouvent couramment dans le commerce. L'appareil pèse 695 g tout chargé; il mesure $17 \times 5,5 \times 3$ cm et peut se mettre facilement dans la poche.

L'homeos se compose de deux chambres noires jumelées munies chacune d'un objectif de 28 mm de longueur focale. Ces deux objectifs sont distants de 57 mm l'obturateur est semblable à celui du vérascope.

Les pellicules de 4,15 m de longueur, sont enroulées sur des bobines métalliques et peuvent être chargées en pleine lumière. Le dispositif d'enroulement de la pellicule comprend deux bobines manœuvrées extérieurement par des boutons et deux rouleaux-guides, dont l'un présente 8 dents pouvant engrener avec les perforations. La pellicule partant de la bobine de droite, pour s'enrouler sur la bobine motrice à gauche, est maintenue parfaitement plane entre une glace à faces parallèles derrière laquelle elle s'impressionne et une plaque métallique qui s'éloigne automatiquement de la glace au moment du déplacement de la pellicule et s'en rapproche au moment de l'impression de façon à appuyer toute la pellicule sur la glace. Ce blocage automatique se produit par le déclenchement de la plaque, montée élastiquement, à chaque tour complet du rouleau denté, c'est-à-dire chaque fois que la pellicule a avancé de 8 perforations, soit de la largeur de deux épreuves. Ce dernier dispositif a l'avantage de donner une mise au point rigoureuse.

Le compteur est constitué par une roue à 27 dents qui avance d'une dent à chaque tour du rouleau denté et donne le numéro d'ordre de chaque couple stéréoscopique impressionné. L'homeos est pratiquement au point à partir de 0,75 m à pleine ouverture. Il comporte d'ailleurs, montées sur coulisse, une paire de bonnettes donnant la netteté à partir de 50 cm.

L'obturateur, semblable à celui du vérascope, permet de faire de la pose ou l'instantané. Il est pourvu d'un régulateur avec lequel on peut faire varier la durée d'ouverture entre $1/15$ et $1/150$ de seconde : sur demande, la vitesse maxima peut être portée au $1/400$ de seconde. Ces vitesses sont contrôlées par un régulateur imaginé par M. J. Richard, qui permet d'apprécier le $1/10.000$ de seconde. Il y a un temps d'arrêt pendant le maximum d'ouverture. Les diaphragmes correspondent respectivement aux ouvertures $f : 4,3$; $f : 6,3$; $f : 8$; $f : 10$; $f : 20$.

L'impression des bandes positives s'effectue très rapidement et très facilement dans une tireuse spéciale. Un dispositif de repérage permet au besoin de passer les mauvais clichés de la bande négative et de compléter la positive par des vues d'une autre négative. Pour regarder les bandes positives, les Établissements Richard ont construit un stéréoscope spécial avec mise au point et écartement variable des oculaires; un dispositif très simple d'entraînement de la pellicule permet de passer automatiquement d'une vue stéréoscopique à la suivante sans hésitation et sans risques d'en omettre ⁽²⁾.

(2) Voir la discussion qui a suivi cet exposé dans le *Bulletin* de février 1928, p. 166.

LE REFROIDISSEMENT ET LA CONGÉLATION DU LAIT

par M. HENRI CORBLIN, *Ingénieur agronome.*

Lorsque le lait est congelé, soit à l'air libre par les temps froids, soit au moyen d'appareils frigorifiques par les méthodes actuelles, ses éléments constitutifs se séparent.

Le bloc solidifié est composé de couches concentriques avec une partie supérieure feuilletée contenant presque toute la matière grasse, tandis que la partie inférieure est très chargée en lactose et en caséine.

En reprenant l'état liquide, ce lait ne possède plus les qualités ni la composition chimique du lait initial : en particulier, la matière grasse reste en grumeaux et ne s'émulsionne plus à nouveau. Un tel lait n'a pas bonne apparence et ne plaît pas à l'acheteur.

Pour utiliser ce lait congelé, il faut, lorsqu'on en met dans un récipient, ne pas prendre des morceaux quelconques, mais bien se servir de blocs provenant chacun d'un même moulage de lait frais. D'autre part, il est nécessaire d'attendre, pour puiser dans le récipient, que le lait congelé soit complètement fondu, et de bien agiter avant chaque prise pour essayer de réincorporer les constituants et surtout la matière grasse qui surnage en petits grumeaux.

Si l'on dispose d'un bidon ou d'une bouteille contenant du lait congelé et si l'on veut en prélever une partie pour conserver ce qui reste à basse température, grâce au froid accumulé à dessein dans le bloc de lait, qui fond lentement si le récipient est bien isolé, il n'est pas possible de le faire car la portion prélevée en premier lieu serait beaucoup trop riche en matière grasse au détriment des suivantes.

Ces conditions défavorables font que, malgré diverses tentatives, on n'utilise pas le lait congelé.

Voici quelques résultats d'analyses qui donnent une idée de la composition chimique et de l'apparence des blocs de lait congelé par temps froid ou bien par les méthodes usuelles.

Analyses de MM. F. Bordas et de Raczkowsky (Comptes rendus de l'Académie des Sciences). — Le lait qui a servi présentait la composition suivante :

	Pour 100 cm ³ .
Extrait à 100°	13,97 g
Cendres	0,83 —
Beurre	4,80 —
Lactose	4,60 —
Caséine {	
Matières albuminoïdes représentant la différence entre les	
éléments dosés et l'extrait	3,72 —

Ce lait, contenu dans des bocaux de 2 litres, a été abandonné pendant 48 heures à la température de — 10°. Après congélation, on pouvait distinguer 4 portions d'aspect bien différent :

- La partie supérieure, molle, semblait ne contenir que de la matière grasse ;
- La périphérie, d'aspect feuilleté, était translucide ;

Le centre formait un véritable noyau blanc, constitué en majeure partie par de la caséine;

Enfin, la partie inférieure paraissait être uniquement composée de caséine.

Ces diverses parties ont été séparées aussi bien que possible et chacune d'elles a été abandonnée à la fusion lente. On a prélevé des volumes égaux qui ont fourni les résultats analytiques suivants :

	Teneurs pour 100 cm ³ .			
	Périphérie.	Partie supérieure.	Partie centrale.	Partie inférieure.
Extrait	6,53 g	32,21 g	26,75 g	41,33 g
Cendres	0,46 —	0,61 —	2,10 —	2,78 —
Beurre	1,54 —	21,68 —	1,58 —	0,79 —
Lactose	2,81 —	3,52 —	10,64 —	18,65 —
Caséine	1,72 —	6,40 —	12,43 —	19,31 —

On voit que la partie supérieure du bloc est presque exclusivement constituée par de la crème, tandis que le centre et la base contiennent peu de beurre et la majeure partie de la lactose et de la caséine.

Le beurre a donc gagné le haut de la masse sous la double influence de la poussée provoquée par la congélation et la faible densité des globules gras, tandis que les autres éléments : lactose, caséine et sels, se sont rassemblés au centre et vers la partie inférieure.

Essais de M. Fascetti (d'après l'Industrie du beurre). — On sait que la congélation divise le lait en couches de compositions différentes : une couche supérieure plus riche en matière grasse; une couche centrale plus riche en constituants solides; une couche périphérique plus riche en eau. M. Fascetti, de Modène, a considéré le cas où le lait congelé est cassé en morceaux destinés à la réfrigération des bidons, et a constaté la manière dont se comporte le lait rapidement congelé en un bloc unique, puis brisé en plusieurs morceaux. Du lait fut congelé : chaque bloc fut divisé en trois parties qui, analysées séparément, furent comparées au lait original, comme l'indique le tableau ci-dessous établi pour des fractions de 100 cm³ :

	Partie supérieure.	Partie médiane.	Partie inférieure.
Poids spécifique à 15°	1,029	1,035	1,039
Matière grasse	3,80 g	1,00 g	1,70 g
Matière sèche	11,45 —	10,20 —	12,00 —
Extrait dégraissé	8,10 —	9,20 —	10,30 —
Acidité Soxhlet	7,60 —	8,30 —	10,40 —

Si les laits des trois portions du bloc congelé étaient jugés séparément, celui de la portion supérieure serait considéré comme mouillé, celui de la partie médiane comme écrémé, celui de la partie inférieure comme anormal et impossible à classer. Pour éviter toute cause d'erreur dans l'appréciation de pureté des laits, il faudra donc ajouter dans chaque bidon le bloc de lait d'un moulage entier.

Essais de M. Labarre, Ingénieur agronome, chimiste à la Grande Compagnie laitière de Normandie. — Du lait ayant la composition suivante :

Densité	1.032,9
Matière grasse	42 g par litre
Extrait dégraissé	93 —
Acidité	19° D.

fut placé pendant 24 heures dans un bain de saumure à -12° ; le bloc congelé fut coupé en trois parties dans le sens de la hauteur, chaque partie décongelée, puis le liquide en provenant, agité, fut analysé séparément.

	Densité.	Teneurs par 100 cm ³ .		
		Matière grasse.	Extrait non gras.	Acidité.
Partie supérieure	1.025,9	71 g	84,8 g	16
Partie médiane	1.033,6	25 —	91 —	17,5
Partie inférieure.	1.041,2	30 —	110,5 —	21
Différence entre maxima et minima . . .	15,3	46 —	25,7 —	5

Pour chaque partie, et naturellement après mélange des trois parties, la matière grasse se présente sous forme de grumeaux. Il est impossible de l'émulsionner à nouveau par agitation. Au bout de quelques heures, elle se réunit en grains à la partie supérieure du liquide.

M. Labarre a fait diverses expériences et analyses, par exemple en mettant un bloc de lait congelé dans un bidon de lait frais. A la fusion, toujours la matière grasse se sépare et cet inconvénient lui paraît primordial, de sorte qu'il conclut en disant que la vente d'un mélange de lait frais avec lait primitivement congelé présente de grandes difficultés parce que la composition du dit mélange est variable, et que, d'autre part, son aspect lui fera trouver un accueil défavorable auprès de l'acheteur.

* * *

Estimant que si l'on arrivait à congeler le lait en évitant complètement les modifications relatées ci-dessus, on faciliterait beaucoup sa conservation et, par suite, sa vente et son transport, je me suis appliqué à obtenir un produit homogène dont les fragments séparés donnent, pendant leur fusion, un liquide constamment semblable à lui-même et semblable, comme composition et apparence, au liquide initial, la matière grasse se présentant toujours dans son état primitif.

Si donc ces fragments sont plongés dans un récipient renfermant du lait qu'on veut maintenir à basse température, on comprend que la composition chimique, la saveur et l'aspect du contenu de ce récipient, ne seront à aucun moment modifiés par la fusion, même partielle, des morceaux congelés qu'on y a introduits.

Je suis arrivé à ce résultat au moyen de procédés et d'appareils brevetés qui ont pour base une congélation du lait en lamelles minces dans une saumure très froide et vivement agitée, c'est-à-dire une congélation suffisamment rapide pour que les éléments constitutifs du lait soient saisis avant leur séparation. Alors que du lait, mis dans un mouleau de section carrée de 20 cm de côté par exemple, demande plus de 24 heures pour être congelé à cœur dans une saumure circulant à la température de -6° , on peut voir une lamelle de lait de 1 cm seulement d'épaisseur se congeler en 8 minutes dans une saumure à -15° agitée vivement.

Les expériences faites par la Grande Compagnie laitière de Normandie, la Société d'Hygiène alimentaire, l'Institut du Lait, ont donné pratiquement et scientifiquement les meilleurs résultats : le lait congelé par ces procédés ne se distingue en aucune façon, apparence, saveur, analyse chimique, etc., du lait normal et reste en tout semblable au lait primitif, soit au cours de sa fusion, soit après décongélation complète.

A titre d'exemple, voici quelques résultats communiqués par M. Alquier, directeur de la Station de Recherches et d'Expérimentation sur l'Alimentation (Institut des Recherches agronomiques), secrétaire général de la Société scientifique d'Hygiène alimentaire.

M. Alquier a prélevé des échantillons au cours des expériences dont nous parlons plus haut, faites à l'étable d'expérimentation de la Station de Recherches qu'il dirige. Les analyses qui suivent ont été effectuées par le Laboratoire officiel du Service de la Répression des Fraudes :

	Premier essai.		Deuxième essai.	
	Avant congélation.	Après décongélation.	Avant congélation.	Après décongélation.
A } Densité à 15°	1.031,4	1.032,5	1.031,8	1.031,4
} Extrait Ackermann	130,3	131,7	130,1	130,3
} Beurre au Gerber	41	40	40	41
} Extrait dégraissé.	89,3	91,7	90,1	89,3
} Extrait direct	133,1	132	132	132,7
B } Beurre par pesée.	40,9	39,7	39,8	40,1
} Lactose hydraté.	48,2	47,6	48,9	48,6
} Caséine corrigée.	35,3	35,1	35,6	35,8
} Cendres	7,3	7,3	7,3	7,2
} Total	131,7	129,7	131,6	131,7
} Extrait dégraissé.	92,2	92,3	92,2	92,6

La matière grasse est sans changement, non séparée dans le lait congelé. L'apparence et le goût du lait décongelé et du lait initial sont identiques.

M. Labarre, auteur du *Manuel du chimiste de laiterie*, a effectué plusieurs analyses dans les mêmes conditions et conclut : « L'aspect du lait décongelé reste parfaitement normal, sans changement appréciable dans la saveur, la composition chimique; la matière grasse n'est aucunement séparée. »

Pour obtenir du lait congelé qui redonne, au cours de sa fusion et après décongélation complète, du lait en tout semblable au lait primitif, il faut et il suffit, conformément aux brevets et comme il est dit plus haut, que la congélation s'effectue en lames minces dans une saumure très froide vivement agitée.

Différents procédés répondent à ces conditions. L'un des plus simples consiste dans l'emploi de mouleaux du modèle ordinaire dont on se sert pour la fabrication de la glace, de section rectangulaire ou carrée, étamés, ou bien, dans le cas présent, de mouleaux cylindriques. Dans ces mouleaux, on en introduit d'autres semblables mais plus petits, de dimensions telles qu'il y ait entre les parois des deux mouleaux un intervalle de 10 mm environ.

Cet intervalle étant rempli de lait, l'élément est plongé dans une saumure à -15° agitée vivement. Au bout de quelques minutes, le lait est congelé. On extrait cet élément de la saumure, on le descend dans le bac à eau tiède de démoulage, ce qui décolle le lait congelé de la paroi du mouleau extérieur; on soulève aussitôt le mouleau intérieur sur lequel la couche de lait congelé tient entièrement; on le porte au-dessus du bac de réserve, et, au moyen d'une raclette de forme spéciale, tout le lait congelé est détaché et tombe dans le bac.

Avec ce procédé, on peut employer des mouleaux cylindriques qui réduisent au minimum la perte au démoulage parce qu'ils ont une surface plus unie que les

mouleaux carrés ou rectangulaires qui sont parfois légèrement bossués au sortir de l'étamage. Il est d'ailleurs plus facile d'en détacher la couche congelée.

L'emploi de mouleaux cylindriques est possible parce que le mouleau intérieur, étant soulevé, démoule facilement et enlève avec lui le lait congelé dès qu'il y a simple décollage de la paroi du gros mouleau. Au contraire, dans le démoulage ordinaire, le pain de glace n'est pas tiré hors de son mouleau; il faut qu'il provoque sa sortie par son poids sous faible pente, et, dans le cas qui nous occupe, pour le lait, il y aurait lieu de tenir compte de la viscosité de la couche fondue et du faible poids des lamelles congelées. Il s'ensuit qu'en soulevant le mouleau intérieur, la perte au démoulage est insignifiante; les quelques centimètres cubes redevenus liquides restent d'ailleurs dans le grand mouleau.

Une installation importante de congélation de lait est semblable à une fabrique de glace; les manœuvres des mouleaux se font par pont-roulant, etc., mais il est bon de noter que, du fait de la rapidité voulue dans la congélation du lait et en se basant sur les dimensions usuelles des mouleaux à glace et sur leur temps de prise, il suffit, pour congeler un même poids de lait ou d'eau, de 40 fois moins de mouleaux lorsqu'il s'agit du lait et, par conséquent, d'un bac à saumure beaucoup plus petit qu'avec l'eau, avec tous les avantages qui en découlent.

Pour donner une idée de l'économie ainsi réalisée, nous pouvons dire qu'elle atteint, dans les conditions actuelles, une quinzaine de mille francs pour une installation congelant journallement 1.000 à 1.200 kg de lait.

Par contre, il faut un peu plus de main-d'œuvre, mais au total, le prix de revient de la congélation d'un kilogramme de lait reste voisin de celui du kilogramme de glace. Inutile de dire que les frigories que le lait congelé peut donner sont toujours beaucoup mieux utilisées.

Dans les régions où le charbon est très cher, alors que la force motrice, hydraulique ou électrique, avec laquelle on actionne la machine frigorifique, est peu coûteuse, la congélation du lait présente de grands avantages.

C'est ainsi que les laiteries des Alpes, des Pyrénées, qui approvisionnent la Côte d'Azur, la côte basque et les villes voisines, auraient intérêt à congeler une bonne partie du lait qu'elles expédient pour maintenir la totalité de leurs envois en état de parfaite conservation pendant le transport, chez le détaillant et jusque chez le particulier.

Cette méthode permet d'obtenir une provision de lait congelé qu'on peut employer à volonté suivant les besoins. Elle est surtout utile aux industriels laitiers qui n'expédient pas le lait cru tel qu'il sort du pis de la vache, mais qui doivent opérer des mélanges, écrémer une partie de ce lait, pasteuriser, etc.

Par contre, elle nécessite des mouleaux spéciaux et une main-d'œuvre soigneuse effectuant avec une grande propreté les manipulations et les nettoyages.

Ces conditions ne conviennent guère aux agriculteurs producteurs de lait qui manquent toujours de personnel capable et c'est pourquoi j'ai cherché à simplifier le procédé.

Tout en ne changeant rien au principe, j'ai tenu à mettre la congélation du lait à la portée du plus grand nombre. De plus, persuadé que moins on touche au lait, mieux il se conserve, j'ai voulu éviter tout transvasement, toute manipulation géné-

ralement nuisibles, soit par ensemencement direct, soit par contact avec des récipients, robinets, etc., plus ou moins bien nettoyés et stérilisés.

La méthode que je vais décrire atteint parfaitement le but visé.

Il faut avoir des bêtes saines, effectuer la traite avec la plus grande propreté, refroidir très énergiquement le lait aussitôt trait en plongeant les bidons dans une saumure à environ -15° vivement agitée, et surtout, ne laisser ces bidons qu'un quart d'heure environ dans ce bain pour former sur leurs parois une couche de lait congelé homogène; le lait qui se trouve à l'intérieur est ramené à une température voisine de 0° .

L'appareillage nécessaire se compose uniquement d'une petite machine frigorifique travaillant sur un bac à saumure. Ce bac doit être d'assez grandes dimensions puisqu'il faut y emmagasiner pendant une partie de la journée tout le froid produit par la machine, pour l'utiliser au moment des traites lorsqu'on plonge les bidons de lait dans le bain de saumure. Une hélice assure dans cette saumure, sur les serpentins et tout autour des bidons, une circulation très active.

Trois cas sont à envisager : la traite se fait mécaniquement; on traite à la main; le lait à refroidir et à congeler est un lait de ramassage.

Traite mécanique. — La traite s'effectuant mécaniquement, on peut avoir des bidons de traite qui servent au transport. Il suffit, pour cela, d'une modification du col des bidons de transport habituels et de leur couvercle. Dans ces conditions, il faut, dès la traite, mettre au fur et à mesure les bidons dans les casiers disposés à cet effet dans le bac à saumure. Cette saumure étant à une température voisine de -15° , les bidons étant laissés un quart d'heure environ dans le bain, on les en tire pour les plonger rapidement dans l'eau afin d'enlever simplement la pellicule de saumure qu'ils emportent et l'on constate qu'une couche de lait congelé, de composition homogène, s'est formée sur la paroi du bidon, en même temps que la température du lait, resté liquide à l'intérieur de ce bidon, est descendue près de 0° .

Avec cette méthode, le lait passe ainsi, en parfait état, directement de la mamelle chez le crémier détaillant.

Si, la traite s'effectuant toujours mécaniquement, on ne se sert pas des bidons de traite pour le transport, il suffit de vider au fur et à mesure les bidons de traite dans les bidons de transport et de placer sans retard ceux-ci dans le bain à -15° comme il est dit précédemment.

Traite à la main. — On verse le lait des seaux de traite immédiatement dans les bidons de transport ou de ramassage qu'on met de suite dans le bain de saumure.

Lait de ramassage. — Pour des quantités importantes, on peut procéder de deux façons :

a) Avoir, lorsque cela est possible, des centres de ramassage munis d'un petit appareillage frigorifique; dans ces centres et dépôts, plusieurs cultivateurs apporteront leur lait sitôt la traite; ce lait sera mis par le dépositaire immédiatement dans le bain de saumure, et les bidons, une fois retirés, et après immersion rapide dans l'eau, seront conservés dans un coffre ou un meuble bien isolé jusqu'au passage de la voiture qui les emportera à la gare voisine ou qui les distribuera en ville;

b) On peut conserver les usines actuelles de pasteurisation dans lesquelles, après passage dans ou sur les appareils, on refroidira du mieux possible à l'eau courante;

on plongera ensuite les bidons une vingtaine de minutes dans le bain de saumure à très basse température. En procédant ainsi, qu'il s'agisse de lait pasteurisé ou non, on prolonge de beaucoup la durée de conservation de ce lait; en conséquence, on facilite son transport et on peut étendre à de longues distances les rayons de ramassage des grandes villes.

Que l'on ait affaire à un petit nombre de bidons ou à une exploitation industrielle, il faut évidemment orienter le travail de telle façon que les bidons ne restent pas plus de temps qu'il ne convient dans la saumure, en partant du principe que la congélation doit être très active et se faire en couche mince pour que le lait ainsi congelé soit de composition homogène. Les pots ainsi préparés sont, comme il a déjà été dit, placés dans un coffre, dans un meuble, ou dans une chambre, isolés de la chaleur jusqu'au moment de leur expédition.

On peut, en opérant de cette façon, conserver du lait maintenu à une température proche de 0° une vingtaine de jours sans que son acidité augmente et sans que son apparence change, mais il ne faut pas oublier que certains germes ou microbes travaillent et se multiplient à basse température, et c'est pourquoi, à partir du début de la troisième semaine, la saveur du lait ainsi conservé se modifie peu à peu. Ce temps de conservation est d'ailleurs, en fait, inutile et, dans la pratique courante, il ne s'écoule que quelques jours entre le moment de la traite et celui où le lait est consommé. On obtient à coup sûr ce résultat en procédant comme je viens de l'indiquer.

On objectera que, dans une ferme et pour de petites quantités, le refroidissement, par la saumure, du lait sortant du pis jusqu'à une température voisine de celle de l'eau courante dont on dispose, est plus coûteux que le refroidissement direct par cette eau courante, mais c'est une objection purement théorique, car il s'agit là d'une dépense de 3 ou 4 fr de force motrice pour quelques centaines de litres de lait, et cette somme est certainement plus faible que le coût de la main-d'œuvre nécessitée par le nettoyage et la stérilisation des bacs, robinets, réfrigérants, etc., ainsi que du temps passé pour le réglage des débits et la surveillance lorsqu'on opère avec l'eau. De plus, tous transvasements et manipulations subis par le lait ne peuvent lui être que défavorables. Il ne faut pas oublier que la température de 16 ou 18° obtenue pour le lait au moyen de l'eau courante est tout à fait insuffisante pour une bonne conservation dans les jours chauds, tandis que la couche protectrice de lait congelé sur la paroi du bidon, en plus du refroidissement du liquide au voisinage de 0°, évite une élévation de la température du lait, surtout contre la partie de la paroi pouvant être exposée au soleil au cours du transport, laquelle étant portée à une température relativement élevée provoque, dans le liquide, une multiplication très rapide des germes.

Lorsqu'on opère sur un certain nombre de bidons, le poids total de lait congelé dans ces bidons est suffisant pour maintenir la conservation dans un coffre ou une armoire bien isolée ou même un wagon isotherme, sans qu'il soit besoin de glace, mais il est clair qu'un récipient tout seul, mis à l'air libre, perd proportionnellement plus de froid que des bidons groupés. Il suffit, pour transporter un lot de bidons préparés comme il est dit plus haut, de le protéger par des couvertures ou des matelas isolants appropriés.

Si l'on apporte dans la traite toutes les précautions hygiéniques possibles, et si

l'on veut traire sur du lait congelé, il est facile de le faire car le bac à saumure est, comme il a été expliqué, plus grand qu'il n'est nécessaire pour contenir les bidons de traite et l'on peut, en dehors de quelques mouleaux de glace qui y trouvent toujours place, conserver des bidons dans lesquels on a formé une couche de lait congelé contre les parois; ces bidons étant vides de liquide, on les emploiera d'une traite à la suivante, de telle manière qu'au sortir du trayon, le lait se trouvera immédiatement refroidi. Ces conditions assurent le maximum de conservation si l'on maintient les bidons au voisinage de 0°, mais dans la pratique, on constate qu'il n'est pas absolument nécessaire de traire sur du lait congelé pourvu qu'on refroidisse immédiatement et énergiquement après la traite, car les colonies microbiennes ne se sont pas encore développées.

Les figures 1 et 2 correspondent à deux types d'installations : l'une pouvant traiter quelques centaines de litres de lait, la seconde quelques milliers de litres.

Dans la figure 1, on voit le compresseur et le condenseur de la machine frigorifique ainsi que le bac à saumure dans lequel sont plongés les bidons; sur ceux-ci, un couvercle est rabattu pour les maintenir convenablement immergés et éviter les pertes de froid. Une hélice agite vivement la saumure qui circule sur les serpentins réfrigérants et tout autour des bidons. Dans ce bac se trouvent également quelques mouleaux servant à la fabrication de la glace et des bidons ayant leurs parois recouvertes de lait congelé, si l'on désire traire directement dans des bidons ainsi préparés.

La figure 2 montre une machine frigorifique plus importante avec son compresseur, son condenseur et un frigorigère de grand volume; un pont-roulant monté au-dessus de ce frigorigère permet à un cageot, contenant par exemple une vingtaine de bidons, de recevoir ceux-ci lorsqu'il repose sur le sol, puis ce cageot, garni et muni de son couvercle, est plongé pendant une vingtaine de minutes dans le bain de saumure très froide et vivement agitée. Ce même cageot est retiré de la saumure au moyen du pont-roulant, puis trempé rapidement dans un bain d'eau qui enlève la pellicule de saumure restant sur les bidons : il est tiré aussitôt de ce bain et finalement débarrassé des bidons qui sont ainsi prêts pour le transport. On garnit à nouveau le cageot et l'opération recommence.

La congélation du lait est utile lorsqu'il s'agit de lui faire subir de longs transports ou bien de lui conserver toutes ses qualités chez le détaillant et chez le consommateur.

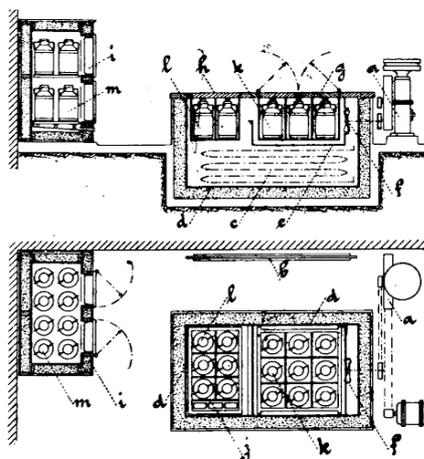


Fig. 1. — Installation pour le refroidissement et la congélation de quelques centaines de litres de lait.

a, Compresseur à membrane Corblin; — b, Condenseur à contre-courant; — c, Serpentin évaporateur; — d, Bac à saumure; — e, Cloison de circulation; — f, Hélice d'agitation de saumure; — g, Couvercle du bac (pots *h*); — h, Couvercle du bac (pots *l*); — i, Armoire isolée pour pots *m*; — j, Mouleaux à glace; — k, Pots à lait avec une enveloppe de lait en cours de congélation; — l, Pots à lait prêts à recevoir une traite dans leur enveloppe congelée; — m, Pots à lait en armoire, en attente de l'expédition.

mateur — si ce dernier veut bien en prendre soin — mais elle n'est pas toujours

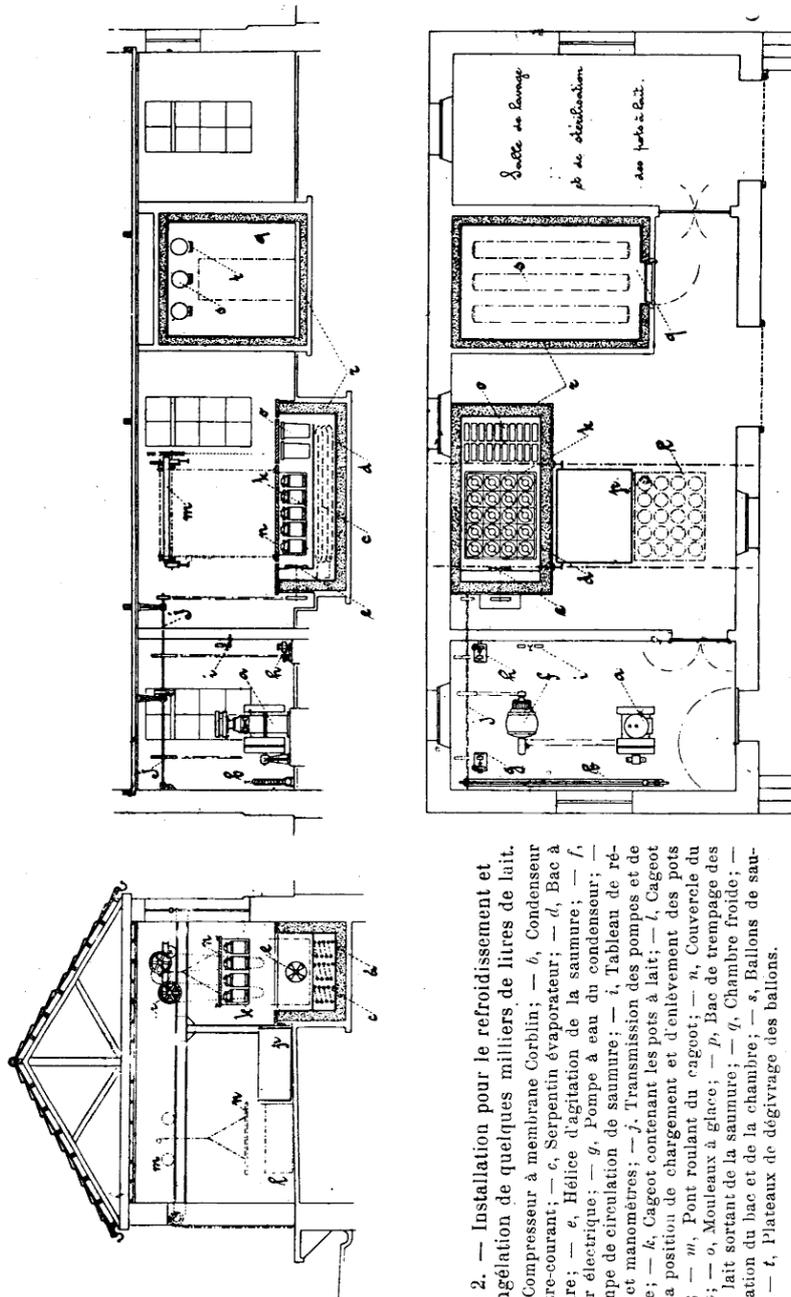


Fig. 2. — Installation pour le refroidissement et la congélation de quelques milliers de litres de lait.
a. Compresseur à membrane Corbin; — *b.* Condenseur à contre-courant; — *c.* Serpentin évaporateur; — *d.* Bac à saumure; — *e.* Hélice d'agitation de la saumure; — *f.* Moteur électrique; — *g.* Pompe à eau du condenseur; — *h.* Pompe de circulation de saumure; — *i.* Tableau de réglage et manomètres; — *j.* Transmission des pompes et de l'hélice; — *k.* Cagoot contenant les pots à lait; — *l.* Cagoot dans la position de chargement et d'enlèvement des pots à lait; — *m.* Pont roulant du cagoot; — *n.* Couverture du cagoot; — *o.* Mouleaux à glace; — *p.* Bac de trempage des pots à lait sortant de la saumure; — *q.* Chambre froide; — *r.* Isolation du bac et de la chambre; — *s.* Ballons de saumure; — *t.* Plateaux de dégivrage des ballons.

indispensable, par exemple pour livrer en ville le lait d'une ferme voisine ou dis-

tante de 10 ou 20 km, ce qui est facile si le transport est effectué en camionnette automobile. La livraison peut ne s'effectuer qu'une fois par jour : c'est le plus souvent le matin; il faut donc dans ce cas conserver la traite de la veille au soir, refroidir rapidement celle qui vient d'être faite et distribuer en une fois le produit des deux traites, soit dans les boutiques des détaillants, soit directement aux particuliers.

On peut obtenir de bons résultats sans congélation en refroidissant à basse température, dans les bidons de transport, le lait sitôt traité, évitant ainsi les transvasements et les manipulations toujours nuisibles. L'eau glacée suffit pour cela (fig. 3).

On place les bidons dans un bac rempli d'eau qui est maintenue à 0°, soit par l'addition d'une quantité de glace suffisante, soit par un petit appareil frigorifique dont le serpentin frigorifère est confectionné spécialement pour que, disposées dans le bac à eau, les spires de ce serpentin s'entourent, pendant toute la durée du fonctionnement de la machine, d'un manchon de glace qui sert d'accumulateur de froid et qui fond plus ou moins lorsqu'on plonge, dans ce même bac, les bidons contenant le lait encore chaud de la traite.

Pour obtenir un refroidissement rapide, il est nécessaire de disposer dans le bac une hélice d'agitation de l'eau glacée avec une cloison de circulation, ce qui permet de faire passer sur les bidons un rapide courant d'eau, en même temps que s'opère la fusion de la glace qui maintient cette eau à 0°. Dans ces conditions, la température du lait s'abaisse rapidement et l'ensemencement microbien ne se produit pas. En moins d'une heure, la température du lait d'un bidon de 20 litres descend, sans qu'il soit remué, à environ 4° et continue naturellement à se rapprocher de 0° si le lait reste dans le bac. On conserve de cette façon le lait de la traite du soir en laissant les bidons dans le bain d'eau glacée, et même si la chose est nécessaire, en raison des exigences du transport et de la livraison, on peut très bien conserver la traite du matin d'un jour sur l'autre sans craindre aucune altération, ce qui donne beaucoup de facilité pour choisir au mieux les heures de traite et de départ de la voiture.

Lorsque la ville proche possède une fabrique de glace qui peut livrer régulièrement et à coup sûr, en même temps qu'à un prix assez bas, la quantité de glace qui est chaque jour nécessaire, la voiture qui porte le lait prendra cette glace directement à l'usine à son retour.

Pour fixer les idées et comparer le coût de la glace produite par un petit appareil frigorifique installé dans la ferme, fonctionnant sur le bac à eau glacée, avec le prix de la glace payé à l'usine, on peut se baser sur les chiffres suivants

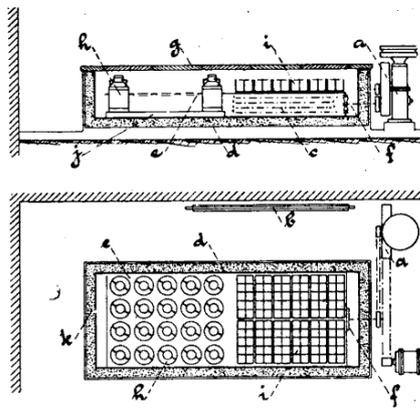


Fig. 3. — Installation pour le refroidissement sans congélation de quelques centaines de litres de lait.

a, Compresseur à membrane Corblin; — b, Condenseur à contre-courant; — c, Serpentin évaporateur; — d, Bac à saumure; — e, Cloison de circulation; — f, Hélice de circulation; — g, Couverture du bac; — h, Bidons à lait; — i, Paniers à bouteilles de lait; — j, Circulation de saumure; — k, Isolation du bac à saumure.

Les facteurs entrant dans le prix de revient de la glace accumulée sur les serpents du bac sont : la force motrice, l'amortissement du matériel et la surveillance. C'est surtout la force motrice qui domine, car l'amortissement est insignifiant s'il s'agit par exemple de 200 à 500 litres de lait par jour, et la surveillance, dans la plupart des cas, n'est pour ainsi dire pas à compter; il en est de même pour les frais d'entretien qui restent peu élevés.

Si le courant électrique coûte 1,50 fr le kilowatt, on peut acheter la glace 9 fr les 100 kg au maximum; si le courant coûte seulement 1 fr ou bien si la force motrice revient encore à un prix plus bas, il ne faut pas payer la glace plus de 6 à 6,50 fr les 100 kg.

Lorsque le prix de vente de la glace est plus élevé, il y a intérêt à installer un petit appareil frigorifique. Il est évident que, dans tous les cas où l'on ne peut pas se procurer facilement et à coup sûr les quantités de glace nécessaires, l'installation frigorifique s'impose.

La figure 3 montre le schéma d'une telle installation. On voit dans le bac à eau glacée, non seulement le serpent et l'hélice d'agitation, les bidons en cours de refroidissement, mais encore les paniers dans lesquels se trouvent les bouteilles pour le cas où on livre le lait directement aux consommateurs. On comprend qu'il est utile de refroidir ces bouteilles avant de les remplir de lait. Celui-ci étant à une température voisine de 0°, il faut que le récipient, surtout s'il est en verre épais, soit ramené à la même température avant son remplissage.

COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ

CONSEIL D'ADMINISTRATION

SÉANCE PUBLIQUE DU 11 FÉVRIER 1928.

Présidence de M. ED. SAUVAGE, *président*.

La séance est ouverte à 17 h.

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

M. BERNARD (Émile), industriel, 48, rue de la Glacière, Paris (13^e), présenté par M. Jossier :

M. KNAPEN (Achille), (*, ☉, croix de guerre belge), professeur d'hygrométrie du bâtiment à l'École spéciale des Travaux publics, ingénieur-conseil de la Compagnie générale d'Assèchement et d'Aération (procédés Knapen), 57, rue Pigalle, Paris (9^e), présenté par M. Charles Berthelot et M. E. Lemaire.

MM. H. HITIER et DE FRÉMINVILLE, *secrétaires généraux*, présentent des ouvrages récemment entrés dans notre Bibliothèque.

M. DE FRÉMINVILLE présente les ouvrages suivants :

Le calcul intégral facile et attrayant, par Gustave BESSIÈRE. Paris, Dunod, 1928;

Pour le tourneur et le conducteur de machines-outils. Recettes, méthodes, procédés, « trucs » et tours de mains du praticien, par Albert LEFÈVRE. Paris, Dunod, 1928;

Les écoles d'apprentissage des établissements constructeurs de l'Artillerie, par Armand HUVÉ. Bourges, Imp. des Orphelins du Centre, 55-57, r. Littré, 1927;

Les bases de la géométrie et de la physique. L'invariance de l'espace euclidien, par Clément LAURÈS. Paris, Albert Blanchard, 3 bis, pl. de la Sorbonne (5^e), 1928;

La géométrie non euclidienne, par P. BARBARIN. 3^e éd., suivie de notes sur la géométrie non euclidienne dans ses rapports avec la physique mathématique, par A. BUHL. (Coll. « Scientia », Série physique mathématique, n^o 15). Paris, Gauthier-Villars et Cie, 1928;

Appareils et méthodes de mesures mécaniques, par le Lt-colonel Jules RAIBAUD. (Coll. A. Colin, Sect. de physique, n^o 99). Paris, Armand Colin, 103, Bd St-Michel (5^e), 1928;

Éléments de thermodynamique, par Charles FABRY. (Coll. A. Colin, Sect. de physique, n° 101). Paris, A. Colin, 1928;

Étude de l'essai de traction des métaux, par Ch. FREMONT. (Études expér. de techn. ind., 72^e mémoire). Paris, chez l'auteur, 25, r. du Simplon (18^e), 1927. (Don de l'auteur, memb. de la Soc.);

Envoi de la C^{ie} DES CHEMINS DE FER DE L'EST : *Note sur l'organisation des magasins des services techniques de la Cie de l'Est*, (dactylographié). Paris, 1927; — *Note sur l'organisation méthodique de l'outillage dans les ateliers de la Cie des Chemins de fer de l'Est*, (dactylogr.), 1927; — *Note sur le régime d'entretien et d'utilisation du matériel à voyageurs de la Cie des Chemins de fer de l'Est*, (dactylogr.), 1927; — *Note sur les garages installés à Pantin pour la Cie des Chemins de fer de l'Est pour l'entretien de ses voitures* (Garages de l'Ourcq), (dactylogr.), 1927; — *Note sur l'organisation du travail dans les ateliers des dépôts de locomotives et dans les entretiens du matériel roulant de la Cie des Chemins de fer de l'Est*, (dactylogr.), 1927; — *Note sur l'application d'un régime de gratifications de bon rendement dans les gares de triage du réseau de l'Est*, (dactylogr.), 1927; — *Note sur l'organisation d'un service de banlieue (Ligne de Vincennes)*, (dactylogr.), 1927.

M. HITIER présente les ouvrages suivants :

L'électrification de la France. Le gaspillage de nos ressources énergétiques, par Maurice MOLLARD. Paris, Dunod, 92, r. Bonaparte (6^e), 1927;

L'électricité à la portée de tout le monde, par P. MAURER, d'après l'ouvrage de Georges CLAUDE. Paris, Dunod, 1928;

La foi coloniale, par Léonce VIELJEUX. Paris, Mess. Hachette, 111, r. Réaumur; La Rochelle, F. Pijollet, 15, r. Chaudrier, 1928. (Don de l'auteur);

La création du Bureau international des Poids et Mesures et son œuvre. Ouvrage publié à l'occasion du cinquantième de sa fondation, par Ch.-Ed. GUILLAUME. Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 55, q. des Grands-Augustins (6^e), 1927;

L'aviation actuelle. Étude aérodynamique et essais des avions. L'aviation actuelle et la sécurité, par A. TOUSSAINT. (Nouv. coll. scientifique). Paris, Félix Alcan, 108, b. St-Germain (6^e), 1928;

MINISTÈRE DU TRAVAIL, DE L'HYGIÈNE, DE L'ASSISTANCE ET DE LA PRÉVOYANCE SOCIALES. — *Rapport du Conseil supérieur des Habitations à bon marché au Président de la République française, pour l'année 1926*. Paris, Imp. des Journ. officiels, 31, q. Voltaire, 1928;

Rapport sur la politique française des carburants et l'activité de l'Office national des Combustibles liquides pendant la période 1925-sept. 1927, par Louis PINEAU. (Ministère du Commerce et de l'Industrie. — Off. nat. des

Combust. liquides). Paris, Imp. nationale, 1927. (Don de l'auteur, memb. du Conseil);

Conférences sur la sucrerie à la Société industrielle de Saint-Quentin et de l'Aisne, par Émile SAILLARD. Saint-Quentin, 1927. (Don de l'auteur, memb. de la Soc.);

La jonction géodésique de la Corse au continent français, par Paul HELBRONNER. (*L'Astronomie*, oct. 1926). Paris, Gauthier-Villars. (Don de l'auteur, memb. de la Soc.).

M. Gustave LYON, membre du Conseil de la Société d'Encouragement, fait une communication sur *l'acoustique des grandes salles de spectacles*.

Si l'oreille ne recevait que l'onde directe émise par une source sonore, elle cesserait de percevoir les sons à une distance extrêmement faible, 41 m environ pour la voix humaine parlée ordinaire; et cela parce que l'énergie cinétique qui actionne le tympan décroît très vite, comme le carré de la distance. Si l'oreille perçoit des sons émis à plus de 41 m c'est parce que de nombreuses réflexions entrent en jeu.

M. Lyon cite des expériences et des faits qui le prouvent et qui montrent que la superposition de ces ondes réfléchies, si elles sont assez nombreuses, et bien que correspondant chacune à une quantité d'énergie très faible, s'intègrent et peuvent donner lieu à une perception intense; par exemple, au-dessus de la surface d'un lac, par temps calme, on peut percevoir la voix humaine parlée jusqu'à près de 2 km.

Cependant, cette intégration ne produit le renforcement et ne rend la perception meilleure que si tous les sons réfléchis se succèdent dans l'oreille pendant $\frac{1}{15}$ de seconde au plus. Cette durée, en effet, correspond au temps pendant lequel les impressions sonores persistent dans notre oreille. C'est le temps que met le son à parcourir 22 m.

On conçoit dès lors que, pour percevoir fortement un son produit assez loin, il faut le faire se réfléchir le plus possible, accroître la résonance, c'est-à-dire faire qu'entre le son direct et tous ses sons réfléchis perceptibles, il n'y ait pas une différence de marche de plus de 22 m.

Si la différence de marche est supérieure à 22 m, il y a écho. L'écho est inadmissible dans une salle d'audition car il vient se superposer aux sons nouveaux émis après celui qui a produit l'écho.

Pour qu'une salle d'audition soit satisfaisante, il faut en outre qu'on n'y puisse entendre aucun des bruits ou sons émis en dehors de cette salle; il faut l'isoler. La transmission des sons extérieurs s'effectue presque exclusivement par le contact des corps solides rigides.

L'audition dans un théâtre antique est parfaite : le théâtre antique se compose d'une estrade, d'un mur de scène et de sièges en gradins; il n'y a pas de plafond. Tous les sons réfléchis par le mur de scène sur les spectateurs sont à moins de 22 m de différence de marche du son direct; les autres sons réfléchis se perdent dans l'atmosphère au-dessus des spectateurs.

La nouvelle salle Pleyel, conçue par M. G. Lyon, et réalisée 252, rue du Faubourg Saint-Honoré, à Paris, a été inspirée du théâtre antique; toutefois, le mur de

scène est composé de trois parties superposées, avec solutions de continuité, et les sièges sont répartis entre trois volées de gradins : les fauteuils d'orchestre et deux balcons, de telle sorte que chaque volée de gradins reçoit, outre les ondes sonores directes, les ondes réfléchies par la partie du mur de scène qui lui est propre et rien autre; et cela avec une différence de marche de moins de 22 m. Ceci conduit, pour le second balcon, à incurver et à prolonger tellement le mur de scène vers les auditeurs, et même au-dessus d'eux, qu'il constitue un véritable plafond, tant au-dessus des fauteuils d'orchestre que des balcons.

Dans cette salle, il ne peut y avoir que résonance et non écho; l'audition est parfaite en tous les points; il en est d'ailleurs de même pour la vision.

L'estrade a 27 m de largeur sur 11 à 13 m de profondeur; ce qui suffit largement pour loger à l'aise 100 musiciens (nombre maximum d'un orchestre symphonique) et plusieurs centaines de choristes. Les dimensions de l'estrade sont limitées par la nécessité d'entendre simultanément les sons émis simultanément par deux exécutants placés sur l'estrade.

Pour l'isolement, on peut utiliser le double molleton pour les murs et le plafond; c'est le produit qui donne le meilleur résultat. Pour le parquet, on peut interposer du caoutchouc mousse. Toutefois, M. Lyon et un de ses collaborateurs viennent de concevoir et de réaliser pour les murs et le plafond un revêtement fait de petites calottes sphériques jointives, dures, qui donne à peu près les mêmes résultats que le molleton. Les sons réfléchis par deux sphères voisines interfèrent et donnent le silence. La vérification peut se faire avec des rayons lumineux qui se réfléchissent comme les rayons sonores : en éclairant cette mosaïque de calottes sphériques par un faisceau lumineux perpendiculaire à la surface qu'elles recouvrent, on n'aperçoit qu'une toute petite zone au sommet de chaque calotte. Cette zone se réduit à un point géométrique si, au lieu de sphères, on adopte une surface de révolution ayant une ogive pour méridienne.

L'emploi de ce revêtement est plus facile que celui du molleton surtout pour corriger les salles dont l'acoustique est mauvaise. Il a en outre l'avantage d'être incombustible et de se prêter facilement à des effets décoratifs.

M. Lyon présente aussi un ondemètre, imaginé et construit par M. J. Carpentier, qui permet de mesurer, de comparer et de rendre visibles, par une transposition optique, l'énergie cinétique des ondes sonores. Des ondes en apparence de même intensité, comme celles qui sont émises sur les différentes voyelles, correspondent à une énergie cinétique très différente.

E. L.

M. le Colonel RENARD. — Dans ma carrière d'aérostier, j'ai eu la possibilité de vérifier ce qui vient d'être avancé : à mesure qu'on s'éloigne de la terre, ses bruits s'atténuent; à 1 000 m d'altitude, on n'entend presque plus rien; à 1 500 m on n'entend plus rien, sauf quelquefois le chant du coq. Il m'est arrivé aussi de croiser, étant en ballon, un autre ballon monté, et cela, à des distances de l'ordre de 50 à 60 m; mes camarades de l'autre ballon et moi nous nous entendions très bien. Est-ce que les réflexions sur les parois des ballons et des nacelles sont suffisantes pour expliquer que l'audition était possible à moins de 11 m?

M. LYON. — C'est parfaitement suffisant : en faisant une épure, on doit pouvoir se rendre compte d'ailleurs, de l'importance et du nombre de ces réflexions. L'expérience imaginaire du ballon, que j'ai citée, peut être faite facilement autrement; en hiver, par temps calme aussitôt après une chute de neige et avant que la couche de neige qui recouvre le sol n'ait pu acquérir le pouvoir réflecteur par congélation partielle et tassement. Il faut se trouver au milieu d'une grande plaine, loin de toute saillie, maison, arbre ou meule, en Beauce, par exemple : on constate alors qu'un bruit sec ne s'entend guère à plus de 11 m.

M. ARNOULD. — Comment obtient-on à l'intérieur d'un édifice l'isolement acoustique de ses différentes pièces?

M. LYON. — L'important est d'interposer entre elles des matériaux qui ne transmettent pas le son : de la sciure de bois, du liège en poudre, du sable sec, du caoutchouc mousse, du molleton. Surtout pas de feutre, qui transmet très bien le son, car il est composé d'éléments quasi rigides ayant entre eux de multiples contacts. Le parquet ne doit pas toucher les murs.

M. ANDROUIN. — Est-ce que l'énergie cinétique différente de l'onde correspondant à l'émission de voyelles différentes, qui est décelée par l'ondemètre de M. Carpentier, dépend du timbre ou d'une autre grandeur, la hauteur du son, par exemple?

M. LYON. — Elle dépend du timbre, de la hauteur et très probablement de beaucoup d'autres grandeurs : le phénomène est très complexe. Nous commençons seulement, avec l'ondemètre, à savoir ce que nous faisons : cet appareil nous ouvre tout un monde d'observations. Je ne pourrais vous en dire davantage pour le moment, car l'appareil que vous voyez n'est prêt que depuis hier, et il est présenté en public aujourd'hui pour la première fois.

M. CHESNEAU. — Je crois devoir corroborer ce que M. Lyon a dit à propos de la salle du Trocadéro. Il y a 35 ans, j'y ai entendu deux fois le 1^{er} acte de *Carmen* grâce à un magnifique écho dont jouissait la place que j'occupais. Il est regrettable que les corrections apportées par M. Lyon à l'acoustique de cette salle et qui l'avaient rendue acceptable ne soient pas conservées et disparaissent l'une après l'autre.

M. SAUVAGE, *président*. — Je remercie M. Lyon de sa très intéressante communication, ainsi que M. Carpentier pour la présentation de son ondemètre. J'espère que M. Lyon voudra bien nous donner pour notre *Bulletin* le texte détaillé, et même complété, de sa communication. Sa place est tout

indiquée dans notre *Bulletin*, car la nouvelle salle Pleyel est unique au monde : elle fait l'admiration de tous les connaisseurs étrangers, et honneur aux techniciens français qui l'ont conçue et réalisée.

Je vous annonce que le samedi 3 mars, vous êtes invités, ainsi que vos amis et votre famille, à visiter la nouvelle salle Pleyel : vous y serez conduits par M. Lyon et ses collaborateurs, qui se feront un plaisir de vous donner des explications complémentaires.

La séance est levée à 18 h. 50 m.

SÉANCE PUBLIQUE DU 25 FÉVRIER 1928

Présidence de M. ED. SAUVAGE, *président*.

La séance est ouverte à 17 h.

M. CH. DE FRÉMINVILLE, *secrétaire général*, présente les ouvrages suivants récemment entrés dans la Bibliothèque.

Don de M. Etienne Chiron, éditeur, 40, rue de Seine, Paris (6^e) : (ouvrages édités par Mc Graw-Hill Book Cy, 370 Seventh Avenue, New York.) :

American fuels, by R. F. BACON and W. A. HAMOR. Vol. I et II, 1922;

Machine tools and their operation, by F. H. COLVIN and F. A. STANLEY. Part I: Lathes, drills and drilling, hand and automatic screw machines, screw machine tools and boring; Part II : Planers, shapers, slotters, broaching, milling, gear cutting and grinding. 1922;

Tool engineering. Fixtures for turning, boring and grinding, by A. A. DOWD and F. W. CURTIS. 1923;

Technical analysis of steel works materials, by F. T. SISCO. 1923;

American machinist gear book, by C. H. LOGUE. 3^d ed. Thoroughly revised by R. TRAUTSCHOLD. 1922;

Materials of construction, by H. E. PULVER. 1922;

Design of machine elements, by J. A. MEASE and G. F. NORDENHOLT. 1923;

Pole and tower lines for electric power transmission, by R. D. COOMBS, 1916;

Jigs and fixtures, by F. H. COLVIN and L. L. HAAS. 2^d ed. 1922;

Dielectric phenomena in high voltage engineering, by F. W. PEEK. 1915;

Machinery foundations and erection, by T. CROFT. 1923;

Practical mechanics and strength of materials, by C. W. LEIGH. 1923;

Handbook of steel erection, by M. C. BLAND. 1923;

Engineering instruments and meters, by E. A. GRIFFITHS, London, G. Routledge and Sons, Broadway House, 68-74 Carter Lane, E. C.;

Shrapnel shell manufacture, by D. T. HAMILTON. New York, The Industrial Press, 1915;

Die elektrische Kraftübertragung, von H. KYSER. Teil II : Die Leitungen, Generatoren, Akkumulatoren, Schaltangen und Kraftwerkseinrichtungen, Berlin, Julius Springer, 1914;

Festigkeitslehre, von H. AHLBERG. Hannover, Gebrüder Jänecke, 1904.

Géographie de la France extérieure, par Georges HARDY. Paris, Librairie Larose, 11, r. Victor-Cousin (5^e), 1928. (Don de l'auteur, memb. du Conseil);

Manuel-guide des traitements insecticides et fongicides des arbres fruitiers, par B. TROUVELOT et F. WILLAUME. 2^e éd. Paris, Paul Lechevalier, 12, r. de Tournon (6^e), 1927. (Don de l'éd.);

Les plantes alimentaires chez tous les peuples et à travers les âges, par D. BOIS. Tome I : Histoire, utilisation, culture. Phanérogames légumières. (Encycl. biologique). Paris, P. Lechevalier, 1927. (Don de l'éd.);

Dictionnaire de l'organisation et de la science du travail, rédigé en collaboration par les membres de la CONFÉRENCE DE L'ORGANISATION FRANÇAISE. Sur fiches. Paris, 44, r. de Rennes (6^e). (Don du Com. nat. de l'Organ. franç.);

Réflexions sur la définition et la théorie mathématique du rendement de la production, avec un appendice sur : Le rendement dans l'industrie des chemins de fer, par Thérèse LEROY. (Ex. Actes du III^e Congrès intern. de l'Organisation scientifique du Travail, Rome, sept. 1927). (Don de l'auteur);

Le problème de la conservation des matériaux, des habitations et des monuments. (Précis d'hygrométrie du bâtiment), par A. KNAPEN. Paris, 1926. (Don de l'auteur, memb. de la Soc.);

The prevention of dampness and condensation by the « Knapen » systems, by E. G. BLAKE. Liverpool, London and Prescott, C. Tinling and Co., 1927. (Don de M. Knapen, memb. de la Soc.);

Cours de chimie, par Marcel BOLL. I : Lois générales, métalloïdes. 3^e éd. refondue. Paris, Dunod, 92, r. Bonaparte (6^e), 1927;

Les travaux publics, par J. BOURDE. Tome I : Matériaux et résistance des matériaux; béton armé; murs de soutènement et de revêtement; hydraulique. (Bibl. prof.). Paris, J.-B. Baillièrre et fils, 19, r. Hautefeuille (6^e), 1928;

COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE. — *Congrès national pour la lutte contre les ennemis des cultures*, tenu à Lyon les 28, 29 et 30 juin 1926, sous le haut patronage du Ministre de l'Agriculture, avec la collaboration de l'Institut des Recherches agronomiques et sous la présidence de M. Mangin. Compte rendu des séances. Paris, Service agricole de la Comp. P.-L.-M., 20, Bd Diderot, 1927;

Le syndicat professionnel et la fonction publique, par Étienne VILLEY. (Ex. Revue politique et parlementaire, 10 janv. 1928). Paris, 10, r. Auber (9°);

Les bois coloniaux d'Afrique dans l'industrie (Contribution à l'étude des bois coloniaux), par Jean MENIAUD et F. BRETONNET. (Publication de l'Agence générale des Colonies). Melun, Imp. administrative, 1926;

Carte forestière de l'Indochine, dressée par Henri GUIBIER.

M. A. KNAPEN, lauréat de la Société des Ingénieurs civils de France, de la Ville de Paris et de l'Académie des Sciences de Belgique, fait une communication sur *l'assainissement des édifices et la conservation des monuments détériorés par l'humidité*.

Le conférencier rappelle qu'en 1843 la Société d'Encouragement avait institué un concours des moyens à employer pour combattre l'humidité dans les habitations, sans qu'une solution vraiment satisfaisante lui ait été présentée à cette époque. C'est cette solution qu'il apporte aujourd'hui, après 48 années d'études qui l'ont conduit à l'adoption d'un moyen qui a fait ses preuves.

L'humidité la plus nocive est celle qui provient du sol sur lequel sont fondés les édifices. Cette humidité, sous forme d'eau liquide, monte par capillarité par les pores des matériaux de construction et des liants ou mortiers, qui sont tous plus ou moins poreux. Elle se manifeste au dehors sur les parements, intérieurs ou extérieurs, sous forme de taches foncées. A la longue, il y a décollement des enduits, désagrégation des mortiers, attaque des pierres, envahissement par les mousses, champignons et algues, destruction et déchaussement des pierres ou briques.

Ces méfaits n'apparaissent souvent que plusieurs années après l'achèvement de la construction, mais aussi quelquefois après plusieurs mois; ils sont dus à ce que l'évaporation par la surface des parements est moindre que l'apport d'eau du sol par capillarité. Ils s'observent sur tous les matériaux de construction.

Contrairement à ce que l'on pourrait croire, la sécheresse de l'air, la chaleur du climat, l'isolement des édifices, ne les empêchent pas d'une façon absolue; le conférencier en cite des exemples. Tout au plus l'insolation peut-elle avoir une action retardatrice.

Tous les procédés employés jusqu'en ces dernières années : barrages imperméables de plomb ou d'asphalte, enduits, sont ou inopérants ou cessent de l'être au bout de quelques années. Le seul moyen efficace est d'opérer comme dans la nature : assécher le mur par un courant d'air ininterrompu. Pour cela, M. Knapen emploie des tubes en poterie poreuse, ou « siphons monobranches », de 30 mm de diamètre intérieur, qui sont introduits obliquement de bas en haut dans le mur à traiter à partir du parement extérieur, et pénètrent généralement jusqu'à mi-épaisseur du mur. L'air extérieur entre dans ces tubes, se sature de vapeur d'eau en léchant sa partie haute, s'y refroidit par suite de l'évaporation et, presque saturé de vapeur d'eau, sort du tube par sa partie basse.

Les tubes doivent être logés près du pied du mur; leur nombre et leur inclinaison, la composition du mortier dans lequel ils sont noyés, varient avec les matériaux de la maçonnerie et l'importance de l'apport d'humidité. L'expérience a fait connaître les conditions qu'il faut adopter pour obtenir une solution satisfaisante

dans tous les cas. M. Knapen présente une série de projections qui prouvent l'efficacité de son procédé appliqué à toute espèce d'édifice, d'habitation ou de monument. Le procédé appliqué aux habitations neuves évite d'en « essuyer les plâtres ».

E. L.

M. GARNIER. — Le procédé est-il efficace dans le cas de magasins à munitions, par exemple, qui sont enterrés?

M. KNAPEN. — Il a été appliqué avec succès à Toulon, dans des magasins à munitions situés à 15 m au-dessous du niveau du sol, à l'hôtel Imperator à Paris, où se trouvent deux sous-sols superposés. En pareils cas, il convient, bien entendu, de compléter le siphonage au moyen des tubes qui vient d'être décrit, par une aération du local enterré, car c'est par le parement intérieur que sort l'humidité, puisqu'il n'y a plus de parement extérieur.

M. MOUSSU. — Le calibre des tubes-siphons semble avoir une grande importance. Quelle en est la raison?

M. KNAPEN. — Si le diamètre intérieur est inférieur à 26 mm, il n'y a pas perte de charge suffisante entre le fond et l'orifice du tube pour qu'il y ait appel de l'air extérieur. Au-dessus de 36 mm, il n'y a plus double courant d'air et il se forme un culot d'air immobile au fond du tube. Le diamètre le plus convenable dans chaque cas est compris entre ces deux limites. Pour simplifier les choses, nous avons adopté un diamètre moyen de 30 mm; nous tenons compte de la différence en faisant varier la composition, donc la porosité, non seulement de la terre cuite du tube mais aussi du mortier dans lequel il est noyé, et qui doit être d'une porosité intermédiaire entre celle du tube et celle de la maçonnerie prise en valeur moyenne, car il faut tenir compte de celle du mortier des joints.

Nous utilisons aussi le pouvoir des pointes qui attirent l'eau par capillarité en striant le tube-siphon longitudinalement à l'extérieur comme à l'intérieur.

M. LE COL. RENARD. — Les édifices enduits à l'extérieur du plâtre de très bonne qualité, très adhérent, et quasi imperméable si l'enduit est peint à l'huile, qu'on trouve dans la région parisienne, peuvent-ils être assainis, même s'ils sont maçonnés en meulière et mortier de plâtre?

M. KNAPEN. — Ils le sont, à condition d'adjoindre l'aération au siphonage. Chaque cas doit être étudié spécialement.

M. LE COL. JANVIER. — Le décollement du papier de tenture, preuve d'humidité, peut-il être évité?

M. KNAPEN. — Oui, mais à condition d'aérer l'intérieur de la pièce dont le papier se décolle.

M. LE COL. JANVIER. — L'air atmosphérique suffit-il toujours?

M. KNAPEN. — Il faut, bien entendu, que son état hygrométrique ne soit

pas constamment trop voisin de 1. A la Guyane hollandaise par exemple, où l'état hygrométrique de l'air extérieur est toujours supérieur à 0,90, le procédé est pratiquement inefficace.

M. BÉCHARD. — Le procédé est-il applicable aux ponts, aux piles, aux culées?

M. KNAPEN. — Oui.

M. BÉCHARD. — Aux tunnels?

M. KNAPEN. — C'est un cas d'espèce. S'il y a des venues d'eau importantes, il faut recourir au drainage; le procédé ne s'applique qu'au cas de l'eau de suintement; il peut et doit souvent se combiner avec le drainage; une aération intense du tunnel est toujours désirable, indispensable quelquefois.

M. DABAT. — Dans les Vosges, les murs, maçonnés en grès, se salpêtrèrent très vite. Peut-on éviter ce salpêtrage?

M. KNAPEN. — Il s'agit ici d'un tout autre problème ou plus exactement de deux autres problèmes. Si le mur est neuf, on évitera son salpêtrage en supprimant le véhicule des sels qui auraient formé le salpêtre, c'est-à-dire l'humidité du mur; donc on opérera par siphonage au moyen des tubes décrits. Si le mur est déjà salpêtré, on doit le désalpêtrer et, pour cela, procéder à des ablutions successives avec de l'eau de pluie chauffée à 60° qui, pénétrant par capillarité et traversant le mur, enlèvera peu à peu tous les sels qu'il renferme. Après quoi on emploie le siphonage.

M. SAUVAGE. — Le tube-siphon est-il indispensable? Ne pourrait-on pas se contenter de trous cylindriques percés dans la maçonnerie?

M. KNAPEN. — A la rigueur oui, mais le tube agit aussi comme aspirateur puis comme accumulateur d'eau, et enfin comme drain d'air saturé d'humidité.

M. GARNIER. — La fermeture du tube à l'extérieur par une grille d'aluminium s'impose-t-elle?

M. KNAPEN. — Pas absolument; ce n'est qu'une crépine chargée d'empêcher l'entrée et l'accumulation de corps étrangers dans le tube, ce qui, à la longue, gênerait, puis pourrait même empêcher son fonctionnement.

M. SAUVAGE, *président*. — Je remercie M. Knapen de sa communication si intéressante tant par sa forme que par le fond; il nous a en effet présenté son procédé de façon parfaite, et cette présentation, en faisant défiler sous nos yeux des monuments qui nous sont familiers, nous a aussi appris à voir. Dorénavant, quand nous traverserons la cour du Louvre, par exemple, nous penserons à regarder et à voir ce qui avait certainement échappé jusqu'à présent à la plupart d'entre nous : les effets variables de l'humidité sur ce monument. M. Knapen a fait allusion à son procédé d'aération, qui, quel-

quefois, doit être combiné au siphonage et doit le compléter. Nous prenons acte de ses dispositions à nous le faire connaître et nous ne manquerons pas de lui rappeler sa promesse.

La séance est levée à 18 h. 45 m.

COMITÉ DES CONSTRUCTIONS ET DES BEAUX-ARTS

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL DE LA SÉANCE DU 28 FÉVRIER 1928)

Le variographe, appareil à composer les dessins industriels.

par M. H. D'ALLEMAGNE, *membre du Conseil.*

Le variographe B. A. Horvath est un curieux appareil permettant l'utilisation industrielle du kaléidoscope. Tout le monde connaît ce jouet d'enfant qui consiste en un long tube de carton à l'intérieur duquel sont trois glaces. Un bout du tube est fermé par un oculaire; l'autre bout est obturé par deux lamelles de verre dépoli entre lesquelles se meuvent en liberté différents fragments d'objets opaques ou translucides diversement colorés. La réflexion de ces objets sur les trois glaces intérieures produit un dessin régulier aux effets souvent inattendus.

Ainsi compris, le kaléidoscope présente l'inconvénient d'une très grande instabilité, car au moindre mouvement les objets compris entre les deux lamelles de verre se déplacent et le dessin se trouve modifié. D'autre part, le dessinateur, qui utilise ce moyen mécanique pour aider son inspiration personnelle, éprouve une grande difficulté à la reproduire sur le papier. Enfin, les éléments compris entre les lamelles de verre prennent des positions uniquement dues au hasard.

Dans le variographe, au contraire, on obtient une fixité complète dans le dessin qui a été trouvé; de plus les éléments constitutifs peuvent être choisis et réglés suivant l'usage qu'on veut faire du dessin. Enfin il est possible de projeter photographiquement la composition qui a été ainsi obtenue.

Ainsi qu'on peut s'en rendre compte d'après le schéma de l'appareil (fig. 1) ce dernier se compose : à droite d'un cylindre contenant une lampe de projection donnant 320 bougies que l'on peut alimenter, suivant le besoin, sur un courant de 110 ou de 220 V. A l'extrémité du cylindre contenant la lampe est un condensateur maintenu par une vis de pression qu'on aperçoit sur le dessin. A la suite se trouve un grand plateau circulaire de verre sur lequel on applique une rondelle de papier translucide sur lequel on a préalablement tracé des stries, des vagues, des bâtons rompus ou des ornements appropriés au dessin que l'on veut obtenir.

La seconde partie de l'appareil, vers la gauche, se compose d'un cylindre portant à l'extrémité qui touche le plateau circulaire, un condensateur destiné à recevoir les rayons qui ont traversé le plateau portant les dessins. Ces rayons traversent le cylindre faisant office de chambre noire et sont envoyés sur une autre roue contenant trois séries de prismes, l'une à trois faces donnant des dessins symétriques par rapport à un centre, donc rayonnants, la seconde série de prismes, à quatre faces, donne des dessins à symétrie par rapport à une droite, donc alignés en bandes;

enfin la dernière série de prismes, à cinq faces, donne des dessins complètement asymétriques. L'appareil se termine par un objectif analogue à tous les objectifs des appareils de projection. La figure 2 donne une idée de la variété des effets que l'on peut obtenir avec un même dessin élémentaire initial.

L'inventeur aurait pu se contenter de laisser son appareil dans cette forme et utiliser la projection sur un écran vertical. Toutefois, pour rendre plus aisé le travail du dessinateur, il a préféré que le dessin fût projeté sur une surface parallèle au sol. A cet effet, il a installé devant l'objectif un petit miroir à 45° qui renvoie l'image sur un verre dépoli maintenu dans une monture métallique dans la position parallèle au plan de l'appareil. Pour faire fonctionner la machine à inventer le dessin, il suffit de tourner à la main, très lentement, la roue contenant le plateau;

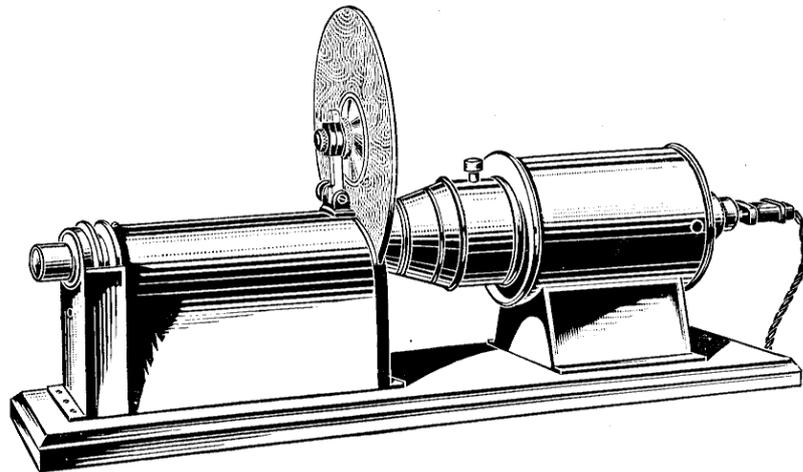


Fig. 1. — Le « variographe », appareil à composer les dessins industriels.

on voit aussitôt apparaître sur la glace dépolie des images colorées soit à symétrie rayonnante ou alignée, soit complètement asymétriques suivant que les rayons ont traversé les prismes à 3, à 4 ou à 5 faces.

Si l'on veut obtenir une photographie, il suffit de remplacer le verre dépoli par une plaque photographique ou une feuille de papier sensible.

D'autre part, en retirant le verre dépoli, on peut obtenir une projection de 2^m de diamètre qui vient apparaître sur le plafond de la pièce où se trouve l'appareil.

La multiplicité des dessins qu'on peut obtenir avec cet instrument varie à l'infini; les combinaisons les plus étranges donnent parfois des résultats fort intéressants : un prospectus imprimé, une photographie de fillette et même une simple bande de papier buvard légèrement maculé d'encre produisent des combinaisons qui peuvent être utilisées fort agréablement dans l'industrie.

Le variographe, quand on emploie le prisme à trois faces, semble plus particulièrement recommandé pour les dessins de carrelages. Avec le prisme à 4 faces qui, comme nous l'avons dit, donne des dessins disposés en bandes, on obtient des modèles plus spécialement réservés aux papiers peints ou aux étoffes imprimées. Enfin, les dessins asymétriques produits par le prisme à 5 faces, semblent indiqués pour les rubans et les soieries.

Le variographe est dû à un savant hongrois; il a été construit par la maison

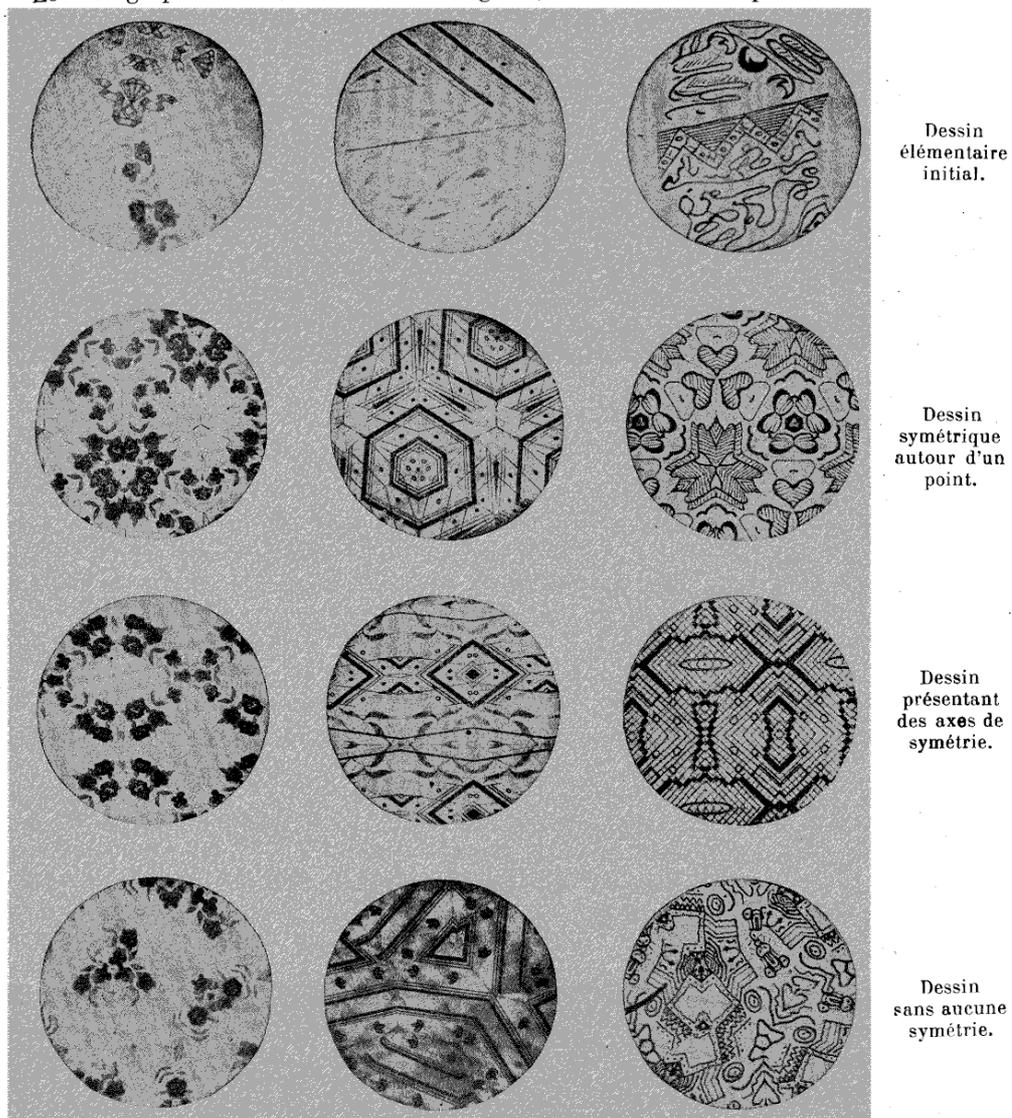


Fig. 2. — Dessins symétriques et asymétriques donnés par le variographe.

Horvath, de Dresde, et il est vendu à Paris par M. René Gaillotte, agent général, 38, rue Caroline à Villemonble (Banlieue Est).

BIBLIOGRAPHIE

Technique de l'étirage (Bibliothèque de l'Usine), par G. DE LATTRE, docteur ès sciences. Un vol. (22 × 16 cm) de 247 p., 121 fig. et pl. Paris, 1928. Édition de L' « Usine », 15, rue Bleue (9^e).

L'ouvrage de M. de Lattre est le développement d'une étude sur le même sujet, qu'il avait publiée antérieurement. Il étudie, en premier lieu, l'étirage des corps creux, c'est-à-dire des tubes en acier de précision, qui doivent allier une grande résistance à des formes très régulières.

En ce qui concerne les garanties demandées pour la qualité de l'acier, M. de Lattre, suivant les idées de M. Fremont, critique l'emploi exclusif de l'essai de traction, généralement imposé, et préconise l'essai de fragilité, ainsi que l'épreuve d'évasement sur tube entaillé.

La fabrication des tubes d'acier est étudiée avec les plus grands détails dans les trois premiers chapitres. Un quatrième chapitre est consacré aux tubes en cuivre rouge, un cinquième aux tubes en laiton.

L'étirage des profilés, suivant des sections différant du cercle et du carré, est l'objet d'une seconde partie de l'ouvrage.

Ce travail, avec ses 200 pages illustrées de nombreuses figures, est une étude approfondie des importantes questions qu'il traite, et nous paraît devoir être fort utile aux producteurs comme aux consommateurs de tubes et de profilés de précision.

L'importance de l'excellente qualité de ces matériaux, employés pour des constructions qui doivent réunir une grande résistance et une extrême légèreté, est évidente, et on peut espérer que l'ouvrage de M. de Lattre pourra donner lieu à de nouvelles améliorations de cette qualité.

ED. SAUVAGE.

Théorie moderne du fraisage. Les fraises à métaux, leur construction et leur emploi rationnel, par E. GOUVERNEUR, ingénieur I. C. F., chef d'atelier d'outillage à la C^e française Thomson Houston. Un vol. (27 × 18 cm) de x + 440 p., avec 271 fig., XI pl. Paris, 1927, Société de publications mécaniques, 15, rue Bleue (9^e).

Le livre de M. Gouverneur présente un réel intérêt du fait que cet auteur a consacré une bonne partie de son ouvrage à décrire les fraises, la manière de les faire et la manière de s'en servir, alors que presque tous les auteurs des ouvrages antérieurs sur le même sujet s'étaient surtout préoccupés de la cinématique de la division et de celle du taillage en hélice, ne donnant au fraisage proprement dit que très peu de développement.

L'auteur décrit un certain nombre de fraises qui, en général, sont de bons outils ;

il fait suivre son ouvrage d'indications utiles sur la manière d'entretenir ces fraises et l'outillage en général.

L'ouvrage pourra donc être consulté avec fruit, non seulement par les ingénieurs et les divers agents d'ateliers, mais aussi par les ingénieurs d'études qui pourront y trouver des indications sur le parti qu'on peut tirer du fraisage lorsque, dès l'étude des pièces, on en a envisagé l'emploi avec la pleine connaissance des avantages qu'il peut offrir.

M. J. ANDROUIN.

Le repoussage au tour (Collection de publications mécaniques), par MARCEL LUNET. Un vol. (17 × 12 cm.), de 119 p., 63 fig. Paris, Éditions de « La Machine moderne », 15, rue Bleue (9^e).

Ce petit livre fait partie de l'utile collection éditée par *La Machine moderne* et dont il a été déjà parlé ici (Voir *Bulletin* de février 1924, p. 191).

Il constitue une addition intéressante à la documentation, encore trop peu abondante, que nous possédons sur le travail des métaux en feuilles.

Le repoussage au tour est encore trop peu connu; il résulte de cet état de chose que les ingénieurs d'études ne pensent presque jamais à en tirer parti, bien que les applications du procédé soient d'un grand intérêt, même en fabrication d'éléments de machines.

Il est donc à souhaiter que le petit livre de M. Lunet trouve une large diffusion, et que cela suggère à d'autres auteurs l'idée d'enrichir, par de nouveaux ouvrages, la littérature technique française relative au travail des métaux en feuilles.

M. J. ANDROUIN.

Les chemins de fer allemands et la guerre, par M. MARCEL PESCHAUD, secrétaire général du Comité de Direction des grands Réseaux de Chemins de Fer français. Un vol. (22 × 14 cm) 338 p., 2 cartes. Bibliographie. Paris, 1927. Charles Lavauzelle et C^{ie}, édit.

M. Marcel Peschaud a publié dans diverses revues une série d'études sur le rôle des chemins de fer pendant la guerre, aussi bien en Allemagne qu'en France. Sa dernière œuvre, *Les chemins de fer allemands et la guerre* n'est pas limitée au fonctionnement de ces chemins de fer au cours de la guerre; elle nous apprend aussi, avec une grande sûreté d'information et une belle clarté, bien française, comment l'Allemagne a su, de 1870 à 1914, développer et organiser son immense réseau ferroviaire avec la préoccupation constante d'une guerre d'agression contre ses voisins de l'Est et de l'Ouest et comment, après sa défaite, le Reich, issu de la révolution de 1918 et du traité de Versailles, a parfait une unification, que Bismarck avait rêvée mais n'avait pu accomplir devant la résistance des principaux états germaniques.

Dans les diverses parties de son étude, M. Peschaud nous donne toujours la mesure de l'effort allemand par sa comparaison avec l'effort français.

La mobilisation et la concentration furent exécutées dans les deux pays avec la même rapidité et la même précision, bien que l'Allemagne disposât d'un réseau plus complet, d'un matériel roulant beaucoup plus abondant et d'un personnel spécialisé plus nombreux.

La prolongation de la guerre, imprévue dans les deux pays, y produisit des crises semblables dans les transports commerciaux. Celles-ci furent compliquées, en France, par l'occupation de nos départements miniers et industriels, puis par les transports des troupes alliées; en Allemagne, par la longueur des parcours et par le blocus, qui priva l'exploitation des chemins de fer du cuivre, du tungstène, des graisses, etc., dont l'absence multiplia les immobilisations du matériel.

Dans les deux pays, on dut rappeler du front le personnel mobilisé, que réclamait le maintien de l'exploitation des chemins de fer et des industries militaires.

Les restrictions apportées aux transports commerciaux furent sensiblement plus étroites en Allemagne et on y pratiqua bien plus tôt le relèvement des tarifs.

Les premières années d'après-guerre, gênées au début par la cession aux Alliés d'un lot important de matériel roulant, puis par la crise monétaire, virent cependant s'élever rapidement une organisation nouvelle, le rattachement au Reich de tous les réseaux d'État, ceux de Bavière exceptés et la formation d'une société d'exploitation, d'apparence privée, qui reste au fond un organisme d'État.

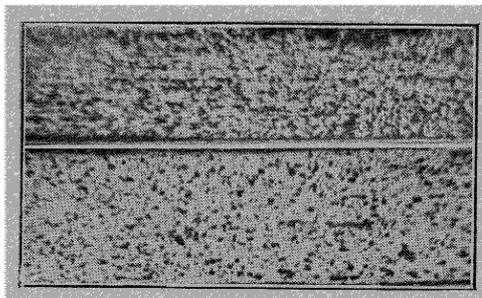
C'est la constitution de cette puissante société qui a permis de mettre sur pied la combinaison Dawes, c'est-à-dire, l'attribution des bénéfices du réseau allemand au paiement des indemnités de guerre.

La loi de 8 heures, proclamée aussitôt après la guerre, produisit des résultats si pernicious, qu'on se hâta de la corriger d'abord par des dérogations et plus tard par l'admission de la journée de 9 heures en janvier 1924.

L'intérêt de l'étude de M. Peschaud dépasse donc de beaucoup celui d'un historique du rôle des chemins de fer allemands; c'est une œuvre d'une haute portée économique et politique.

V. SABOURET.

Une des causes de rupture des ressorts d'horlogerie. (Études expérimentales de



technologie industrielle) 73^e mémoire, par CH. FREMONT. Une br. (27 × 22 cm), de 12 p., 12 fig., Paris, 1928. Chez l'auteur, 25, rue du Simplon (18^e).

Ayant attaqué par corrosion des sections de lames de ressorts d'horloge cassés en service, M. Fremont a constaté que l'acier de ces ressorts contenait de nombreuses impuretés contrairement à ce qu'on pourrait supposer pour des pièces aussi minces. La figure ci-contre représente deux de ces pièces.

ED. SAUVAGE.

La technique de l'organisation des entreprises, par JEAN CHEVALIER, ingénieur civil H. E. C., préface de CH. DE FRÉMINVILLE, secrétaire général de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale. Un vol. (25 × 16 cm) de 457 p., Paris, 1928, Librairie française de Documentation commerciale et industrielle Ed. Langlois et C^{ie}, édit. Prix, br. 55 fr.

PRÉFACE

L'énorme développement qu'a pris l'industrie depuis un siècle à peine, développement qui va en s'accroissant avec une rapidité sans cesse grandissante, impose aux entreprises, pour la bonne utilisation des moyens de production dont elles disposent, une organisation de plus en plus complète et de plus en plus étendue. Cette organisation est indispensable, aussi bien pour assurer l'équilibre individuel des entreprises que pour assurer l'équilibre de la production des richesses, équilibre économique ou même social, tant national qu'international.

L'organisation des entreprises constitue donc un sujet extrêmement vaste qu'on doit envisager dans son ensemble, mais il faut le faire sans s'égarer dans des considérations d'un ordre trop général, sans négliger le but pratique qui est l'essentiel. Telle est la tâche que s'est donnée l'auteur de la *Technique de l'organisation des entreprises* et qu'il a su mener à bien, tout en s'appliquant à attacher aux méthodes d'organisation modernes les principes formulés par les premiers économistes.

Depuis le début de notre ère industrielle, les philosophes et les économistes se sont employés à étudier les grandes lois qui régissent les opérations de l'industrie, en les dégagant soit des leçons du passé, soit des déductions d'une saine logique. Malgré la tendance de plus en plus marquée à s'appuyer sur des faits que cette école manifestait, on pouvait lui reprocher d'être insuffisamment documentée sur l'exécution des travaux de l'industrie, qu'elle considérait comme appartenant à un domaine où elle ne pouvait intervenir; en un mot, de ne pas être en possession de faits assez précis et, pour cette raison sans doute, de n'avoir qu'une influence très faible dans les milieux industriels.

Il y a une vingtaine d'années, une lumière nouvelle a été jetée sur les problèmes d'organisation par les travaux de Frederick Winslow Taylor, analysant les opérations élémentaires de l'atelier avec une méthode rigoureuse — scientifique — qui fit l'admiration de M. Henry Le Chatelier.

Cette analyse minutieuse avait un caractère de nouveauté de la plus grande importance. Ne se bornant plus à enregistrer, elle comportait la discussion point par point de la manière dont le travail était exécuté, l'évaluation du rendement des opérations, la sélection des meilleures manières de faire existantes et la recherche des améliorations dont elles pouvaient être susceptibles, ou encore des nouveaux procédés qu'on pouvait leur substituer.

Taylor présentait cette analyse critique comme l'application de la méthode scientifique aux opérations de l'industrie et aussi à l'étude des problèmes économiques et sociaux. Il en déduisait d'une façon irréfutable que le rendement du travail de l'ouvrier était extrêmement faible et pouvait être augmenté dans une énorme proportion, à la condition que le patron s'acquitte réellement des tâches de préparation et de coordination qui lui incombent, et que l'ouvrier n'y fasse pas d'opposition : « Quand l'un et l'autre se préoccupent avant tout d'augmenter les bénéfices et non pas de marchander à son associé la part qui lui revient, tous les deux y trouvent un grand avantage. » Il faisait aussi remarquer que la majoration des salaires est, par surcroît, accompagnée d'une augmentation de la valeur de l'argent par l'abaissement du prix de vente d'objets fabriqués avec un moindre prix de revient.

La méthode rigoureuse que Taylor employait pour analyser les faits mettait

les économistes en possession de données infiniment plus précises que celles dont ils avaient disposé jusque-là, et devait donner à leurs travaux un nouvel essor.

Ces deux points frappaient M. H. Le Chatelier dès 1911, alors qu'il présentait au public français *Les principes d'organisation scientifique*. Il prévoyait déjà que, « dans un avenir plus ou moins lointain, les ouvriers ne se mettront plus en grève à l'occasion de l'introduction de machines nouvelles dans les ateliers; ils le feront plutôt lorsque les patrons, trop lents à suivre le progrès industriel, ne leur permettront pas d'augmenter assez rapidement leur production et de mieux gagner leur vie, sans oublier pour cela d'exiger un partage équitable des bénéfices du travail fait en commun.... »

« Mais pour atteindre ce résultat, il faut auparavant généraliser la croyance au déterminisme économique, faire accepter la loi de l'enrichissement par l'accroissement de la production. C'est maintenant la bataille à gagner. Les sciences physiques ont décuplé dans le passé la richesse du monde : les sciences économiques renouvelleront demain le même prodige. »

Double prophétie que nous voyons, aujourd'hui, se réaliser rapidement aux États-Unis.

Tandis que Taylor formulait les principes d'organisation scientifique en s'appuyant sur l'analyse des opérations élémentaires, et organisait en partant du travail de l'ouvrier, un Français : Henri Fayol, après une brillante carrière industrielle, connaissant à fond les opérations de l'industrie, entreprenait de formuler, en se basant sur son expérience de chef, les principes essentiels d'une bonne administration, d'établir *la doctrine administrative*. Ces deux chefs d'école allaient pour ainsi dire à la rencontre l'un de l'autre pour se compléter.

Mais les questions d'organisation débordent du cercle de l'atelier ou même de l'entreprise industrielle. D'une part, Fayol montrait qu'elles concernent également les grandes administrations publiques, le travail même de ceux qui ont la charge des affaires de l'État. D'autre part, le gaspillage des ressources, de l'industrie, signalé par Taylor, retenait l'attention d'un homme d'État américain des plus éminents : Herbert Hoover, qui lui déclarait une guerre acharnée. Sous cette impulsion, le côté économique de l'organisation scientifique a pris aux États-Unis une importance de plus en plus grande, particulièrement en ce qui concerne la liaison nécessaire entre la production et la vente, l'analyse scientifique des marchés.

Doit-on admettre que la nouvelle école, celle à laquelle nous attachons volontiers les noms de Taylor et de Fayol, exige qu'on fasse table rase de tous les travaux qui l'ont précédée? Nous ne le pensons aucunement. Nous croyons, au contraire, que les progrès que cette école a fait faire à la science de l'organisation permettent de mieux comprendre les devanciers et de donner à chacun la place qui lui appartient.

C'est ainsi que l'auteur de la *Technique de l'organisation des entreprises* a su puiser aux sources les plus variées et les meilleures les éléments d'un exposé clair et succinct des maux dont souffrent les entreprises, avant de passer à l'analyse indispensable des fonctions qu'elles comportent. Il aborde ensuite, en suivant la même méthode, l'étude de l'organisation du travail et consacre la dernière partie de son ouvrage à l'application, la mise en pratique, les causes d'insuccès, les critiques et les conséquences sociales.

L'auteur n'a pas la prétention de donner des formules ou des modèles qu'on puisse appliquer intégralement — ce qui, du reste, serait une attitude extrêmement

dangereuse — mais il a constitué un guide sûr permettant de se faire une idée exacte, avant de passer à l'exécution, du travail à entreprendre quand on veut organiser, et de ce qu'on peut en attendre. Ce traité, parfaitement documenté, dont le plan très hardi est entièrement nouveau, vient donc à son heure : il répond à un besoin réel et ne peut manquer d'être très apprécié.

CH. DE FRÉMINVILLE.

La réorganisation des usines suivant les méthodes Taylor-Thompson. Réorganisation administrative. Réorganisation à l'atelier, par C. BERTRAND THOMPSON. Un vol. (25 × 16 cm). Tome I, 282 p., 45 fig.; tome II, 265 p., 127 fig. Paris. Ed. Langlois et C^{ie}, édit.

Dans le mouvement considérable qui s'accroît en France pour l'application des principes d'organisation scientifique ou rationnelle, chacun cherche les exemples ou les modes de présentation qui lui conviennent le mieux. Il ne faut donc pas se plaindre de voir se multiplier les ouvrages sur l'organisation ou la réorganisation des usines et celui de M. C. Bertrand Thompson sera certainement le bienvenu.

L'auteur est du reste connu depuis longtemps. C'est sous les auspices de Taylor qu'il avait été nommé maître de conférences à l'Université de Harvard, et c'est ainsi qu'en 1914 il publia en un volume, *Scientific Management*, les travaux de tous les auteurs faisant autorité à cette époque.

Depuis près de 15 ans, M. Bertrand Thompson s'est consacré à l'application des nouvelles méthodes en Europe et surtout en France, s'efforçant d'exiger la réalisation intégrale de l'organisation Taylor. Pour rassurer ceux qui pourraient craindre qu'il ne tint pas un compte suffisant de la mentalité française, il suffira de dire qu'il a eu recours à la collaboration des Français les plus qualifiés qui exposent avec une grande compétence, dans *La réorganisation des usines* les différents points que le sujet comporte. Ce sont : MM. : G. BAUDEZ, Ingénieur de 1^{re} classe de l'Artillerie navale; C. BEAUFRAY, Ingénieur A. et M.; A. BLANDIN, Ingénieur civil des Mines; A. BURKLE Ingénieur A. et M.; F. CLÉMENT, chef d'escadron d'artillerie; G. DAUBRAY, Ingénieur A. et M.; R. GOUPIL, chef de service; J. LOUIS, ancien élève de l'École polytechnique; L. PAUL, ingénieur; J. TEINTURIER, directeur d'usine.

CH. DE FRÉMINVILLE.

Traction électrique. Manuel sur la théorie et l'application de la traction électrique aux chemins de fer, par le D^r Ing. E. E. SEEFELNER (Vienne), avec un chapitre sur *les chemins de fer à crémaillère et les chemins de fer funiculaires*, par l'Ing. H. H. PETER (Zurich). Traduit sur la seconde édition allemande par R. WEILLER, ancien élève de l'École polytechnique de Zurich. Un vol. (28 × 23 cm.) de XIII + 694 p., 699 fig. 1 pl. Paris, 1926. Librairie polytechnique Ch. Béranger, 15, rue des Saints-Pères. Prix, relié toile : 182 fr.

Cet ouvrage constitue une documentation des plus complètes sur la traction électrique. Les auteurs, très clairs et précis dans tous leurs exposés, ont évité le plus possible de recourir aux références mathématiques.

Cette étude des chemins de fer électriques se réfère surtout aux installations faites sur le territoire de l'ancienne monarchie austro-hongroise, sans d'ailleurs

négliger les travaux analogues exécutés dans d'autres pays. De même, en ce qui concerne les chemins de fer de montagne, les renseignements donnés se rapportent principalement, mais non exclusivement aux chemins de fer suisses.

Une lecture des titres des chapitres permettra de se rendre compte du vaste programme traité : Chap. I : Généralités; — Chap. II : Production du courant; — Chap. III : Les canalisations. La ligne de travail (ligne de contact); — Chap. IV : Le matériel roulant. (Lois du mouvement des trains; L'équipement électrique des voitures motrices); — Chap. V : Chemins de fer spéciaux. Chemins de fer à crémaillère et chemins de fer funiculaires; — Chap. VI : Questions économiques; — Annexe : Court abrégé de la nomographie appliquée dans l'étude géométrique.

Les différents chapitres se divisent en sections et sous-sections qui embrassent un très grand nombre de rubriques. Chaque section comporte une bibliographie où figurent les titres des périodiques et des ouvrages de savants et d'ingénieurs, parmi lesquels se retrouvent un certain nombre de publications françaises, et qui permet de compléter l'étude de quelques points particuliers qui ne pouvaient trouver place dans le cadre de ce volume. Celui-ci se termine par une série de tables alphabétiques qui facilitent les recherches.

Un très grand nombre de gravures illustrent l'ouvrage et en rendent plus aisée la compréhension.

Au total, c'est un ouvrage bien ordonné, très complet, très instructif, d'une lecture facile, quoiqu'il s'agisse d'une traduction, et on ne peut que féliciter les auteurs d'avoir su réunir une si abondante documentation. Il est appelé à rendre de grands services aux nombreuses personnes qui s'intéressent à la traction électrique dont le développement, sous toutes ses formes, a pris aujourd'hui dans le monde entier tant d'importance.

CH. ZETTER.

Mémoires et comptes rendus du 1^{er} Congrès national de la Châtaigne, tenu à Brive les 8 et 9 novembre 1924, publiés par MM. E. POHER et J.-B. FLECKINGER. Un vol. (15 × 24 cm) 226 p., 69 fig. Paris, 1926, Publications agricoles de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans.

La Société d'Encouragement doit à l'obligeance de la Compagnie d'Orléans d'avoir pu faire entrer récemment dans sa Bibliothèque cet important ouvrage, devenu très rare et qui fixe l'état de la question du châtaignier, question peu connue, au moment où le Congrès de Brive a été tenu. Ce congrès a été organisé par MM. Poher et Fleckinger; il a été tenu sous la présidence d'honneur de M. Queuille, ministre de l'Agriculture, et sous la présidence effective de M. Louis Mangin, directeur du Museum national d'Histoire naturelle, membre de l'Institut et du Conseil de la Société d'Encouragement.

Les châtaigneraies constituaient autrefois une des richesses de la France. Cette richesse diminue de façon continue pour deux causes principales : la maladie de l'encre, ou du noir, ou du pied noir, et l'amélioration de la culture.

Le châtaignier, essentiellement calcifuge, rustique, peu exigeant, prospère sur les terres les plus pauvres; aussi disparaît-il irrémédiablement toutes les fois que le sol où il végète peut être amélioré et se prêter à d'autres cultures plus rémunératrices. Il y a là une évolution normale qui se traduit par un progrès et contre laquelle on ne peut rien.

Quant à la maladie de l'encre, maladie infectieuse provoquée par un champignon le *Blepharospora cambivora*, elle a détruit d'immenses châtaigneraies; on ne pourra réussir qu'à la prévenir semble-t-il; c'est ce qui résulte de l'expérience acquise dans ces toutes dernières années.

Les châtaigniers du Japon paraissent vraiment réfractaires à cette maladie car des plants obtenus en 1923 du semis de plusieurs variétés japonaises ont jusqu'à présent bien résisté en milieux contaminés.

Contrairement à ce que l'on croit généralement, la fabrication des extraits tannants n'a pas contribué à la disparition du châtaignier. Il est vrai que l'extrait de châtaignier doit entrer dans la composition de tous les bons extraits tannants complexes, et que sa fabrication consomme un assez grand nombre d'arbres, mais elle ne les utilise que quand ils ont au moins 40 ans, c'est-à-dire au moment où ils ont déjà commencé à dépérir et où leur production en châtaignes a déjà beaucoup décliné. Le Syndicat des Fabricants d'Extraits tannants et tinctoriaux de France a compris que son intérêt est d'aider à la reconstitution et à l'amélioration des châtaigneraies; grâce à une contribution annuelle, ses adhérents alimentent, depuis 1918, une caisse dont les disponibilités — une centaine de mille francs chaque année — ont permis de créer et d'entretenir la pépinière de châtaigniers du Japon que le Museum possède à Chanteloup, près de Versailles, et d'en fournir les produits gratuitement aux intéressés, soit 35.000 plants. Le problème de l'encre est donc résolu au point de vue forestier; mais il reste une incertitude : le bois des châtaigniers japonais donnera-t-il, le moment venu, un extrait tannant aussi riche que nos variétés indigènes?

Le salut des châtaigneraies ne réside d'ailleurs pas seulement dans la lutte victorieuse contre la maladie de l'encre mais aussi dans l'amélioration des variétés : pour que le propriétaire de châtaigneraies en tire profit, il lui faut cultiver des variétés à fruits gros, abondants et savoureux; la vente au loin n'est assurée que pour ces châtaignes de qualité supérieure : la consommation sur place par les bestiaux (engraissement des porcs, de la volaille) ne paye pas la main-d'œuvre nécessaire au ramassage, au décorticage, à la dessiccation et à la conservation des châtaignes, si elles sont de qualité médiocre. Le greffage s'impose donc.

Voici les communications qui ont été faites au Congrès de Brive; on en trouvera le texte *in extenso* dans les comptes rendus ainsi que celui des discussions que leur présentation a provoquées.

Géographie commerciale du châtaignier, par M. POHER. — De 1890 à 1923, la production française de châtaignes est passée de 511.787 t valant 47.630.000 fr à 176.624 t valant 77.240.000 fr; la production a été minima (108.838 t) en 1918 et le prix maximum de la tonne, 63,66 fr la tonne, a été atteint en 1919.

Le fruit du châtaignier et ses variétés commerciales, par M. J. B. LAVIALLE, vice-président de l'Association corrézienne pour la Défense du Châtaignier. — Rien qu'en France on connaît 71 variétés de châtaignes améliorées et 15 variétés de marrons; toutes les variétés d'élite sont conservées et multipliées par la greffe : au kilogramme on compte : 60 châtaignes extra-grosses; 60 à 80 de première grosseur; plus de 100 petites.

Les châtaigniers exotiques et leur résistance à la maladie de l'encre; la greffe du châtaignier, par M. A. PRUNET, professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse. — Cette étude renferme aussi des renseignements détaillés sur les châtaigniers du Japon,

leur taille, leur acclimatation en France; c'est à l'auteur que revient l'honneur d'avoir préconisé, il y a près de 20 ans déjà, l'emploi des châtaigniers du Japon.

Les soins culturaux à donner au châtaignier, par M. FLECKINGER, directeur des Services agricoles à Tulle.

Les insectes du châtaignier, par le Dr J. FEYTAUD, directeur de la Station entomologique de Bordeaux. — Les ravageurs du châtaignier les plus connus sont ceux qu'on trouve dans la châtaigne, qu'ils percent, déprécient ou rendent inutilisable; ce sont la *pyrale* et le *balanin*, charançon à long rostre, d'où l'appellation de *Balaninus elephas*, dont les larves rongent l'intérieur du fruit et le font tomber prématurément. La majeure partie de ces larves est emportée après le ramassage et continue à se développer dans les sacs ou dans les entrepôts et jusque chez le consommateur. Le traitement de choix serait l'emploi des insecticides gazeux: le sulfure ou le tétrachlorure de carbone, la chloropicrine, le paradichlorobenzène.

Les maladies du châtaignier, par M. E. FOEX, directeur de la Station centrale de Phytopathologie et de Parasitologie végétales. — Ce mémoire donne la description détaillée des caractères de ces maladies et surtout de l'encre et des moyens de lutte.

La lutte contre la maladie de l'encre, par M. PETRI, directeur du Laboratoire du Real Istituto superiore forestal de Florence. — C'est l'auteur qui, en 1918, a découvert la cause de la maladie de l'encre observée pour la première fois au Piémont en 1842; c'est un champignon, le *Blepharospora cambivora*, dont le mycelium se développe dans les tissus jeunes de toute la plante, en arrête la croissance puis en provoque la nécrose.

Lutte contre la maladie de l'encre, par M. DUCOMET, professeur à l'École nationale d'Agriculture de Grignon, et M. DUFRÉNOY, Ingénieur agronome.

Récolte, conservation et préparation de la châtaigne pour l'expédition et la vente, par M. CAMPAN, Inspecteur des Services commerciaux de la C^{ie} d'Orléans.

La conservation de la châtaigne par le froid, par M. A. SIGMANN, directeur de la C^{ie} de Transports frigorifiques.

Le séchage industriel des châtaignes, par M. BARBET. — A l'antique *cledo*, la claie, des pays de langue d'oc, dans laquelle le danger d'incendie est permanent au cours du séchage⁽¹⁾, l'auteur propose de substituer un séchoir mobile, assez léger, de conduite facile et à grand débit, dont une description succincte est donnée.

Le décorticage des châtaignes vertes, par M. PASSIER. — L'auteur décrit un appareil de son invention qui décortique et « blanchit » un hectolitre de châtaignes fraîches en une heure, soit 20 fois plus vite que dans le travail à la main.

Le marché de Paris, par M. BOUAT. — Les Halles centrales de Paris approvisionnent non seulement la région parisienne mais aussi les grandes villes du Nord, du Nord-Est et du Nord-Ouest de la France, et même une partie de l'étranger. Paris ne peut plus recevoir que des fruits de choix à cause du prix élevé des transports.

Le marché de la châtaigne en Angleterre, par M. DU HALGOUET, attaché commercial à l'Ambassade de France, à Londres.

Les autres marchés étrangers, par M. J. BARATTE, Ingénieur agronome. — La Suisse, la Belgique et les Pays Scandinaves offrent un débouché à la châtaigne française.

Le bois de châtaignier et ses usages industriels, par M. CALLOUD, délégué du

(1) Voir sur la dessiccation des châtaignes: le rapport de M. Bosc, au nom du Comité des Arts chimiques, sur le procédé préconisé par M. ALLAUD (*Bulletin* de septembre 1813, p. 225-227) et celui de M. CLÉMENT, au nom du Comité des Arts chimiques, sur la récolte des châtaignes et la description des cledos, ou séchoirs, en usage dans les Cévennes, mémoire de M. D'HOMBRES-FIRMAS (*Bulletin* de novembre 1813, p. 254-258).

Syndicat des Fabricants d'Extraits tannants et tinctoriaux de France. — La production française d'extrait de châtaignier a varié de 146.000 t, production maxima en 1913, à 61.000 t, production minima, en 1918; la tannerie française n'en consomme que 50.000 t; sa fabrication est donc une industrie nettement exportatrice. Il y a en France 37 usines fabriquant l'extrait de châtaignier et occupant un personnel fixe de 3.000 ouvriers ou employés.

Le châtaignier dans les forêts, par M. ARNOULD, Conservateur des Eaux et Forêts.

Développement des châtaigneraies en France, par MM. CHALULEAU, Inspecteur des Eaux et Forêts, et MARRE, directeur des Services agricoles de l'Aveyron.

La reconstitution des châtaigneraies, par M. MANGIN, Ingénieur agronome, Inspecteur des Eaux et Forêts. — L'auteur indique les moyens qu'il a employés pour assurer la reconstitution des châtaigneraies au moyen de plants de châtaigniers du Japon obtenus de semences reçues du Japon; 260 kg, semés à Chanteloup en avril 1923, ont donné 21.000 plants, revenant à 0,46 fr la pièce; 400 kg, semés en avril 1924, ont fourni 16.000 plants revenant à 0,75 fr la pièce; ils ont été distribués dans les pays contaminés.

Les châtaigneraies en Corse, par M. DONATI, professeur d'agriculture à Bastia. — La Corse possède les plus belles châtaigneraies de France; elles sont en train de disparaître par suite d'un régime d'exploitation ancien, devenu défectueux.

Le Congrès de la Châtaigne de Brive avait été organisé par la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans. Pendant le Congrès, s'est tenue une exposition organisée aussi par cette compagnie. On y voyait : une collection de marrons et de châtaignes; des plants de châtaigniers japonais, les produits du châtaignier autres que le fruit : futailles, échelas, carassones, emballages, extraits tannants, une machine à décortiquer en fonctionnement devant les visiteurs.

E. L.

Histoire de la colonisation française (Collection des manuels coloniaux), par GEORGES HARDY, ancien élève de l'École normale supérieure, directeur de l'École coloniale. Un vol. (23 × 17 mm) 348 p. avec de nombreuses figures. Paris, Librairie Larose, 1928.

Jeter un rapide mais vivant coup d'œil sur les tentatives anciennes de nos pères dans la voie coloniale, caractériser et expliquer les échecs successifs, dus le plus souvent à des causes étrangères au génie même de notre race, et nous conduire ensuite au travers des jeunes colonies, nées d'hier, au milieu des difficultés sans nombre résultant d'une guerre désastreuse, suivie, à cinquante ans de distance, de la plus effroyable des guerres, les montrer toutes, si peu d'années après, pleines de vie et d'avenir, telle est l'œuvre de notre nouveau collègue M. Georges Hardy qui, formé par la puissante discipline de l'École normale, après avoir été le collaborateur du maréchal Lyautey, comme directeur général de l'Instruction publique au Maroc, a été appelé, jeune encore, par la confiance de ses chefs, à la direction de notre École coloniale.

Au moment où notre pays souffre de l'inquiétant affaiblissement de sa natalité, au moment où il doit exporter des milliards en échange des matières premières nécessaires à ses industries reconstituées, il était bon de montrer ce qu'ont déjà fait, dans ce dernier quart de siècle, nos fils établis dans ces pays neufs, ce qu'ils ont obtenu des races primitives qu'ils ont appelées à la vie civilisée; ce que sont aptes

à produire ces colonies et pays de protectorat dont le sol et le sous-sol ne demandent qu'à fournir en abondance tout ce qui manque à nos manufactures.

Elles sont attristantes ces pages de notre histoire ancienne qui relatent les luttes intestines, suivies de l'abandon des plus belles parties de notre ancien domaine colonial, qui nous rappellent les erreurs commises pendant tant d'années dans le Nord de l'Afrique et nous décrivent tout ce que nous avons perdu en évacuant les vastes provinces arrosées par le Saint-Laurent et le Mississipi, le Brésil et Madagascar, les Indes et la Guyane.

On frémit en pensant qu'un affolement insensé a failli nous faire abandonner toute l'Indochine et le Tonkin; mais on est fier de revivre avec le général Lyautey ces heures d'intrépide confiance qui nous ont conservé le peu que nous occupions du Maroc, qui ont sauvé tout le Nord de l'Afrique et sans doute aussi le Sénégal, Madagascar et l'Indochine, et qui ont préparé la pacification générale de toute cette partie du Continent noir que la paix nous a assurée.

Cette histoire du passé et cette revue des années récentes étaient utiles pour nous mettre en garde contre le retour à des fautes anciennes et pour nous préparer à bien apprécier ce que réserve l'avenir à ceux qui savent se garder des affolements et des faiblesses.

Le puissant concours que les fidèles contingents de tous ces pays nous ont apporté aux jours les plus angoissants de la grande guerre est la meilleure preuve de la profonde empreinte que nos officiers et nos administrateurs coloniaux ont su faire pénétrer dans l'âme de ces êtres incultes, mais qui comprennent et suivent avec une absolue fidélité ceux qui les administrent avec justice et amour.

L'histoire de la colonisation française, dont M. G. Hardy a tracé les traits essentiels pour l'instruction de la jeunesse aspirant à vivre dans ces pays neufs, est l'œuvre d'un patriote qui aime cette plus grande France et comprend tout ce qu'elle réserve de satisfaction profonde à ceux de nos fils qui s'attacheront à relever ces peuples primitifs, qu'ils sauront préserver de tous ces fléaux moraux et sociaux que leur apportent si inconsidérément nos concitoyens dits civilisés, et qu'il faut, après les avoir fait bénéficier de ce que la science moderne peut leur apporter de bon, amener progressivement à la civilisation par le travail et la transformation morale.

Après une longue période d'héroïques explorations mais parfois aussi de funestes erreurs et d'incompréhension des devoirs essentiels des peuples civilisateurs, il est bon de sentir que notre pays est enfin maître d'une doctrine qui, observée avec continuité et fermeté, fera de ces vastes régions, auxquelles il apporte la paix, une plus grande France, dont, avant un demi-siècle, la population, reconstituée grâce à la pacification générale, à l'organisation d'un ensemble de services d'hygiène, de préservation contre les maladies et épidémies, au développement des cultures vivrières et des moyens de transport, fournira abondamment à nos populations et à nos industries, les produits que le sol, régulièrement irrigué dans beaucoup de ses parties, est prêt à donner.

Répandre largement dans nos campagnes, dans nos troupes coloniales et dans nos écoles normales, ce manuel de M. G. Hardy, sera rendre à notre pays un signalé service.

Nous demandons au Comité de Commerce et à notre Société tout entière d'appuyer ce vœu de sa haute influence et de témoigner à notre nouveau collègue qu'ils s'associent pleinement à ses efforts en faveur de nos colonies.

E. GRUNER.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE EN FÉVRIER 1928.

- BESSIÈRE (GUSTAVE). — **Le calcul intégral facile et attrayant.** In-8 (21 × 13) de VIII + 214 p., 52 fig. Paris, Dunod, 1928. **17423**
- LEFÈVRE (ALBERT). — **Pour le tourneur et le conducteur de machines-outils.** Recettes, méthodes, procédés, « trucs » et tours de mains du praticien. In-12 (19 × 12) de VIII + 286 p., 287 fig. Paris, Dunod, 1928. **17424**
- MOLLARD (MAURICE). — **L'électrification de la France. Le gaspillage de nos ressources énergétiques.** In-8 (24 × 19) de VI + 227 p., 1 pl. Paris, Dunod, 1927. **17425**
- MAURER (P.). — **L'électricité à la portée de tout le monde, d'après l'ouvrage de GEORGES CLAUDE.** In-8 (25 × 16) de XVI + 450 p., 233 fig. Paris, Dunod, 1928. **17426**
- HUVÉ (ARMAND). — **Les écoles d'apprentissage des établissements constructeurs de l'Artillerie.** In-8 (24 × 15) de 153 p. Bourges, Imp. des Orphelins du Centre, 55-57, r. Littré, 1927. **17427**
- VIELJEUX (LÉONCE). — **La foi coloniale.** In-8 (21 × 14) de XII + 143 p. Paris, Messageries Hachette, 141, r. Réaumur; La Rochelle, F. Pijollet, 15, r. Chaudrier, 1928. (*Don de l'auteur.*) **17428**
- LAURÈS (CLÉMENT). — **Les bases de la géométrie et de la physique. L'invariance de l'espace euclidien.** In-8 (23 × 14) de 125 p., 21 fig. Paris, Albert Blanchard, 1928. **17429**
- BARBARIN (P.). — **La géométrie non euclidienne.** 3^e éd., suivie de notes sur la Géométrie non euclidienne dans ses rapports avec la physique mathématique, par A. BUHL. (*Collection « Scientia » P. M. n° 15.*) In-12 (19 × 13) de 176 p., 30 fig., VII pl. Paris, Gauthier-Villars et C^e, 1928. **17430**
- MOZZICONACCI (A.). — **Le ver à soie du mûrier.** Fonctions physiologiques, élevage, production des cocons, grainage. (*Encyclopédie des connaissances agricoles.*) In-12 (18 × 12) de 240 p., 60 fig. Paris, Hachette, 1921. **17431**
- ROLET (ANTONIN). — **Les vers à soie.** Sériciculture moderne. (*Encyclopédie scientifique.*) In-12 (18 × 12) de 430 p., 102 fig. **Bibliographie**, p. 409-411. Paris, O. Doin et fils, 1913. **17432**
- VIEL (PIERRE). — **Sériciculture.** 2^e éd. rev. et augmentée. (*Encyclopédie agricole.*) In-12 (18 × 12) de 403 p., 71 fig. Paris, J.-I. Baillière et fils, 1920. **17433**
- MAILLOT (E.) et LAMBERT (F.). — **Traité sur le ver à soie du mûrier et sur le mûrier.** In-8 (23 × 14) de IX + 622 p., 169 fig., III pl. Montpellier, Coulet et fils, 5, Grand'Rue; Paris, Masson et C^e. **17434**
- GUILLAUME (CH.-ED.). — **La création du Bureau international des Poids et Mesures et son œuvre.** Ouvrage publié à l'occasion du cinquantenaire de sa fondation. In-8 (25 × 16) de VIII + 321 p., fig., V pl. Paris, Gauthier-Villars et C^e, 1927. **17435**
- TOUSSAINT (A.). — **L'aviation actuelle.** Étude aérodynamique et essais des avions. L'aviation actuelle et la sécurité. (*Nouvelle collection scientifique.*) In-12 (19 × 12) de VI + 315 p., 99 fig. Paris, Félix Alcan, 1928. **17436**
- RAIBAUD (L^e-Colonel JULES). — **Appareils et méthodes de mesures mécaniques.** (*Collection Armand Colin (Section de physique), n° 99.*) In-16 (17 × 11) de 215 p., 87 fig. **Bibliographie**, p. 212-214. Paris, Armand Colin, 1928. **17437**
- FABRY (CHARLES). — **Éléments de thermodynamique.** (*Collection Armand Colin (Section*

de physique), n° 101). In-16 (17 × 11) de 216 p., 39 fig. **Bibliographie**, p. 207-208. Paris, Armand Colin, 1928. **17438**

FREMONT (CH.). — **Étude de l'essai de traction des métaux.** (Études expérimentales de technologie industrielle, 72^e mémoire). In-4 (27 × 22) de 170 p., 266 fig. Paris, chez l'auteur, 25, r. du Simplon (48^e), 1927. (*Don de l'auteur, memb. de la Société.*) **17439**

Don de M. Étienne Chiron, éditeur, 40, rue de Seine, Paris (6^e) :

BACON (RAYMOND FOSS) and HAMOR (WILLIAM ALLEN). — **American fuels.** In-8 (24 × 15). Vol. I : de VIII + 628 p., 135 fig. ; Vol. II : de VI + p. 629-1257, fig. 136-382. New York, McGraw-Hill Book Cy, 370 Seventh Avenue, 1922. **17440-1**

COLVIN (FRED H.) and STANLEY (FRANK A.). — **Machine tools and their operation.** In-8 (24 × 15). Part I : *Lathes, drills and drilling, hand and automatic screw machines, screw machine tools and boring*, de V + 341 p., fig. ; Part II : *Planers, shapers, slotters, broaching, milling, gear cutting and grinding*, de V + 409 p., fig. New York, McGraw-Hill Book Cy, 1922. **17442-3**

DOWD (ALBERT A.) and CURTIS (FRANK W.). — **Tool engineering.** Fixtures for turning, boring and grinding. In-8 (24 × 15) de XI + 340 p., 216 fig. New York, McGraw-Hill Book Cy, 1923. **17444**

SISCO (FRANK T.). — **Technic analysis of steel and steel works materials.** In-8 (24 × 15) de XIII + 543 p., 28 fig. New York, McGraw-Hill Book Cy, 1923. **17445**

LOGUE (CHARLES H.). — **American machinist gear book.** 3^d ed. thoroughly revised by REGINALD TRAUTSCHOLD. In-8 (24 × 15) de VII + 353 p., 273 fig. New York, McGraw-Hill Book Cy, 1922. **17446**

PULVER (H. E.). — **Materials of construction.** In-8 (24 × 15) de XVIII + 318 p., fig. New York, McGraw-Hill Book Cy, 1922. **17447**

MEASE (JAMES ALEXANDER) and NORDENHOLT (GEORGE FRED). — **Design of machine elements.** In-8 (24 × 15) de VII + 237 p., 104 fig. New York, McGraw-Hill Book Cy, 1923. **17448**

COOMBS (R. D.). — **Pole and tower lines for electric power transmission.** In-8 (24 × 15) de VIII + 272 p., 163 fig. New York, McGraw-Hill Book Cy, 1916. **17449**

COLVIN (FRED H.) and HAAS (LUCIAN L.). — **Jigs and fixtures.** 2^d ed. In-8 (24 × 15) de VII + 237 p., 473 fig. New York, McGraw-Hill Book Cy, 1922. **17450**

PEEK (F. W.). — **Dielectric phenomena in high voltage engineering.** In-8 (24 × 15) de XV + 265 p., 190 fig. New York, McGraw-Hill Book Cy, 1915. **17451**

CROFT (TERRELL). — **Machinery foundations and erection.** In-8 (24 × 15) de XV + 691 p., 772 fig. New York, McGraw-Hill Book Cy, 1923. **17452**

LEIGH (CHARLES WILBUR). — **Practical mechanics and strength of materials.** In-8 (20 × 12) de VIII + 293 p., 224 fig. New York, McGraw-Hill Book Cy, 1923. **17453**

BLAND (M. C.). — **Handbook of steel erection.** In-12 (18 × 10) de IX + 241 p., fig. New York, McGraw-Hill Book Cy, 1923. **17454**

GRIFFITHS (EDGAR A.). — **Engineering instruments and meters.** In-8 (26 × 17) de XXIV + 360 p., 348 fig. London, G. Routledge and Sons, Broadway House, 68-74 Carter Lane, E. C. **17455**

HAMILTON (DOUGLAS T.). — **Shrapnel shell manufacture.** In-8 (24 × 15) de VI + 296 p., fig. New York, The industrial Press, 1915. **17456**

KYSER (HERBERT). — **Die elektrische Kraftübertragung.** In-8 (24 × 16). Band II : *Die*

Leitungen, Generatoren, Akkumulatoren, Schaltungen und Kraftwerkseinrichtungen, de x + 593 p., 469 fig., I pl. Berlin, Julius Springer, 1914. **17457**

AHLBERG (HUGO). — *Festigkeitslehre*. In-8 (24 × 16) de iv + 144 p., 254 fig. Hannover, Gebrüder Jänecke, 1904. **17458**

..

BOLL (MARCEL). — *Cours de chimie. I : Lois générales; métalloïdes*. 3^e éd. refondue. In-8 (21 × 14) de xiv + 571 p., 400 fig. Paris, Dunod, 1927. **17459**

BOURDE (J.). — *Les travaux publics. I : Matériaux et résistance des matériaux; béton armé; murs de soutènement et de revêtement; hydraulique*. (Bibliothèque professionnelle). In-18 (16 × 10) de 371 p., 424 fig. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1928. **17460**

COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE. — *Congrès national pour la lutte contre les ennemis des cultures*, tenu à Lyon les 28, 29 et 30 juin 1926, sous le haut patronage de M. le ministre de l'Agriculture, avec la collaboration de l'Institut des recherches agronomiques et sous la présidence de M. Mangin. *Compte rendu des séances*. In-4 (28 × 19) de vi + 375 p., fig. Paris, Service agricole de la Comp. P.-L.-M., 20, boul. Diderot, 1927. **17461**

HARDY (GEORGES). — *Géographie de la France extérieure*. In-8 (25 × 16) de 378 p., fig. Paris, Libr. Larose, 1928. (Don de l'auteur, memb. du C. G. S. E. I.) **17462**

TROUVELOT (B.) et WILLAUME (F.). — *Manuel-guide des traitements insecticides et fongicides des arbres fruitiers*. 2^e éd. In-12 (19 × 14) de 180 p., 51 fig., XIII pl. Paris, Paul Lechevalier, 1927. **17463**

BOIS (D.). — *Les plantes alimentaires chez tous les peuples et à travers les âges. t. I : Histoire, utilisation, culture. Phanérogames légumières*. (Encyclopédie biologique). In-8 (26 × 16) de 393 p., 255 fig. Paris, Paul Lechevalier, 1927. **17464**

**

COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DE L'EST. — *Note sur l'organisation des magasins des services techniques de la Compagnie de l'Est*. In-4 (31 × 21) de 11 p., III pl. (dactylographié). Paris, 1927. **Pièce 13325**

... — *Note sur l'organisation méthodique de l'outillage dans les ateliers de la Compagnie des Chemins de fer de l'Est*. In-4 (31 × 21) de 6 p. (dactylographié). 1927. **Pièce 13326**

... — *Note sur le régime d'entretien et d'utilisation du matériel à voyageurs de la Compagnie des Chemins de fer de l'Est*. In-4 (31 × 21) de 4 p. (dactylographié). 1927. **Pièce 13327**

... — *Note sur les garages installés à Pantin par la Compagnie des Chemins de fer de l'Est pour l'entretien de ses voitures*. (Garages de l'Oureq). In-4 (31 × 21) de 9 p., 1 fig., II pl. (dactylographié). 1927. **Pièce 13328**

... — *Note sur l'organisation du travail dans les ateliers des dépôts de locomotives et dans les entretiens du matériel roulant de la Compagnie des Chemins de fer de l'Est*. In-4 (31 × 21) de 7 p. (dactylographié). 1927. **Pièce 13329**

... — *Note sur l'application d'un régime de gratifications de bon rendement dans les gares de triage du réseau de l'Est*. In-4 (31 × 21) de 16 p., VI pl. (dactylographié). 1927. **Pièce 13330**

... — *Note sur l'organisation d'un service de banlieue (Ligne de Vincennes)*. In-4 (31 × 21) de 5 p., VII pl. (dactylographié). 1927. **Pièce 13331**

MINISTÈRE DU TRAVAIL, DE L'HYGIÈNE, DE L'ASSISTANCE ET DE LA PRÉVOYANCE SOCIALES. — **Rapport du Conseil supérieur des habitations à bon marché au Président de la République française, pour l'année 1926.** In-4 (31 × 24) de 38 p. Paris, Imp. des Journaux officiels, 31, q. Voltaire, 1928. **Pièce 13332**

PINEAU (LOUIS). — **Rapport sur la politique française des carburants et l'activité de l'Office national des Combustibles liquides pendant la période 1925-sept. 1927.** (Ministère du Commerce et de l'Industrie. — Office national des Combustibles liquides). In-8 (22 × 13) de 28 p. Paris, Imp. nationale, 1927. (*Don de l'auteur, memb. du Conseil.*) **Pièce 13333**

SAILLARD (ÉMILE). — **Conférences sur la sucrerie à la Société industrielle de Saint-Quentin et de l'Aisne** (Bulletin n° 68). In-8 (24 × 15) de 65 p. Saint-Quentin, 1927. (*Don de l'auteur, memb. de la Société.*) **Pièce 13334**

HELBRONNER (PAUL). — **La jonction géodésique de la Corse au continent français.** (*L'Astronomie*, oct. 1926). In-8 (25 × 16) p. 417-440, 7 fig. Paris, Gauthier-Villars. (*Don de l'auteur, memb. de la Société.*) **Pièce 13335**

VILLEY (ÉTIENNE). — **Le syndicat professionnel et la fonction publique.** (Ex. *Revue politique et parlementaire*, 10 janvier 1928). In-8 (24 × 16) de 23 p. Paris, 10, r. Auber (9^e). **Pièce 13336**

MENIAUD (JEAN) et BRETONNET (FRÉDÉRIC). — **Les bois coloniaux d'Afrique dans l'industrie** (Contribution à l'étude des bois coloniaux). (*Publication de l'Agence générale des Colonies*). In-8 (24 × 16) de 125 p., III pl. Melun, Imp. administrative, 1926. **Pièce 13337**

Carte forestière de l'Indochine dressée par HENRI GUIBIER. In-f° (50 × 32). **Pièce 13338**

KNAPEN (A.). — **Le problème de la conservation des matériaux, des habitations et des monuments** (Précis d'hygrométrie du bâtiment). In-8 (24 × 16) de 76 p., 47 fig. Paris, 1926. (*Don de l'auteur, memb. de la Société.*) **Pièce 13339**

BLAKE (ERNEST G.). — **The prevention of dampness and condensation by the « Knapen » systems.** In-8 (22 × 14) de 48 + XXXII p., fig. Liverpool, London and Prescott, C. Tinling and Co., 1927. (*Don de M. Knapen, memb. de la Société.*) **Pièce 13340**

..

SERVICE TECHNIQUE ET INDUSTRIEL DE L'AÉRONAUTIQUE. — **Bulletins techniques, n° 43** (nov. 1927) : *Contribution à l'étude expérimentale du champ aérodynamique autour d'un profil sustentateur*, par A. LAPRESLE, 116 p., 77 fig. — **44** (déc. 1927) : *La traversée aérienne de l'Atlantique nord*, par P. FRANCK et V. CHALAMAND, 32 p., XIV tableaux, 4 cartes. — **45** (janv. 1928) : *Rôle de la lumière diffusée par l'atmosphère dans la visibilité*, par Y. ROCARD et PH. DE ROTHSCHILD, 43 p., 22 fig. Paris, 2, r. de la Porte d'Issy (15^e). **Pér. 117**

MINISTÈRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE ET DES BEAUX-ARTS. — CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS. — LABORATOIRE D'ESSAIS MÉCANIQUES, PHYSIQUES, CHIMIQUES ET DE MACHINES. — **Rapport sur le fonctionnement pendant l'année 1926**, par M. J. LOEBNITZ. **Pér. 308**

SMITHSONIAN INSTITUTION. — **Annual report of the U. S. National Museum, 1927.** Washington. **Pér. 27**

LIBRARY OF CONGRESS. — **Report of the Librarian of Congress, 1927.** Washington. **Pér. 350**

BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Scientific Papers, Vol. XXII (1927), nos 550 :**

Application of the algebraic aberration equations to optical design, p. 73-203, 55 fig. — **552** : *Transmission of sound through building materials*, p. 227-235. — **553** : *Further radiometric measurements and temperature estimates of the planet Mars, 1926*, p. 237-276, 4 fig. — **554** : *Determination of sulphur trioxide in the presence of sulphur dioxide, together with some analyses of commercial liquid sulphur dioxide*, p. 277-285, 5 fig. — **555** : *A weight burette for the micromasurement of liquid volumes*, p. 287-292, 2 fig. — **556** : *Current distribution in supraconductors*, p. 293-314, 8 fig. — **557** : *A suggested new base point on the thermometric scale and the $\alpha \rightleftharpoons \beta$ inversion of quartz*, p. 315-327, 5 fig. — **558** : *An analyse of the arc and spark spectra of scandium (Sc I and Sc II)*, p. 329-373, 7 fig. — **559** : *A burette for the accurate measurement of gas volumes without gas connection to a compensator*, p. 375-382, 2 fig. — **560** : *Density and electrical properties of the system rubber-sulphur*, p. 383-418, 10 fig. — **561** : *Cooperative measurements of radio fading in 1925*, p. 419-450, 19 fig. — **562** : *Density of hot-rolled and heat-treated carbon steels*, p. 451-466, 7 fig. Pér. 61

BUREAU OF STANDARDS (Washington). — *Technologic Papers*, Vol. XXI (1927), n^{os} 335 : *Thermal expansion of graphite*, p. 223-230, 3 fig. — **340** : *Caroia fiber as a paper-making material*, p. 323-346, 14 fig. — **341** : *A portable apparatus for transverse tests of brick*, p. 347-352, 4 fig. — **342** : *Aging of soft rubber goods*, p. 353-384, 22 fig. — **343** : *Study of the windows of window envelopes for the purpose of developing standard specifications*, p. 385-399. — **344** : *Comparison of American, British and German standards for metal fits*, p. 401-407, II pl. — **345** : *Determination of weight per gallon of blackstrap molasses*, p. 409-412. — **347** : *Effect of laundering upon the thermal insulating value of cotton blankets*, p. 451-457, 2 fig. — **348** : *Tarnish resisting silver alloys*, p. 459-496, 3 fig. — **350** : *A study of problems relating to the maintenance of interior marble*, p. 591-681, 37 fig. — **351** : *Practical applications of the earth current meter*, p. 683-727, 23 fig. — **352** : *Use and testing of sphygmanometers*, p. 729-764, 14 fig.

Vol. XXII (1927), n^{os} 353 : *Some vulcanization tests of guayule rubber*, p. 1-8. — **354** : *A modified method for determination of the copper number of paper*, p. 9-14. — **355** : *Electrolysis testing*, p. 15-89, 25 fig. — **356** : *Controlling the consistency of enamel slips*, p. 91-124, 20 fig. — **357** : *Calibration and adjustment of the schopper folding tester*, p. 125-140, 7 fig. Pér. 61

BUREAU OF STANDARDS (Washington). — *Circulars* (1927), n^{os} 25 (9th ed.) : *Standard samples. General information*, 13 p. — **38** (5th ed.) : *The testing of rubber goods*, 83 p., 35 fig. — **319** (2d ed.) : *Alphabetical index and numerical list of the U. S. Government master specifications*, 17 p. — **333** : *Specifications for the manufacture and installation of two-section knife-edge railroad track scales*, 22 p. — **341** : *Use and care of automobile tires*, 27 p., 20 fig.

140 (2d ed.) : *United States Government master specification for screws, wood*, 7 p., 1 fig. — **186** : (2d ed.) : ... *for ribbons, typewriter*, 4 p. — **187** : (2d ed.) : ... *for ribbons, hectograph*, 3 p. — **C 188** (2d ed.) : ... *for ribbons, computing and recording machine*, 4 p. — **196** (2d ed.) : ... *for ink, drawing, black waterproof*, 4 p. — **261** : (2d ed.) : ... *for rags, cotton, colored, for wiping machinery (sterilized)*, 3 p. — **264** (2d ed.) : ... *for rags, cotton, white, for wiping machinery (sterilized)*, 3 p. — **333** : ... *for leather, bag*, 6 p., 1 fig. — **339** : ... *for leather, rigging*, 6 p., 2 fig. — **340** : ... *for leather, hydraulic packing (vegetable tanned)*, 6 p., 3 fig. — **342** : ... *for tile, hollow, clay, load-bearing wall*, 5 p. — **343** : ... *for tile, hollow, clay, fireproofing, partition and furring*, 4 p. — **344** : ... *for tile, hollow, clay, floor*, 5 p. — **345** : ... *for brick, clay, common*, 5 p. — **347** : ... *for brick, sand-lime, common*, 4 p. — **348** : ... *for boots, rubber, short, light*, 4 p. — **349** : ... *for boots, rubber, hip*, 5 p. — **350** : ... *for boots, rubber, short, heavy*, 4 p. — **351** : ... *for tubcloths, cotton*, 3 p. — **352** : ... *for burlap, jute*, 2 p. — **353** : ... *for carpets and rugs, axminster*, 4 p. — **354** : ... *for carpets, velvet, plain*, 3 p. — **355** : ... *for bunting, wool*, 3 p. — **356** : ... *for*

carpets and rugs, wilton, 4 p. — **357** : ... *for oilcloth, tube, white*, 2 p. — **358** : ... *for hose, fire, unlined linen*, 6 p. Pér. 61

BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Miscellaneous Publications**, n° **76** : *Mollier chart (metric engineering units) properties of ammonia* (1927). — **78** : *Standard atmosphere chart* (1927). — **81** : *Annual report of Director of the Bureau of Standards for fiscal year ended June 30, 1927*, 47 p. (1927). Pér. 61

BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Handbook series**, n° **11** : *Weights and measures administration*, VI + 270 p. (1927). Pér. 61

U. S. DEPARTMENT OF COMMERCE. — BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Simplified practice recommendation** (1927), nos **1** (6th ed.) : *Paving bricks*, 22 p. — **10** : *Milk and cream bottles and bottle caps*, 14 p., 3 fig. — **19** : *Asbestos paper and asbestos millboard*, 9 p., 2 fig. — **45** : *Grinding wheels*, 20 p., fig. Pér. 61

LIBRAIRIE J.-B. BAILLIÈRE et FILS. — **Bibliographie industrielle et technique**. Paris, 49, r. Hautefeuille (6^e). Catalogue

MULATIER et DUPONT. — **Toiles métalliques**. Lyon, 287, av. Jean-Jaurès. Catalogue

L'agent général, gérant.

E. LEMAIRE.

Coulommiers — Imp. PAUL BRODARD.

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

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE SOLENNELLE DU 24 MARS 1928

DISTRIBUTION DES RÉCOMPENSES DÉCERNÉES POUR L'ANNÉE 1927

Présidence de M. ED. SAUVAGE, *président*.

La séance est ouverte à 17 h.

Le fauteuil présidentiel est occupé par M. ED. SAUVAGE, *président*. A ses côtés siègent MM. H. HITIER et de FRÉMINVILLE, *secrétaires généraux*, et les membres du Conseil rapporteurs des comités techniques sur la proposition desquels les récompenses sont accordées.

ALLOCUTION DE M. ED. SAUVAGE

Comme tous les ans, la Société a été cruellement éprouvée par la mort de plusieurs membres de son Conseil d'Administration.

L'année 1927 nous a enlevé : HATON DE LA GOUPILLIÈRE, ancien président de la Société et longtemps président du Comité des Arts mécaniques; — L. SALOMON, membre du Comité des Arts mécaniques; — E. BOYOD, du Comité des Arts chimiques; — DANIEL BERTHELOT, du Comité des Arts économiques; — E. HEURTEAU, de la Commission des Fonds; — GEORGES BECHMANN, du Comité des Constructions et des Beaux-Arts; — PRUD'HOMME, du Comité des Arts chimiques; — E. H. PLUCHET, du Comité d'Agriculture; — F. ROY, du Comité de Commerce.

Des notices sur ces regrettés collègues ont été publiées dans le Bulletin de 1927.

Depuis son origine, la Société a eu la bonne fortune de recueillir de nombreux dons et legs, preuves de l'estime qu'elle a su inspirer.

La liste en est longue; on la trouvera dans notre annuaire (membres bienfaiteurs).

En rappelant les donations les plus importantes, nous citerons :
le legs de 100.000 fr du comte et de la comtesse Jollivet en 1829, somme à capitaliser pendant 50 ans;

le prix du marquis d'Argenteuil, fondé en 1845, prix de 12.000 fr, décerné tous les six ans;

le legs Giffard de 50.000 fr, le legs Bapst de 5.000 fr de rente;

le legs d'une rente de 2.800 fr par Mme Armengaud en 1907;

les legs plus récents d'Osmond et de F. Robin, de 100.000 fr chacun; le legs récent de 1.200 fr de rente, par M. Ed. Bourdon.

Nous regrettons, d'ailleurs, de ne pas citer tous nos généreux donateurs : mais ils sont si nombreux que nous craignons que la lecture de cette liste ne vous fatigue.

Grâce à ces nombreuses *fondations*, la Société a pu, suivant les intentions des donateurs, distribuer des prix, toujours estimés comme une précieuse récompense, donner des subventions pour des recherches intéressant l'industrie, aider des inventeurs à prendre des brevets, accorder des secours et des allocations de divers genres.

Le total des sommes ainsi attribués en 1927, sur les revenus des fondations, s'élève à 28.000 fr.

Les revenus de quelques donations, dont l'objet était trop étroitement défini par les donateurs, n'ont pu être utilisés; il est désirable que les conditions imposées par ceux-ci laissent assez de marge pour qu'elles puissent toujours être satisfaites.

Notre *Bibliothèque*, en principe réservée aux membres de notre Société, continue à être ouverte à tous les travailleurs qu'ils veulent bien recommander. Nous devons légitimement espérer que ces derniers, s'ils désirent la fréquenter d'une manière permanente, ou s'ils y ont trouvé des renseignements de grande utilité, jugeront équitable de faire partie de notre société.

Notre riche collection de périodiques a été l'objet d'un catalogue méthodique, qui renferme plus de 800 titres. Certaines des publications portées sur ce catalogue ont cessé de paraître, ou nous n'en possédons qu'une série incomplète; mais, malgré quelques lacunes, cette collection est de nature à rendre de très grands services.

Notre Bibliothécaire se tient en rapport avec d'autres bibliothèques, notamment avec celle du Conservatoire des Arts et Métiers, de manière à indiquer aux lecteurs où ils pourraient consulter certains ouvrages rares, que nous ne possédons pas.

A défaut de crédits suffisants, la Bibliothèque est alimentée par échanges avec notre *Bulletin*, et par dons des éditeurs et d'autres personnes; nous publions des comptes rendus bibliographiques de tous les ouvrages de quelque importance qui nous sont ainsi remis.

A cette occasion, j'adresse un appel à ceux de nos membres qui possèdent des livres et des périodiques qu'ils ne tiennent pas à conserver : qu'ils en fassent don à notre Bibliothèque; ils combleront ainsi des lacunes, ou ils permettront le remplacement d'ouvrages fatigués par l'usage.

Une des œuvres les plus importantes de notre société est la publication de son *Bulletin*.

Chaque membre de notre société reçoit ce bulletin. Or le prix d'abonnement à une publication de cette importance est très supérieur au montant de la cotisation annuelle, et, d'ailleurs, le prix de revient d'un exemplaire du bulletin dépasse de beaucoup ce montant. Ainsi, le membre de la Société d'Encouragement, outre l'intérêt réel qu'il trouve à faire partie de cette société, reçoit à prix réduit une publication de grande importance.

Les sujets traités sont fort variés, et touchent les branches les plus diverses de l'industrie, de l'agriculture, des beaux-arts, du commerce. Beaucoup de questions y sont traitées d'une manière complète, et donnent des renseignements utiles aux spécialistes, tout en étant d'une lecture facile et instructive pour tous ceux qui désirent se tenir au courant des progrès de la technique.

Il serait trop long de rappeler tous les sujets traités en 1927; les mentions qui suivent donneront une idée de leur variété. L'organisation de l'industrie, les rapports entre les ouvriers et les patrons, ont été l'objet de plusieurs mémoires; nos colonies africaines ne sont pas oubliées; les combustibles de tous genres sont étudiés; la soudure à l'arc électrique, la soudure autogène sont traitées en grand détail; certains sujets très spéciaux et mal connus, tels que la fabrication et les propriétés de l'huile de pépins de raisins, sont mis en lumière; la chimie n'est pas oubliée, avec un remarquable exposé de la production du fluor. Je passe sous silence, un peu à regret, un grand nombre d'articles de tous genres sur des sujets fort variés.

Les *conférences* continuent à attirer un public nombreux; l'intérêt en est augmenté par la discussion qui les suit. Nos séances sont également l'occasion de la *présentation d'appareils nouveaux*.

Citons également les *visites* organisées par la Société et les *expositions* dans les salles de son hôtel. Nous préparons en ce moment une exposition des appareils de contrôle et d'observation utilisés en aéronautique.

Nous nous tenons en rapport avec les *sociétés industrielles* qui existent dans différentes régions de la France. C'est ainsi que la Société d'Encouragement a été représentée à la séance des récompenses de la Société industrielle de Rouen ; à la Fête du Travail de la Société industrielle de l'Est, à Nancy ; au cinquantenaire de la fondation de la Société industrielle de Fourmies.

Elle a publié, en 1927, une notice sur l'Association des Industriels de France contre les Accidents du Travail, association qui rend les plus grands services et à laquelle tous les industriels devraient être affiliés.

On sait quelle part a prise la Société d'Encouragement aux travaux d'*unification* des pièces mécaniques : elle a créé le système français de filetages, qui, avec des modifications insignifiantes, est devenu le système international, adopté en France et dans tous les pays où le mètre est en usage.

Depuis ses travaux, la question d'unification s'est étendue : elle s'applique à quantité de produits et à une foule de détails des pièces, notamment en ce qui concerne les pièces filetées. L'œuvre de la Société a été continuée par un organisme officiel, la Commission permanente de Standardisation ; actuellement, la Fédération des Syndicats de la Construction mécanique, électrique et métallique de France étudie des normes pour quantité d'organes de construction.

Mais la Société d'Encouragement ne se désintéresse pas de cette question capitale : elle suit les travaux en cours pour y collaborer, les faire connaître ; quelques publications à cet effet ont paru dans le *Bulletin* en 1927.

Une des questions qui préoccupent le plus ceux qui ont charge d'administrer notre société, est le moyen d'assurer de la manière la plus complète et même de développer ses différents services, avec les ressources, un peu trop limitées, dont ils disposent.

Il nous paraît en effet indispensable de maintenir au même niveau la publication du *Bulletin*, qui est, depuis 1801, comme l'encyclopédie de l'industrie française. La *Bibliothèque* doit être tenue au courant et recevoir toutes les publications techniques importantes. Les frais d'administration, personnel, frais de bureau, chauffage, éclairage, entretien des bâtiments, impositions, malgré la plus stricte économie, sont élevés.

Enfin, si vos administrateurs arrivent à assurer la marche de la Société, ils sont ambitieux et voudraient faire plus ; enrichir le *Bulletin*, la *Bibliothèque*, multiplier les expositions, et toutes les manifestations de son activité.

Nos ressources augmenteraient avec le nombre de nos membres, qui est vraiment un peu faible. Combien d'industriels, de commerçants, et d'autres personnes feraient volontiers partie de notre société s'ils la connaissaient

mieux. Pour beaucoup, le petit sacrifice pécuniaire serait absolument indifférent.

Nous sommes persuadés que c'est uniquement par ignorance, et non par indifférence, que beaucoup de personnes ne sont pas rattachées à notre société, et je fais appel à tous nos collègues pour qu'ils veulent bien faire connaître autour d'eux la société et nous amener des membres.

Vous avez reçu la liste des récompenses qui vont être décernées, avec les rapports qui les justifient. Il est fâcheux qu'il ne puisse être donné lecture de tous ces rapports, extrêmement intéressants; mais cette lecture allongerait la séance d'une manière excessive.

La grande médaille de la Société, à l'effigie de Lavoisier, est décernée, par le Comité des Arts chimiques, à la Compagnie des produits chimiques et électrométallurgiques Alais, Froges et Camargue.

M. Dumortier, depuis 52 ans ouvrier aux établissements Kuhlmann, reçoit le prix Fourcade.

Des médailles Dumas sont attribuées à MM. Beaudouin et Druelle, ouvriers devenus chefs d'établissement, le prix Melsens à M. Cassegrain.

Vient ensuite une série de médailles d'or, pour des travaux, tous remarquables, dans des genres très divers.

Des médailles de vermeil, d'argent et de bronze sont des récompenses encore fort estimées. De nombreux contremaîtres et ouvriers reçoivent ces médailles; nous regrettons que le nombre ne puisse en être plus grand, et que l'éloignement ne permette pas à tous les titulaires de venir les recevoir dans cette salle.

M. ED. SAUVAGE proclame les noms et les titres des lauréats récompensés au titre de l'année 1927.

M. L. QUILLET, membre du Comité des Arts chimiques, lit le rapport, qu'il présente au nom de ce Comité, sur l'*œuvre accomplie dans la grande industrie chimique* par la COMPAGNIE DES PRODUITS CHIMIQUES ET ÉLECTRO-MÉTALLURGIQUES ALAIS, FROGES ET CAMARGUE. M. GABRIEL CORDIER, président du Conseil d'Administration de cette compagnie, adresse, en son nom, ses remerciements à la Société d'Encouragement pour la distinction dont elle est l'objet.

M. DE FRÉMINVILLE, *secrétaire général*, prononce une allocution relative aux 31 lauréats de médailles de bronze décernées aux bons serviteurs de l'agriculture, de l'industrie et du commerce⁽¹⁾.

(1) Voir ci-après les noms des lauréats et les rapports présentés au sujet de leurs travaux.

LISTE DES RÉCOMPENSES
DÉCERNÉES PAR LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT, ANNÉE 1927.

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 arts ou les sciences, aux auteurs, français ou étrangers, des travaux qui ont exercé la plus grande influence sur les progrès de l'industrie française. Cette grande médaille, à l'effigie de Lavoisier, est décernée par le Comité des Arts chimiques, pour 1927, à la COMPAGNIE DES PRODUITS CHIMIQUES ET ÉLECTRO-MÉTALLURGIQUES ALAIS, FROGES ET CAMARGUE.

Rapport présenté par M. LÉON GUILLET, au nom du Comité des Arts chimiques, sur l'œuvre de la COMPAGNIE DES PRODUITS CHIMIQUES ET ÉLECTRO-MÉTALLURGIQUES ALAIS, FROGES ET CAMARGUE.

Le Comité des Arts chimiques a proposé pour la grande médaille annuelle, la Compagnie d'Alais, Froges et Camargue, dont l'effort industriel est assurément l'un des plus marquants de France.

D'ailleurs notre Société ne saurait oublier qu'elle a eu comme correspondant du Comité des Arts chimiques, puis comme membre de son Conseil, l'un des directeurs généraux et administrateurs délégués que la mort a terrassé en pleine activité, M. Boyoud :

La Compagnie Alais, Froges et Camargue provient de la fusion survenue en 1921 entre la Compagnie des Produits chimiques d'Alais et de la Camargue, qui avait précédemment absorbé la Société des Forces motrices et Usines de l'Arve (1914) et la Société électrométallurgique des Pyrénées (1916), et la Société électrométallurgique française. Trois de ces sociétés, par les découvertes de leurs techniciens et de leurs savants, ont puissamment aidé au développement de l'industrie française et de la science.

Tout d'abord à son origine, nous voyons la Compagnie d'Alais et de la Camargue appliquer dans ses salins de Camargue les découvertes scientifiques de l'illustre chimiste Balard, dont elle s'était assuré le concours, et travailler sur ses indications à extraire des eaux-mères des marais salants les sels qu'elles contiennent : les sels de magnésium et de sodium et le chlorure de potassium. L'importance de ce dernier sel était alors grande; car on ignorait encore l'existence des gisements potassiques naturels et l'industrie se préoccupait à juste titre de remplacer par une source nouvelle, celle qui, jusqu'alors, avait servi à la production de la potasse : l'incinération du bois.

Aux travaux de Balard, la Compagnie d'Alais et de la Camargue n'allait pas tarder à ajouter une nouvelle fabrication, celle de l'aluminium. Ce métal, découvert en 1818 par Wöhler, était resté, jusqu'aux travaux de Sainte-Claire Deville, une curiosité de laboratoire. La Compagnie monta à Salindres, en 1859, avec le concours de Sainte-Claire Deville, lui-même, la première fabrication d'aluminium selon le procédé chimique qui porte son nom. Pendant plus de 30 ans, jusqu'à la découverte du procédé électrolytique par Héroult, Salindres fut la seule fabrique d'aluminium du monde. Il est vrai de dire que la production de ce métal était tout à fait minime, quelques kilogrammes seulement par jour; mais cette production si faible qu'elle fût, vulgarisa la connaissance de ce métal léger, qui, aujourd'hui, a pris un rang considérable et définitif parmi les métaux usuels. L'aluminium dont le kilogramme valait 1.200 fr en 1854 était tombé progressivement à 300 en 1886.

C'est à ce moment que la découverte de la dynamo et les progrès de l'électrotechnique permirent au génial inventeur Héroult la découverte et l'application du procédé électrolytique de fabrication de l'aluminium, qui, en abaissant considérablement le prix de revient, devait transformer l'aluminium d'un métal précieux en un métal d'un usage courant. C'est à l'usine de Froges, première usine de la Société électrométallurgique française, qu'Héroult, âgé de 23 ans, mit au point son procédé qui, aujourd'hui, est universellement adopté.

C'est à la Compagnie d'Alais et de la Camargue, ensuite à la Société électrométallurgique française qu'est due l'industrie de l'aluminium. Leurs techniciens, dans leurs usines, ont mis au point tous les appareils et tous les éléments nécessaires à la réalisation de ces problèmes qui sont actuellement répandus dans l'industrie électrométallurgique du monde entier. Héroult a le premier mis en pratique le four à sole conductrice et a résolu, à Froges, le problème de l'électrode, sa composition, sa fabrication, son usage industriel.

Héroult, en poursuivant à La Praz l'étude de son four pour la fabrication des ferro-alliages affinés, a abouti au four à acier Froges-Héroult à électrode sans contact avec le bain, dont l'application en sidérurgie est mise en œuvre aujourd'hui dans de nombreuses aciéries du monde entier.

L'effort des techniciens et des chercheurs appartenant à la Compagnie Alais, Froges et Camargue ne s'est pas ralenti; il porte à l'heure actuelle principalement sur les divers alliages d'aluminium. Cette compagnie a adjoint à cet effet à son usine de Saint-Jean-de-Maurienne un laboratoire de recherches et d'essais où sont étudiés scientifiquement les divers alliages et les applications de l'aluminium.

Dans le domaine chimique, la Compagnie Alais, Frogés et Camargue a poursuivi les recherches relatives à la préparation de la soude, du chlore et du brome, premier champ d'activité de la Compagnie d'Alais et de la Camargue. Nous avons cité tout à l'heure Balard et Sainte-Claire Deville; ce ne sont pas les seuls chimistes illustres dont la Compagnie d'Alais et de la Camargue et son fondateur Henry Merle surent s'entourer; nous ne devons pas oublier en effet l'appui que ce dernier reçut de collaborateurs tels que Jean-Baptiste Dumas, né à Alès, Jean-Baptiste Guimet, le célèbre inventeur de l'outremer artificiel, Walter Weldon, l'inventeur de divers procédés en usage dans la grande industrie chimique, sir James Dewar, membre de la Royal Society de Londres, Georges Lunge, professeur de chimie à Zurich.

De nombreux procédés virent le jour à l'usine de Salindres, procédés dont bénéficièrent l'industrie et la science françaises. Parmi ceux-ci nous pouvons citer le procédé Weldon-Péchiney qui fut employé dans l'industrie du chlore jusqu'à ce que se généralisât le procédé Deacon.

De nos jours, fidèle à son grand passé scientifique, la Compagnie Alais, Frogés et Camargue poursuit dans son laboratoire de Salindres des travaux considérables sur les produits de synthèse et d'hydrogénation. A la suite de découvertes déjà réalisées dans cet ordre, elle a monté dans ses usines la première fabrication industrielle du cyclohexanol. Dans ce domaine de la chimie organique, elle fabrique aujourd'hui par grandes quantités de nombreux produits intéressant les industries des matières colorantes, du caoutchouc, de la parfumerie, de la savonnerie. Enfin, elle s'est intéressée aux travaux concernant la fixation de l'azote atmosphérique et la fabrication de l'ammoniaque synthétique, apportant en France, en 1922, le procédé Casale, dont la mise en œuvre a donné déjà les plus brillants résultats. Elle a également mis au point différents procédés catalytiques d'hydrogénation.

Dans le domaine hydraulique, l'installation de ses usines hydro-électriques a amené dès l'origine ses techniciens à aborder tous les problèmes que nécessitaient la création de chutes d'eau et l'établissement des conduites d'adduction. Nous avons déjà parlé d'Hérault en tant qu'inventeur du procédé électrolytique de fabrication de l'aluminium, nous devons en parler maintenant en tant qu'hydraulicien. C'est lui qui, en effet, le premier, eut l'idée audacieuse, pour l'aménagement de l'usine de La Praz, de faire franchir à une conduite forcée un torrent sans le moindre soutien, en donnant seulement à la conduite elle-même la courbure nécessaire pour qu'elle possédât la résistance voulue. Les usines de la Compagnie Alais, Frogés et Camargue présentent des exemples frappants de progrès réalisés dans le domaine hydro-électrique; nous citerons l'usine de L'Argentière, qui en fut un exemple

typique : les eaux de la Durance et de la Gironde y parviennent par des tunnels de 5.600 et 7.650 m qui ont été les premières canalisations souterraines sous pression du monde. En outre, la canalisation de la Gironde franchit la Durance à 94 m de hauteur au moyen d'un siphon métallique d'une longueur totale de 508,40 m et les conduites forcées issues de ces canalisations franchissent à leur tour le cours d'eau par un pont en arc de 140 m de portée.

Il est très intéressant de noter que la Compagnie Alais, Froges et Camargue a mis à la disposition de la Société nationale d'Acclimatation de France, une partie des surfaces incultes qu'elle possède en Camargue, afin de permettre à cette société, non seulement de protéger les races d'animaux existant encore à l'état naturel en Camargue ou qui y séjournent au moment des grandes migrations d'oiseaux, ainsi que la flore de cette région, mais d'y acclimater certains oiseaux ou mammifères qui pourraient être du plus haut intérêt pour les campagnes de France. La surface ainsi mise à la disposition de la Société nationale d'Acclimatation est de l'ordre de 7.000 à 8.000 ha. La redevance fixée est purement nominale : quelques centaines de francs.

La Compagnie Alais, Froges et Camargue a donc permis ainsi la réalisation d'un projet que, depuis longtemps, la Société nationale d'Acclimatation avait à cœur, et a contribué à la création en France d'un parc national qui manquait jusqu'à présent, alors que presque tous les États qui nous entourent en possédaient de fort prospères.

Nous devons une mention spéciale aux efforts réalisés pendant la guerre par la Compagnie des Produits chimiques d'Alais et de la Camargue, qui, auparavant, n'avait fabriqué aucune espèce d'explosifs, mais qui, à la demande du Service des Poudres, se consacra tout entière à cette tâche. La situation générale était alors critique : rien n'avait été prévu pour une guerre de longue durée et les moyens de fabrication manquaient ainsi que les matières premières. Cette Compagnie commença sans hésiter à fabriquer le phénol et la mélinite qui faisaient défaut. Elle installa à Salindres une fabrication de phénol qui, développée progressivement au fur et à mesure des besoins, donna 60.000 kg par jour de cette substance. Elle monta également à Saint-Louis-des-Aygalades une fabrication de nitrate d'ammoniaque qui produisit 1.400 t en 1915. Propriétaire par sa fusion en 1914 avec la Société des Forces motrices et Usines de l'Arve des procédés Corbin, elle développa parallèlement une fabrication d'explosifs chloratés pour laquelle elle créa d'importants ateliers à Saint-Jean-de-Maurienne, à Chedde, à Auzat et à Epierre; ils lui permirent de livrer à l'armée un ensemble d'explosifs correspondant au chargement de 60 millions d'obus de 75 et de 600 millions de grenades. A la demande du Ministère de l'Armement, elle entreprit en 1916 la construction

à Saint-Auban d'une usine à chlore capable de produire 15.000 kg par jour. Dans ce lieu désertique, elle fit sortir de terre en peu de temps une usine et une cité ouvrière pour 1.500 habitants.

En récompensant aujourd'hui de sa grande médaille, la Compagnie Alais, Froges et Camargue, notre Société veut, une fois encore, témoigner son estime à l'une des sociétés qui porte le plus haut le drapeau industriel français et qui, par une magnifique ténacité et dans un splendide effort, a tout particulièrement contribué à notre victoire.

Le Rapporteur,

Approuvé par le Conseil, le 28 janvier 1928.

LÉON GUILLET.

M. GABRIEL CORDIER, remercie la Société d'Encouragement pour la haute distinction qu'elle vient d'accorder à la société qu'il préside.

La Compagnie Alais, Froges et Camargue, l'une des plus anciennes sociétés de produits chimiques, s'enorgueillit à juste titre d'un long passé scientifique. Plus peut-être qu'aucune entreprise, elle exploite et doit sa prospérité à des industries qui sont nées chez elle et qu'elle s'est ensuite attachée à développer sous toutes leurs formes. Elle est l'heureux et le brillant démenti au dicton qui veut qu'un Français soit toujours incapable de tirer profit de ses découvertes.

Le passé sera le gage de l'avenir : la Compagnie Alais, Froges et Camargue ne ralentira pas son effort scientifique; bien au contraire; et ses techniciens d'aujourd'hui, comme ceux de demain, auront à cœur de se montrer dignes de la haute récompense que la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale vient de leur décerner, en se faisant les continuateurs des générations de chercheurs qui les ont précédés.

*
**

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 service dans la même maison.

Le prix Fourcade est décerné en 1927, à M. Charles DUMORTIER, né le 16 septembre 1860 à Loos (Nord), et entré le 4 avril 1876 au service des Éta-

blissements Kuhlmann, dans leur usine de Loos. M. Dumortier comptera donc dans quelques jours 52 années de présence dans le même établissement.

M. Dumortier est marié; il a eu 9 enfants, dont 6 sont encore vivants et mariés. Entré à l'usine de Loos en qualité d'aide-plombier, il est devenu plombier, puis surveillant, puis contremaître.

Il convient de noter que son grand oncle avait été au service de M. Kuhlmann et de ses descendants pendant plus de 50 ans et que son oncle a accompli 54 années de service à l'usine. M. Dumortier s'est toujours montré un collaborateur très intelligent et très dévoué; il s'est distingué à de nombreuses reprises par des améliorations qu'il a apportées dans l'appareillage de certaines fabrications. En particulier :

1° il est parvenu en 1910 à réaliser une économie d'or très sensible dans les soudures des chaudières en platine utilisées à l'époque pour fabriquer l'acide sulfurique à 66° B. par concentration, et obtenu de ce fait la première des médailles attribuées aux ouvriers par la Société industrielle du Nord de la France;

2° il a réalisé des distributeurs interchangeableables pour les coulages d'acide 60° B. sur les tours de Glover;

3° il a réalisé le remplacement des anciens distributeurs sur colonnes séchantes de contact par les bacs-trombes encore en service actuellement.

Pendant la Guerre, M. Dumortier n'a pas quitté l'usine pendant toute l'occupation allemande, s'attachant uniquement à sauvegarder les biens de la Société. Il se trouvait en perpétuel contact avec l'autorité militaire ennemie et particulièrement au sujet de la délivrance de bons de réquisition pour les plombs que l'on enlevait.

Il a contribué largement, avec d'autres vieux serviteurs, restés à l'usine, à détruire les stocks qui auraient pu être utilisés par l'ennemi pour ses fabrications de guerre; en particulier l'acide nitrique et l'oleum.

Dès le départ des Allemands, en octobre 1918, M. Dumortier a entrepris et poursuivi sans répit l'œuvre considérable de la reconstitution des parties vitales de l'usine qu'il fallait à tout prix remettre en marche. Depuis, M. Dumortier a continué à travailler pour le bien de la Société; il a continué à exercer sur tout le personnel ouvrier une influence bienfaisante et a conservé l'autorité incontestable qu'il a su acquérir par son esprit de modération.

Il y a lieu de noter d'autre part qu'au cours de sa longue carrière, il a reçu plusieurs blessures et brûlures. En particulier :

1° il a été gravement brûlé au pied droit par de l'acide sulfurique en 1880, ce qui lui a valu d'être réformé du service militaire;

2° il s'était blessé chez lui à l'œil droit en 1904; sa blessure qui était d'abord insignifiante s'est constamment aggravée par l'action des vapeurs

nocives dans lesquelles il devait travailler, l'énucléation de l'œil a dû être effectuée il y a plus d'un an.

Le prix Fourcade qui lui est décerné est la récompense d'une longue et belle carrière, le digne hommage des services rendus aussi bien avant la Guerre que pendant les années terribles de l'occupation et des heures peut-être encore plus pénibles de la reconstitution de l'usine de Loos.

Le Rapporteur,

Approuvé par le Conseil le 28 janvier 1928.

CH. DE FRÉMINVILLE.

*
* *

Médailles Dumas.

Rapport présenté par M. HENRI HITIER, *secrétaire général*, sur l'attribution de la médaille Dumas, en 1927, à M. CHARLES BAUDOUIN et à M. ÉLISÉE DRUELLE.

Parmi les récompenses que, chaque année, décerne la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, les médailles Dumas ont toujours été particulièrement recherchées, et les titulaires particulièrement mis à l'honneur. C'est toute justice. La médaille Dumas a été instituée en 1897, sur l'initiative de notre regretté collègue et ancien secrétaire M. 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. Pour concourir à cette récompense, les seules conditions à remplir sont d'appartenir à la nationalité française et d'être présenté à la Société d'Encouragement par les personnes auxquelles appartiennent les établissements dont les candidats font partie.

M. BEAUDOUIN (Charles, Edmond) qui, aujourd'hui, est à la tête de l'importante maison qui porte ce nom, né le 25 mars 1875 à Paris, a débuté à 14 ans comme simple apprenti mécanicien dès sa sortie de l'école primaire.

Le soir, après la journée de travail, il complète son instruction aux cours du soir et y acquiert la pratique du dessin. Jeune ouvrier, il trouve toujours le temps de poursuivre des études techniques, il est assidu aux leçons données à la section des électriciens, ouverte le soir à l'École de Physique et de Chimie par l'Association philotechnique.

Après son service militaire où il fut détaché comme mécanicien au Service géographique et travailla à l'atelier des instruments de géodésie, il entra à l'atelier de précision de la maison Bréguet.

En 1903 M. Beaudouin quitta cette maison pour commencer d'une façon

très modeste à construire quelques appareils de physique et d'électricité. Mais il le fait avec une telle conscience et une telle sûreté de méthode, une telle ingéniosité aussi, que ses appareils sont vite distingués par les professeurs des grandes écoles et des universités; ceux-ci dès lors n'hésitent pas à confier à M. Beaudouin la construction d'appareils nouveaux qu'ils voudraient voir fabriquer et pour lesquels ils lui donnent, du reste, leurs avis éclairés. M. Beaudouin les réalise avec une extrême maîtrise. Ses appareils deviennent bientôt classiques et ont contribué, sans conteste, au bon renom de la fabrication française.

La maison que Ch. Beaudouin avait créée prend de plus en plus d'importance et, en 1907, elle s'installait rue Lhomond, groupant un personnel d'élite à la disposition duquel était mis le matériel le plus perfectionné. C'est là que furent exécutés en particulier, d'après les admirables recherches de notre éminent collègue M. le général Ferrié, les nouveaux modèles de T. S. F. destinés au poste de la Tour Eiffel et à l'Établissement central du Matériel de la Radiotélégraphie militaire.

Pendant la Guerre les ateliers de la rue Lhomond, sous la direction de M. Beaudouin, fournirent pour la défense nationale les appareils les plus délicats à la plus grande satisfaction du général Ferrié.

Depuis 1918, ce sont à nouveau les appareils scientifiques destinés aux laboratoires des universités et des grandes écoles qui forment les principales productions de l'établissement Beaudouin : spectrographes, machines à mesurer de précision, électro-aimant à champ intense, appareils de mesures radioactives, oscillographe cathodique Dufour, etc., etc.

Les plus hautes récompenses aux expositions de Turin, Gand, Strasbourg, etc., ont été décernées aux appareils sortis des ateliers Beaudouin.

La médaille Dumas, que la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale lui décerne aujourd'hui, viendra rappeler à tous les jeunes apprentis et ouvriers ce qu'est devenu l'un des leurs et où peuvent conduire le travail opiniâtre, l'amour de l'étude, la conscience professionnelle.

M. ÉLISÉE DRUELLE. — Au temps actuel, diriger, d'une manière habile pour en obtenir un bon rendement, une nombreuse main-d'œuvre dans une grande exploitation agricole à caractère industriel, est chose singulièrement délicate. Notre agriculture doit, en effet, avoir recours à des hommes et des femmes, à des familles d'origine très diverse, venant souvent de pays étrangers. Savoir comprendre leur mentalité, savoir les commander, se les attacher, savoir leur faire exécuter des travaux parfois délicats et pénibles, exige en même temps que du tact, une grande fermeté de caractère, une connaissance approfondie de la technique des travaux à exécuter. Il faut

en même temps, que celui qui commande donne toujours lui-même l'exemple sous tous les rapports.

Telles sont les qualités que l'on rencontre dans le chef de culture actuel des exploitations agricoles des domaines de Boistroucourt, M. Élisée Druelle.

Le père de M. Druelle était resté 38 ans comme charretier dans la même ferme de Grugis dans l'Aisne. C'est dans cette commune que son fils apprit lui-même le métier; mais vite, ses patrons le distinguèrent et lui confièrent le poste de surveillant de culture.

En 1911 il vint à Boistroucourt, et M. de Guillebon se l'attacha comme chef de culture. Aux portes de Cambrai, il est inutile de rappeler ce que fut pour cette malheureuse région la guerre de 1914-1918, ce qu'exigea depuis l'armistice, de courage, de ténacité, d'endurance, d'efforts de toutes sortes, physiques et moraux, la remise en état des usines, des fermes, des terres. M. de Guillebon trouva toujours en Druelle le meilleur et le plus actif des collaborateurs; aussi n'hésite-t-il pas à lui laisser, au milieu de ses nombreuses occupations industrielles (sucrierie de Boistroucourt) la direction des 300 ha de l'exploitation agricole. Sur celle-ci s'obtient aujourd'hui à nouveau, les plus hauts rendements en blé, orge, avoine, betteraves et l'on y produit des semences dans les meilleures conditions.

L'exemple d'Élisée Druelle mérite, à tous égards, d'être rappelé aux jeunes gens qui, trop facilement, sont tentés d'abandonner le métier des champs parce qu'ils n'y auraient pas d'avenir; la médaille Dumas que la Société d'Encouragement décerne aujourd'hui à M. Druelle montre à quelle situation ils peuvent atteindre et de quelle estime de tels hommes sont entourés.

Le Rapporteur,

Approuvé par le Conseil le 28 janvier 1928.

HENRI HITIER.

* *

Prix Melsens.

Mme veuve Melsens, voulant perpétuer la mémoire de son mari, a donné à la Société une somme de 5.000 fr, pour fonder un prix destiné à récompenser l'auteur d'une application de la physique ou de la chimie à l'électricité, à la balistique ou à l'hygiène. Ce prix, de la valeur de 500 fr, est triennal. Les arrérages des revenus de cette fondation ont permis cette année de porter à 1.000 fr le montant du prix Melsens.

Rapport présenté par M. JEAN REY, au nom du Comité des Arts économiques, sur les *travaux* de M. FERNAND CASSEGRAIN.

M. Fernand Cassegrain, Ingénieur en Chef aux Anciens Etablissements Sautter-Harlé, a consacré toute sa carrière industrielle à la construction électrique et, notamment, aux moteurs spéciaux employés dans différentes branches de l'électromécanique. Depuis l'année 1899, il a consacré une grande partie de ses efforts aux commandes électriques des canons et des tourelles employées dans la marine de guerre.

L'introduction de la commande électrique dans les tourelles de marine remonte à l'année 1890, où la Maison Sautter-Lemonnier réalisa, pour la première fois, la manœuvre d'une grosse pièce de marine, dans la tourelle du garde-côte *Le Tonnant*.

A la suite de ces premiers essais, la Marine française se décida à adopter la commande électrique au lieu et place des appareils hydrauliques qui étaient seuls en usage dans toutes les marines jusqu'à cette époque.

En 1899, lors des essais de tourelles à deux canons de 305, du *Charlemagne* et du *Gaulois*, M. Cassegrain avait été frappé de la difficulté, pour les pointeurs, de manœuvrer les tourelles avec exactitude, par suite des vitesses trop élevées et trop instables dans la marche au ralenti des moteurs de pointage.

Aussi bien pour la commande des canons que pour celle de la tourelle, la variation du couple résistant est considérable dans l'artillerie de bord, lorsque le bâtiment prend de la bande. La valeur du couple nécessaire pour faire tourner la tourelle ou pour pointer la pièce peut dépasser 3 ou 4 fois le couple normal. Or, le moteur doit pouvoir réaliser ces efforts, non seulement pour une vitesse moyenne, mais pour des vitesses très faibles, indispensables au pointage pendant les mouvements du bâtiment. La gamme de vitesses doit être considérable, aussi bien que la gamme des couples moteurs à produire. Faute de réaliser ces conditions, les moteurs calent à faible vitesse, et le pointeur est obligé de parfaire son pointage par petites impulsions, qui dépassent souvent le but, d'où des tâtonnements et des pertes de temps incompatibles avec les vitesses de tir que l'on cherche toujours à augmenter.

Dès 1901, M. Cassegrain apporta au système de pointage une première amélioration, en branchant les induits des moteurs de pointage en potentiomètres. Ce dispositif fut appliqué aux tourelles de 305 et de 164,7 du *Suffren* et à celle de 194 du *Gueydon* et du *Dupetit-Thouars*.

On arriva ainsi à réaliser une petite vitesse égale à 10 p. 100 de la grande, et à une stabilité complète au couple maximum.

En 1908, ce système fut encore amélioré en intercalant dans la résistance, branchée aux bornes de l'induit, une partie de l'excitation du moteur.

Ce nouveau dispositif, appliqué au pointage vertical et horizontal des tourelles à un et deux canons de 194 des croiseurs *Edgar-Quinet* et *Waldeck-Rousseau*, ainsi qu'aux tourelles de 305 et de 240 des cuirassés de la série

des *Danton*, permit d'aller beaucoup plus loin. On obtenait $1/50$ de la vitesse normale pour le pointage vertical et $1/40$ pour le pointage horizontal. Les manipulateurs réalisaient toute la gamme des vitesses intermédiaires, en progression géométrique.

Pour la première fois, et ce fut un grand progrès, on réalisait le pointage continu pendant le chargement qui devenait nécessaire pour les grandes vitesses de tir adoptées à cette époque.

En 1913, sur la demande du Gouvernement russe, M. Cassegrain réalisa un dispositif de pointage basé sur l'emploi d'un transformateur rotatif de voltage qui permit d'obtenir une vitesse minima inférieure au $1/100$ de la vitesse maxima, et sensiblement constante malgré les variations du couple résistant.

Après des essais remarquables en 1916, ce système fut adopté par la Marine impériale russe, pour toutes les tourelles à trois canons de 12 et 14 pouces de la nouvelle flotte, en remplacement des transformateurs hydrauliques Janney. Ce programme était en bonne voie au moment où la révolution de 1917 a tout arrêté. Néanmoins, le Gouvernement bolchéviste trouva à sa disposition, et toutes montées, trois tourelles de côte à deux canons de 12 pouces, dans la forteresse de Crasnaïa Gorka, et lorsque la flotte anglaise tenta, en 1918, une opération dans le golfe de Cronstadt, les officiers de l'ancienne Marine russe, qui commandaient cette forteresse, ouvrirent le feu sur l'escadre anglaise avec une telle précision, que trois bâtiments, dont un croiseur, furent coulés dès la première heure.

Cet insuccès empêcha les Anglais de poursuivre cette opération, qui était destinée à débarrasser les Alliés des Bolcheviki.

Les appareils imaginés par M. Cassegrain se trouvèrent ainsi employés contre nos Alliés, tandis qu'ils avaient été imaginés et construits pour servir contre nos adversaires.

Le même système fut encore appliqué, par la Marine russe, sur l'une des tourelles à trois canons de 12 pouces, du croiseur *Alexandre III*, avec un moteur spécial, d'une puissance de 35 ch. On obtint une vitesse égale au $1/400$ de la grande vitesse, et ceci pour un couple variant dans le rapport de 1 à 3,5.

Ce résultat fut considéré comme tout à fait remarquable, et de beaucoup supérieur à tout ce qui avait été réalisé jusque-là avec les transformateurs de vitesse hydrauliques.

En dehors de la commande électrique proprement dite des tourelles et des canons, M. Cassegrain, dès 1910, a étudié la manœuvre des refouloirs automatiques, ainsi que les monte-munitions à grande vitesse (2,50 m : s, pour les tourelles de 305 des cuirassés du type *Jean-Bart*). Il réussit à appliquer au

mouvement de ces engins, un système de ralentissement sur shunt, assurant une grande précision à l'arrêt de la benne. Ces dispositifs furent adoptés sur les tourelles de 34 des cuirassés du type *Bretagne*.

En 1911, il imagina et fit la mise au point de tout un matériel hermétique, moteurs et appareils de manœuvre, pouvant fonctionner sous 10 m d'eau. Ce matériel fut adopté, dès 1912, pour les tourelles à trois canons de 12 pouces, des cuirassés type *Gangout*, de la mer Baltique, et des cuirassés type *Impératrice Marie*, de la mer Noire. Un matériel analogue fut adopté, en 1913, par la Marine française, pour les tourelles quadruples des cuirassés type *Normandie*, et il a été rendu réglementaire, depuis lors, pour tous les bâtiments construits depuis la Guerre.

Signalons aussi la création de l'équipement électrique des grands chars d'assaut, cuirassés, de 68 t, lesquels renferment une puissance de 500 ch sur deux groupes électrogènes, et dont la manœuvre est faite sur les mêmes principes que celle des tourelles de marine. On peut aussi, à l'aide de leviers de commande, aussi faciles à manœuvrer que ceux d'une auto ordinaire, mouvoir dans toutes les directions ce « nouveau cuirassé terrestre ».

Enfin, M. Cassegrain, en 1924, a exécuté avec succès une combinaison de son système de pointage avec la télécommande du système Blondel, pour deux tourelles arrière du navire-école *Pothuau*.

Cette énumération rapide des travaux de M. Cassegrain montre les progrès qu'il a pu apporter à une technique particulièrement difficile et qui ne présente aucune analogie avec celle des appareils utilisés dans l'industrie.

Les nouveaux dispositifs électriques, employés par la Marine française dans ses navires de guerre, ont été peu à peu copiés ou contrefaits par les marines allemande, autrichienne, italienne, japonaise et, finalement, par la marine des États-Unis.

Les résultats des tirs effectués à l'étranger avec les tourelles électriques ont montré que nous avons conservé, et pour la rapidité et pour l'efficacité du pointage, une supériorité incontestable.

Le Rapporteur,

Approuvé par le Conseil le 28 janvier 1928.

JEAN REY.

*
* *

Médailles d'or.

Une médaille d'or est décernée à M. LUCIEN BORDENAVE, sur la proposition du Comité des Arts mécaniques, pour ses travaux sur la *prévention des explosions de poussières dans les usines*.

(Voir le rapport présenté par M. L. MASSON, au nom du Comité des Arts mécaniques, dans le *Bulletin* de décembre 1927, page 773.)

*
**

Une médaille d'or est décernée à M. OCTAVE LEROY, sur la proposition du Comité des Arts mécaniques, pour ses *dispositifs de sécurité pour presses mécaniques alimentées à la main*.

(Voir le rapport de M. M.-J. ANDROUIN, présenté au nom du Comité des Arts mécaniques, dans le *Bulletin* de décembre 1927, page 775.)

*
**

Rapport présenté par M. ED. SAUVAGE, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur la *machine à essayer les lubrifiants, les bronzes et alliages anti-friction*, de la COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DE L'EST.

Cette machine a été établie, suivant les directives de M. Duchatel, Ingénieur en Chef du Matériel et de la Traction de la compagnie de l'Est, en collaboration entre M. GUILLERY, administrateur-directeur des Établissements Malicet et Blin, membre de notre Comité des Arts mécaniques, et MM. HAGENAUER et JONET, ingénieurs de la Compagnie de l'Est. Elle est décrite dans le *Bulletin* de juin 1927, page 444.

Il existe déjà un certain nombre de machines d'essai pour le même objet. Mais la machine nouvelle présente des dispositions fort intéressantes, et se prête à de multiples expériences. La récompense accordée à la Compagnie de l'Est, qui a fait construire cette machine et l'a mise en service, paraît pleinement justifiée.

Le Rapporteur,

Approuvé par le Conseil le 28 janvier 1928.

E. SAUVAGE.

*
**

Rapport présenté par M. PAUL DUMANOIS, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur les *travaux sur les huiles de graissage et la lubrification* de M. PAUL WOOG.

Après avoir été préparateur de chimie organique à la Faculté de Pharmacie de Paris, M. Paul Woog a rempli les fonctions d'ingénieur et de chimiste dans différentes sociétés.

Au moment des hostilités, ayant été réformé antérieurement, il est parti comme engagé volontaire le 2 août 1914. Ses capacités spéciales furent mises à contribution : il rendit, tant comme chef de laboratoire d'essais que comme chef du Service d'Électro-radiologie à la Pharmacie centrale de

l'Armée, les services les plus précieux, reconnus par un témoignage de satisfaction du Sous-Secrétaire d'État du Service de Santé militaire.

Depuis les hostilités, M. Woog est chef des Services techniques de la maison Wisner à Clichy. Il est docteur de l'Université de Paris, membre du Comité scientifique du Pétrole, et professeur à l'École supérieure de Strasbourg.

En dehors des travaux multiples qu'il a effectués sur la conservation du chloroforme, l'oxydation du toluène, la synthèse de l'ammoniac, le contrôle des thermomètres médicaux, les phénomènes magnétiques, etc., il s'est consacré tout spécialement à l'étude des phénomènes de graissage.

En plus de 9 notes à l'Académie des Sciences se rapportant à ceux-ci, il a publié en 1926 un ouvrage sur les phénomènes de lubrification, l'onctuosité, l'influence moléculaire, qui constitue un document technique de premier ordre et qui, par les théories qu'il évoque, par les résultats qu'il indique, par les espérances qu'il permet d'entrevoir, se classe parmi les travaux vraiment générateurs de progrès.

Au milieu du désarroi et de l'empirisme qui régnaient dans tout ce qui concernait le graissage, M. Woog a apporté la lumière en mettant en évidence les phénomènes moléculaires qui sont à la base même du graissage; il a permis de définir ce qu'était cette mystérieuse propriété de l'onctuosité qui fait que certains corps sont des lubrifiants, alors que d'autres, qui ont des propriétés physiques équivalentes, ne le sont pas.

Il a mis en évidence l'importance du coincement des molécules sur la résistance aux effets mécaniques de la couche lubrifiante superficielle, la supériorité des molécules allongées et des molécules saturées.

Au point de vue pratique, les conséquences de ces travaux sont considérables : nous nous bornerons à citer entre autres l'application à la lubrification en chronométrie et la possibilité d'employer, pour les moteurs thermiques à combustion, de l'acier au lieu de fonte d'où gain de poids, diminution d'épaisseur des parois et augmentation de puissance massique.

Le Rapporteur,

Approuvé par le Conseil le 28 janvier 1928.

PAUL DUMANOIS.

*
**

Rapport présenté par le lieutenant-colonel PAUL RENARD, au nom du Comité des Arts économiques, sur *les travaux sur les moteurs d'aviation* de M. l'Ingénieur en Chef de 1^{re} classe de l'Aéronautique MARTINOT-LAGARDE.

Comme les années précédentes, notre Société a mis à la disposition de la Société française de Navigation aérienne une de ses médailles pour

récompenser des services éminents rendus à l'Aéronautique. Cette année, le Conseil de cette Société, présidé par notre collègue, M. Rateau, a porté son choix sur M. Martinot-Lagarde, Ingénieur en Chef de première classe de l'Aéronautique, attaché à l'Inspection technique de l'Aéronautique militaire.

M. Martinot-Lagarde n'est pas un inconnu pour la Société d'Encouragement, car il nous a donné, il y a quelque temps, une conférence remarquable sur les moteurs d'aviation; c'est une question dans laquelle il est passé maître, et où il jouit d'une autorité incontestée en France et à l'étranger.

M. Martinot-Lagarde est entré à l'École polytechnique en 1898, à l'âge de 21 ans; il en est sorti comme officier du Génie, et après les deux années de séjour à l'École d'Application de l'Artillerie et du Génie de Fontainebleau, il entra comme lieutenant au 5^e régiment du Génie à Versailles, régiment spécialisé, comme on sait, dans l'application des chemins de fer à l'art militaire.

Dès le début de sa carrière, il eut l'occasion de s'occuper des moteurs à explosion pour les utiliser sur des draisines sur rails; il les employa également pour l'éclairage des chantiers et pour l'organisation d'un outillage destiné à la construction rapide des charpentes en bois. Quelques années après, à la suite de la catastrophe du dirigeable *République*, le capitaine Martinot-Lagarde était affecté à l'Établissement central du Matériel d'Aérostation militaire de Chalais-Meudon, comme chef des Services mécaniques de l'Aérostation, puis de l'Aviation. Alors commença pour lui une carrière définitivement orientée dans la voie des moteurs à explosion et, en particulier, de leur application à la navigation aérienne. Je dois me borner à une énumération rapide des nombreux travaux qui ont valu à leur auteur une notoriété universelle : instruction des mécaniciens de dirigeables et d'avions; organisation des ports d'attache aéronautiques; établissement des cahiers des charges relatifs à la fourniture des moteurs; réception de ceux-ci; organisation des postes météorologiques; création du matériel roulant spécial aux unités d'aviation, notamment des camions-ateliers qui ont rendu les plus grands services; organisation des remorques pour le transport du matériel aéronautique; tel est à grandes lignes, en y ajoutant la publication d'ouvrages techniques, le résumé de son œuvre antérieure à la Guerre.

Pendant la période des hostilités, son activité se donna librement carrière. Affecté successivement au Service des Fabrications, puis à la Section technique de l'Aéronautique, il y fut l'animateur du service des moteurs d'aviation; il étudia de nombreux types de moteurs de puissance croissante nécessités par le développement des besoins militaires; ne se bornant pas aux études d'ensemble, il s'occupa des perfectionnements de détail, bougies, magnétos, isolants, tuyauterie, etc. L'altitude atteinte par les avions deve-

nant de plus en plus considérable, on s'aperçut que les moteurs construits pour fonctionner au niveau du sol avaient besoin de modifications pour être employés aux grandes hauteurs; en vue d'étudier ce fonctionnement dans ces conditions spéciales, on institua des laboratoires d'essais provisoires en pays de montagne, au Lautaret et au Galibier, dont le capitaine Martinot-Lagarde prit la direction; on put ainsi établir les conditions dans lesquelles devraient être construits des moteurs destinés aux grandes altitudes, et les procédés, aujourd'hui classiques, de surcompression et de suralimentation furent alors mis au point, ainsi que l'emploi du turbo-compresseur Rateau, qui permet d'alimenter à toutes hauteurs les moteurs d'avions avec de l'air à la pression normale dans les couches inférieures.

Malgré l'étendue de sa tâche, le capitaine Martinot-Lagarde fut chargé à plusieurs reprises de missions à l'étranger pour constater l'état de l'aviation chez nos alliés, et participa à de nombreuses réunions internationales, en vue d'unifier le matériel et ses méthodes d'emploi.

Au moment de l'armistice, le commandant Martinot-Lagarde continua à diriger la Section des Moteurs au Service technique de l'Aéronautique, provoquant des études et des constructions nouvelles, et contribuant par son impulsion à la création de nombreux types de moteurs; on n'en compte pas moins d'une dizaine. En même temps, il faisait connaître à l'étranger les produits de notre industrie et réussissait ainsi à lui procurer de nombreuses commandes de moteurs pour l'exportation.

J'ai rappelé la conférence faite par lui à la Société d'Encouragement; il porta la bonne parole dans d'autres sociétés, notamment celle des Ingénieurs civils et l'Aéro-Club de France. Il publia des ouvrages sur le moteur à explosion et les nouveaux moteurs d'aviation qui furent couronnés par l'Académie des Sciences.

Dépendant 1921, il fut affecté à l'Inspection technique du matériel d'Aéronautique militaire, et fut appelé à visiter toutes nos formations, non seulement en France continentale, mais dans l'Afrique du Nord, en Rhénanie et au Levant. Dans ces inspections, il ne se contenta pas de constater l'état du matériel, mais provoqua son amélioration et sa meilleure utilisation; il s'est attaché particulièrement aux mesures susceptibles d'augmenter la sécurité en vol, notamment en diminuant les chances d'incendie.

Il publia de nombreux articles dans les revues techniques; ajoutons que, depuis 1917, il est professeur de cours des moteurs d'aviation à l'École supérieure d'Aéronautique, et qu'en cette qualité, il a formé de nombreuses promotions d'ingénieurs spécialistes, pour lesquels il vient de publier récemment un ouvrage leur donnant des directives pour l'établissement de projets de moteurs en tenant compte des derniers progrès de la science.

Lieutenant-colonel d'Aéronautique depuis 1923, il est entré en 1927 dans le nouveau Corps des Ingénieurs de l'Aéronautique avec le grade d'ingénieur en chef de 1^{re} classe ; il est actuellement proposé pour le grade d'ingénieur en chef hors classe.

Bien que je me sois volontairement imposé, pour ne pas abuser de votre attention, l'obligation de me borner à vous faire une sorte de table des matières, je crois vous en avoir assez dit pour vous bien convaincre de l'importance et de l'utilité de l'œuvre magistrale de l'Ingénieur en Chef Martinot-Lagarde.

Le Rapporteur,

Approuvé par le Conseil le 28 janvier 1928. Lieutenant-Colonel PAUL RENARD.

*

**

Rapport présenté par M. GUSTAVE LYON, au nom du Comité des Arts économiques, sur le « *pianocanto* » de M. MARCEL TOURNIER.

M. Marcel Tournier, en reprenant l'étude d'un problème posé depuis longtemps et jusqu'ici non résolu complètement et d'une façon pratique, a montré une volonté sans défaillance que rien n'a pu rebuter, et les progrès techniques qu'il a pu déjà réaliser dans la solution de l'entretien par succions magnétiques de cordes d'acier en mouvements vibratoires sont dignes de l'intérêt de la Société d'Encouragement qui, en attribuant à M. Tournier une médaille d'or, lui indique son désir de voir continuer ses recherches pour l'obtention d'un résultat qui peut avoir dans l'avenir les plus heureuses conséquences, en particulier au point de vue artistique. (Voir la description du « *pianocanto* » dans le *Bulletin* de novembre 1927, page 723.)

Le Rapporteur,

Approuvé par le Conseil le 28 janvier 1928.

GUSTAVE LYON.

*

**

Rapport présenté par M. CH. FÉRY, au nom du Comité des Arts économiques, sur les *travaux* de M. HENRI GONDET.

C'est un véritable plaisir pour moi, d'avoir été chargé, par le Comité des Arts économiques, de faire un rapport en vue de l'attribution d'une récompense à M. H. Gondet, comme suite à la remarquable conférence qu'il a faite devant la Société le 28 mai 1927 sur les appareils métalliques démontables à vide poussé. (Voir le texte *in extenso* de cette communication dans le *Bulletin* de juillet-août-septembre 1927, p. 512.)

J'ai eu M. Gondet comme élève à l'École de Physique et de Chimie indus-

trielles en 1907 et n'ai cessé de suivre ses travaux depuis sa sortie de l'École, ce qui fait que j'ai pu apprécier ses rares qualités pendant les dernières vingt années, ayant eu recours à ses grandes connaissances de la construction pour la réalisation de plusieurs de mes appareils (bombe calorimétrique, spectrographe, etc.).

Je ne suis pas le premier à rendre hommage aux mérites de M. H. Gondet : tous les savants et les professeurs qui ont eu recours à lui sont unanimes pour les reconnaître : MM. Abraham, Dufour, Léon Bloch et beaucoup d'autres ne tarissent pas d'éloges sur sa science de constructeur. M. L. Bloch, en présentant son remarquable spectrographe dans le vide à la Société française de Physique, a tenu à lui exprimer publiquement ses félicitations pour une réalisation si délicate qu'il la croyait lui-même impossible.

Sorti en 1910 de l'École de Physique et de Chimie, avec le diplôme de cette école, M. Gondet entre dans les ateliers Ch. Beaudouin, muni de la forte culture en physique et en mathématiques que possèdent les ingénieurs de cette école.

C'est dans cette maison, créée et dirigée par un homme qui a l'amour de la mécanique et qui a su se créer un puissant outillage tout à fait moderne, lui permettant de mener à bien les constructions les plus délicates, que M. Gondet est devenu lui-même un maître en construction mécanique d'appareils de précision.

Mais au bout d'un an, il doit accomplir son service militaire pendant lequel il reste un an dans l'artillerie, puis un an dans le génie comme sapeur radiotélégraphiste au poste de la tour Eiffel, sous les ordres du commandant Ferrié, actuellement général. Il met au point, dans ce service, des modèles de manipulateurs à jet de mercure pour poste d'émission à grande puissance.

A peine libéré, après quelques mois passés à nouveau dans les Ateliers Beaudouin, la guerre éclate, et il est envoyé en août 1914, dans un détachement de T. S. F. de campagne.

Sur sa demande, il équipe les premiers postes de T. S. F. sur avion à la troisième armée, en assurant, souvent seul, la liaison entre l'artillerie et l'aviation pour le réglage du tir des batteries.

Malgré ces services, toujours soldat de seconde classe, il s'occupe des premiers postes de T. S. F. de tranchée jusqu'en octobre 1915, époque où il est envoyé en Orient. Il installe à Salonique le poste de T. S. F. interrallié et repart mettre en service, sur le front de Macédoine, les premiers postes de surprise d'écoute téléphonique et ensuite les premiers postes de repérage radio-goniométriques.

Malgré tous ces services, qui nécessitent beaucoup d'initiative, il est toujours sapeur de seconde classe, bien qu'amené souvent à exercer les fonctions de chef de détachement.

Évacué à la fin de la troisième année de guerre pour maladie, il rentre à Paris à l'usine Beaudouin, où il construit surtout les postes de T. P. S. nouvellement inventée par le général Ferrié, et qui ont rendu les services que l'on sait.

H. Gondet n'a jamais quitté les Établissements Beaudouin, où il a mis successivement au point :

la pompe moléculaire de M. Hollweck;

un spectrographe à réseau dans le vide pour l'exploration de l'extrême ultra-violet (MM. Bloch);

la réalisation d'appareils médicaux producteurs de courants de haute fréquence;

la mise au point de gyroscopes indicateurs de vitesse angulaire;

la réalisation de tubes métalliques à rayons X pour analyse par ces rayons;

le perfectionnement et la réalisation industrielle de l'oscillographe cathodique de M. Dufour pour l'enregistrement des courants de haute fréquence;

la réalisation d'un pyromètre spécial pour la mesure de la température des filaments de lampe à incandescence;

l'étude, le calcul et la réalisation d'un électro-aimant de laboratoire à grand volume de champ et à faible consommation.

Cette énumération, bien incomplète, montre que l'activité de M. H. Gondet s'est exercée dans les domaines les plus divers de la physique; elle montre aussi l'excellence de l'enseignement qu'il a reçu, mais surtout le parti qu'il a su en tirer.

M. H. Gondet est un modeste qui n'a jamais rien sollicité; je n'aurai donc à citer aucune des récompenses antérieures qu'il a obtenues; celle de la Société d'Encouragement est la première.

Je souhaite en terminant, que cette récompense bien modeste, vu les mérites de M. Gondet, ne soit pas la dernière, et qu'elle attire sur lui, ainsi que sur la Maison Ch. Beaudouin, l'attention de ceux qui, en France, ont le devoir de récompenser le mérite.

Le Rapporteur,

CHARLES FÉRY.

Approuvé par le Conseil le 28 janvier 1928.

*
**

Rapport présenté par M. PIERRE VIALA, au nom du Comité d'Agriculture, sur les travaux de M. JOSEPH BONNET, de MM. ÉMILE ANDRÉ et HENRI CANAL sur l'huile de pépins de raisin.

C'est une nouvelle industrie que l'action et les travaux de MM. Émile André et J. Bonnet ont contribué à réaliser pratiquement aux bénéfices de la viticulture. Ces travaux et l'historique de la nouvelle industrie ont été exposés par ces auteurs dans deux importants mémoires parus dans le *Bulletin* de juillet-août-septembre 1927, pages 523 à 560.

Les pépins de raisin étaient entièrement perdus avant la création de l'industrie nouvelle; ils forment cependant un total de 750.000 t pour une production française et algérienne de 70 millions d'hectolitres de vin, et cette masse de pépins donnerait de 75.000 à 100.000 l d'huile, représentant une valeur argent supérieure à 200 ou 300 millions de francs. C'est une richesse perdue qu'ont contribué à récupérer les travaux de MM. J. Bonnet et E. André.

La nouvelle industrie de l'huile de pépins de raisin n'a été possible qu'à la suite de la création des grandes coopératives de distillation où l'on pouvait réunir des quantités suffisantes de pépins pour que leur traitement industriel fût rémunérateur. Le côté technique de la séparation des pépins de la pulpe, de leur séchage, de leur broyage et de l'extraction chimique de l'huile a nécessité la création et la mise au point de nouvelles machines perfectionnées successivement grâce aux efforts continus de M. J. Bonnet qui s'est dévoué à cette difficile tâche avec la foi d'un apôtre, et qui a la satisfaction de voir aujourd'hui ses efforts couronnés d'un plein succès.

L'étude chimique, fort délicate, de l'huile de pépins de raisin a fait l'objet de nombreuses études de M. E. André, études poursuivies pendant plusieurs années sur des pépins provenant de toutes les régions viticoles de France et d'Algérie. Les travaux et les nombreuses analyses de M. E. André, aidé par son préparateur M. H. Canal, ont donné et précisé les caractéristiques de l'huile de pépins et établi ce fait assez particulier qu'il y avait des crus d'huile, comme des crus de vins, avec variations des caractères suivant les climats, les sols et les cépages (variétés de vignes). Si le pouvoir lubrifiant de l'huile de pépins de raisins n'égale pas celui de l'huile de ricin, ce qu'avaient fait espérer d'anciennes analyses, du moins l'indice d'acétyle de l'huile de pépins est plus élevé que celui de toutes les autres huiles végétales, animales ou minérales.

Mais l'huile de pépins de raisin, qui pourrait, en certaines circonstances, suppléer l'huile de ricin (surtout après chauffage ou soufflage), trouve actuel-

lement un débouché assuré soit pour la table, soit pour la savonnerie et même, certaines huiles de quelques cépages (siccatives), pour la peinture.

La Société d'Encouragement est heureuse de reconnaître les efforts continus de MM. E. André et J. Bonnet et les éminents services rendus pour la création et la mise au point de la nouvelle industrie de l'huile de pépins de raisin en décernant à chacun d'eux une *médaille d'or* et en attribuant une *médaille d'argent* à M. H. Canal qui a aidé son maître, M. E. André, pour les nombreuses et délicates analyses des huiles provenant d'origines très diverses.

Le Rapporteur,

Approuvé par le Conseil le 28 janvier 1928.

PIERRE VIALA.

*
* *

Rapport présenté par M. HENRI HITIER, au nom du Comité d'Agriculture, sur *les recherches agricoles exécutées par MM. ÉMILE PETIT et LUCIEN BRÉ-TIGNIÈRE au Centre national d'Expérimentation de Grignon.*

Tous ceux qui comprennent les services que peuvent rendre à l'agriculture des expériences culturales bien organisées et suivies, depuis longtemps, regrettaient que nous n'eussions pas, en France, de centres d'expérimentation comme il s'en rencontre dans plusieurs pays étrangers.

Fort heureusement, la situation n'est plus la même aujourd'hui, et le Centre national d'Expérimentation de Grignon, par exemple, ne le cède en rien à ceux dont sont justement fiers d'autres pays.

Ce centre a été institué par le Ministère de l'Agriculture en octobre 1919 à la ferme extérieure de Grignon, domaine de 150 ha, appartenant à l'État, situé à proximité de l'École nationale d'Agriculture.

Il a été confié à l'Association amicale des anciens Élèves de Grignon; ceux-ci, réunis en société civile, ont apporté les capitaux nécessaires à l'exploitation de la ferme et se sont mis résolument à la tâche. Par un bail de 18 ans la société civile s'est engagée à assurer l'organisation matérielle et le fonctionnement du Centre d'Expérimentation. Le programme des travaux et des essais est arrêté chaque année par une commission d'organisation et de contrôle comprenant des savants et des praticiens.

Les frais occasionnés par les essais sont remboursés à la société civile par l'Office agricole de la région du Nord.

A la suite des années de guerre, la ferme se trouvait, au moment de la reprise en 1919, en fort mauvais état: les terres étaient envahies de mauvaises herbes; il fallut consacrer l'année 1920 à nettoyer les champs par la vieille, mais toujours réellement efficace, méthode des « jachères travaillées ». Les

résultats sont là qui, aujourd'hui, attestent la remise en bon état des terres puisque les rendements obtenus pour le blé et l'avoine ont dépassé 35 q et 37 t pour la betterave à sucre.

Le Centre national d'Expérimentation de Grignon organise et poursuit les expériences et les essais sur la culture des plantes qui intéressent spécialement la région du Nord de la France : fertilisation du sol, variétés de blés, d'avoines, de betteraves, de pommes de terre; développement de ces plantes au cours de leur végétation, sélection des blés et des avoines, etc., etc.

De plus en plus nombreux y viennent, chaque été, pour se rendre compte sur place des expériences et des essais poursuivis, des agriculteurs de toutes les parties de la France, soit isolés, soit en groupes, et tous ceux qui y sont venus une fois, y reviennent, comprenant tout le profit qu'ils retirent d'une telle visite.

Du reste, toutes les observations qui ont pu être faites au cours de l'année dans ce centre, sont recueillies avec le plus grand soin et donnent lieu à une publication dont le succès, avec l'intérêt, grandit chaque année. Sous le titre « la Ferme extérieure de Grignon » paraît, depuis 1920, un volume rempli de renseignements techniques et économiques qu'il serait impossible de trouver ailleurs. C'est ainsi que sont notés avec une précision, aussi méticuleuse qu'on peut le souhaiter, les frais généraux de l'exploitation, les frais de production de chacune des récoltes, les frais de main-d'œuvre, le capital d'exploitation engagé dans la ferme, etc. Or il n'est pas indifférent que, s'appuyant sur des chiffres réels et indiscutables, l'agriculteur puisse connaître et faire connaître ce que coûtent les différentes récoltes, dans les meilleures conditions de culture : 3.095 fr, la production d'un hectare de blé en 1926; 5.584 fr, la production d'un hectare de betterave, 5.893 fr, la production d'un hectare de pommes de terre; dans une ferme comme celle de Grignon, en dehors des frais d'essais proprement dits, l'on a dépensé 1.017 fr pour la main-d'œuvre par hectare en 1926, et le capital d'exploitation engagé s'est élevé à 4.924 fr par hectare.

Pour que l'ensemble des renseignements de toute nature recueillis à la Ferme extérieure de Grignon le fût avec le soin, la précision que tout le monde s'accorde à reconnaître, il fallait qu'il y eût à la tête de l'entreprise des hommes non seulement d'une parfaite compétence, mais qui, se rendant compte de l'intérêt général qui s'attachait à de tels travaux, y missent tout leur dévouement. C'est ce qui s'est rencontré.

M. Émile Petit, le représentant d'une des plus vieilles et illustres familles agricoles de l'Île-de-France, qui avait lui-même rendu célèbre par ses cultures et son élevage, la ferme d'Orsigny qu'il exploita pendant près de 40 ans, consacre aujourd'hui à la Ferme extérieure de Grignon sa grande

expérience de praticien et une grande part de son temps comme administrateur délégué de la société civile.

M. Lucien Brétignière, le savant professeur d'agriculture de Grignon, d'abord conseiller technique du Centre national d'Expérimentation, aujourd'hui directeur même de la Ferme extérieure, assure, d'une façon magistrale, l'organisation des travaux, des expériences, des essais, y poursuit la sélection des blés, des avoines, etc., avec, du reste, le concours de savants et d'expérimentateurs, tels que M. Ducomet, par exemple, pour la pomme de terre.

Aussi la Société d'Encouragement a décerné à MM. Petit et Brétignière une médaille d'or pour l'ensemble des travaux et observations faits au Centre national d'Expérimentation de Grignon.

Approuvé par le Conseil le 28 janvier 1928.

Le Rapporteur,

HENRI HITIER

*
* *

Une médaille d'or est décernée, sur la proposition du Comité d'Agriculture, à M. G. PASSELÈGUE, pour ses *études sur le concassage des noix de palme*.

(Voir le compte rendu, par M. MAX RINGELMANN, de ces travaux dans le *Bulletin* de juin 1927, page 471.)

*
* *

Rapport présenté par M. HENRI-MARCEL MAGNE, au nom du Comité des Constructions et des Beaux-Arts, sur le « *lap* », *nouveau matériau de revêtement*, imaginé par M. et Mme JEAN SÉAILLES.

Parmi les questions d'ordre artistique qu'a posées la construction en béton armé, il en est une qui concerne le revêtement des éléments de béton, peu agréables d'aspect par eux-mêmes; une autre concerne les matières qui peuvent former remplissage entre les éléments de béton.

Nécessité imposée par la construction en béton armé, l'usage des matières de revêtement devient aujourd'hui une mode, par exemple pour la décoration des façades de magasins et de boutiques.

Ainsi l'esthétique de notre architecture, après avoir tiré naguère ses effets de l'emploi même des matériaux lapidaires de construction, enrichis par le travail des tailleurs de pierre et des sculpteurs, tend à reposer maintenant sur l'emploi des matériaux d'applique.

Chacun des procédés de revêtement connus, par le marbre, la céramique, la mosaïque, a ses avantages et ses inconvénients; le marbre, exposé aux intempéries de notre climat, ne garde pas le poli; la céramique ne se prête

pas aisément à l'exécution de pièces minces de grandes dimensions; la mosaïque ne fournit pas de surfaces lisses continues.

Il n'est pas étonnant que ce soit un spécialiste du béton, M. Jean Séailles, membre de la Société d'Encouragement depuis 17 ans, qui, dans son laboratoire d'Antony, se soit attaché à chercher une matière nouvelle, susceptible de réunir les qualités des unes et des autres de ces matières connues.

Ce sont les travaux de Mme et de M. Séailles qui ont abouti, en 1923, à l'invention d'une matière cimenteuse spéciale, riche en alumine qui, moulée à froid, cristallise en présentant une grande dureté et une légère translucidité : ils l'ont baptisée « lap ».

Le lap, de densité 2,2, sort du moule tout poli; les aspects de sa cristallisation sont variables, suivant le grain choisi pour la matière de charge, qui est généralement le sable.

La matière peut être colorée par tous les oxydes métalliques stables, incorporés dans la masse; les métaux, en feuille ou en poudre, s'incorporent dans la matière cristallisée au point que le cuivre peut séjourner au dehors sans s'oxyder d'une manière sensible.

Ne contenant pas de chaux libre, le lap paraît absolument inaltérable, si l'on en juge par les fragments exposés depuis quatre ans aux intempéries dans le jardin d'Antony : ces fragments sont couverts de mousse et il suffit d'enlever cette mousse pour que le poli réapparaisse sans aucune altération.

Le lap peut être fabriqué en dimensions pour ainsi dire illimitées, à condition d'être armé : on a fabriqué des plaques de 4 m de longueur.

Du point de vue artistique, on doit louer sans réserve Mme et M. Séailles de s'être attachés, non pas à imiter avec le lap le marbre, le bois ou toute autre matière, ce qui serait facile, mais à en faire une matière décorative nouvelle, intermédiaire entre les arts lapidaires et les arts du feu, d'aspects et d'effets particuliers, en laissant les réactions se produire spontanément.

Les pièces les plus riches, qui interprètent des cartons faits par des artistes de talent et représentent des sujets très variés, sont faites par une juxtaposition, dans le moule, de pâtes diversement colorées qui réagissent librement chacune dans les limites que le dessin leur assigne. Si l'on veut obtenir un serti superficiel, c'est encore au fond du moule qu'on le dessine avec une pâte plus fluide. Parfois le trait est obtenu en relief par une gravure en creux faite dans le fond du moule et on peut dès lors éditer des pièces de répétition.

Le lap est susceptible d'être employé aux usages industriels aussi bien que pour le revêtement des appartements les plus luxueux, comme l'a fait le décorateur Ruhlmann. Aussi les prix du lap sont très variables, depuis 85 fr jusqu'à 800 fr le mètre carré, suivant la manière dont il est traité.

Quelque riches et variés que soient les effets déjà obtenus, on peut prévoir, par les essais nouveaux en cours, que l'incorporation dans le lap de métaux tels que le rutile, le wolfram, etc., donnera une palette imprévue. D'ailleurs, sa technique étant le moulage, il pourra prendre dans le décor de relief une place égale à celle qu'il occupe déjà dans le décor de surface.

Le lap a obtenu un diplôme d'honneur à l'Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes, en 1925.

Actuellement, il est exploité dans plus de dix pays, Belgique, Suisse, États-Unis, République argentine, Indochine, etc.

Du point de vue artistique comme du point de vue technique, c'est une belle invention française. Aussi la Société d'Encouragement décerne-t-elle à Mme et M. Séailles une médaille d'or.

Le Rapporteur,

Approuvé par le Conseil le 28 janvier 1928. HENRI-MARCEL MAGNE.

*
* *

Rapport présenté par M. GEORGES RISLER, au nom du Comité de Commerce, sur l'œuvre de prévention de la tuberculose de l'ASSOCIATION D'HYGIÈNE SOCIALE DU 6^e ARRONDISSEMENT DE PARIS.

L'Association d'Hygiène sociale du 6^e arrondissement de Paris, reconnue d'utilité publique en 1922 et surtout spécialisée dans la lutte contre la tuberculose, est une institution privée et bénévole.

Tout ce qu'elle fait est absolument gratuit et elle ne reçoit aucune subvention ni de l'État, ni du Comité national de Défense contre la Tuberculose, ni du département, ni de la municipalité.

Elle constitue un de ces organes qui devraient largement se multiplier si l'on avait en France la volonté ferme de faire reculer le fléau.

Elle a créé, en effet, les deux branches les plus efficaces de la lutte anti-tuberculeuse : un dispensaire et un preventorium pour enfants.

Elle fonctionne avec ses propres ressources et elle sait susciter les élans charitables et bienfaisants.

Son dispensaire est situé 40, rue Saint-André-des-Arts. C'est là que sont examinés les malades et que le diagnostic est établi, bientôt suivi par le traitement nécessaire.

Les malades qui peuvent rester au travail reçoivent les conseils utiles, des secours de loyer et des subsides qui leur permettent une nourriture plus abondante et meilleure.

Mais le point essentiel est l'envoi des enfants à la campagne, en colonies de vacances, et au preventorium.

Ce preventorium, installé dans le fort joli manoir de Beaujeu (Haute-

Saône), situé à 40 km de Gray, jouit d'un climat particulièrement favorable. Il reçoit 100 petites filles de 5 à 12 ans atteintes de tuberculose latente ou ganglionnaire. Entouré d'un parc de 10 ha, il offre toutes les conditions désirables. Il a été donné à l'Association en pleine propriété.

Ajoutons que la direction et les services intérieurs sont confiés aux admirables sœurs de Saint-Vincent-de-Paul et que deux médecins, les docteurs Genevier et Jouvelet, y sont attachés.

Tout ce qu'on fait pour les enfants dans la lutte contre la tuberculose rend au centuple. Le dispensaire et le preventorium sont indubitablement les plus puissants moyens d'obtenir la diminution des ravages de cette affreuse maladie.

De plus, des visites sont faites à domicile par les sœurs qui remplissent ici cette fonction essentielle de l'infirmière-visiteuse, et au moins 80.000 fr de secours sont distribués sous toutes les formes.

Il y a là un effort admirable que nous devons souhaiter de voir largement imité. L'un des meilleurs moyens d'y arriver est de faire connaître et de récompenser des initiatives aussi nobles et aussi bienfaisantes.

Le Rapporteur,

Approuvé par le Conseil le 28 janvier 1928.

GEORGES RISLER.

*
**

Rapport présenté par M. DUPUIS, au nom du Comité de Commerce, sur
l'œuvre de la SOCIÉTÉ CENTRALE DE CRÉDIT IMMOBILIER en matière d'habitations à bon marché et de petite propriété.

Nous n'avons pas à rappeler, ici, l'importance et le caractère libéral des lois votées sur l'initiative de M. Alexandre Ribot, le promoteur infatigable des dispositions légales pouvant aider à la création du foyer familial.

Mais, pour autoriser l'application de ces dispositions, l'État réclama diverses garanties et en particulier l'existence d'un organisme spécial surveillant le choix des ayants-droit et répondant, en intermédiaire responsable, de la bonne répartition des avantages pécuniaires mis à la disposition de ces derniers et surtout du remboursement des sommes prêtées.

Telle fut l'origine et le rôle de la Société centrale de Crédit immobilier, une des premières, et la plus importante, de beaucoup, parmi les sociétés similaires créées en France pour le même objet.

La Société centrale de Crédit immobilier fut créée en janvier 1911, sous le haut patronage de M. A. Ribot qui en fut jusqu'à sa mort président d'honneur et, avec l'appui de M. Siegfried qui, lui aussi, fut jusqu'à sa mort administrateur de la Société.

Elle sert, en somme, d'intermédiaire entre l'État qui avance la majeure partie des capitaux nécessaires à ses opérations, et les travailleurs de la ville et des champs, qui demandent à profiter des avantages offerts par la loi du 10 avril 1908, codifiée par celle du 5 décembre 1922, sur les habitations à bon marché et la petite propriété.

Le capital de la Société centrale de Crédit immobilier ne fut à son début que de 200.000 fr. Il s'élève aujourd'hui à 4.400.000 fr.

Cette société, qui n'a comme but que de s'associer à une intervention philanthropique, a des statuts d'une nature spéciale, établis en accord avec le Ministère du Travail et de l'Hygiène et qui portent, en particulier, que les fonctions d'administrateur sont entièrement gratuites et que le dividende, distribué aux personnes qui ont fourni son capital, est strictement limité par la loi à 4 %.

Quant au mécanisme du fonctionnement de la Société, voici en quoi il consiste :

L'État fournit donc la plus grande partie du montant des prêts, exactement les 3/5 et met ces sommes à la disposition de la Société, dans la proportion de 11 à 22 fois l'augmentation successive du capital; 11 fois est le taux normal, le taux de 22 fois est appliqué quand la Société bénéficie de la garantie du département.

La Société, de son côté, intervient pour 1/5 dans le montant du prêt et le dernier cinquième est apporté par le bénéficiaire.

D'autre part, quand la Société fait un appel de fonds pour l'augmentation de son capital, elle ne doit faire verser que le premier quart du montant des souscriptions et la garantie de l'État porte donc, en réalité, sur quatre fois le capital disponible de la Société.

Telles sont les conditions générales dans lesquelles la Société centrale de Crédit immobilier a dû fonctionner et, grâce à l'activité et au dévouement infatigable de son président notre collègue, M. Georges Risler, les services que cette Société a pu rendre depuis sa création sont des plus importants.

Son concours a permis déjà à 3.833 familles de devenir propriétaires de leur jardin et de leur maison dans des conditions particulièrement économiques; le montant des prêts consentis à cet effet a atteint la somme de 82.432.588 fr, somme déjà considérable mais qui aurait été sensiblement dépassée si l'État, depuis la fin de l'année 1922, n'avait été amené à diminuer beaucoup et même, dans une certaine période, à supprimer l'avance de fonds qu'on était en droit d'attendre de sa part.

Sur cette somme de 82.432.585 fr, plus de 10.000.000 fr ont déjà été remboursés.

Ces prêts ont été accordés en majeure partie au taux déjà réduit de 4 %.

et celui-ci a été successivement abaissé à 3,5 % pour être enfin, depuis le mois de janvier 1927, amené aux applications progressives, diminuant en fonction du nombre d'enfants existant dans les familles qui ont été l'objet d'un prêt.

Tous les prêts sont remboursables dans un délai qui ne peut excéder 25 ans et par annuités égales, comprenant l'intérêt de la somme nécessaire à l'amortissement. Ils sont immédiatement garantis par une hypothèque de premier rang et par une assurance sur la vie, prise par le chef de famille; enfin, la Société immobilière répond du remboursement final.

Poursuivant son rôle philanthropique, la Société procède gratuitement à l'examen des plans et devis des constructions envisagées; elle se charge en même temps de toutes les formalités administratives nécessitées par l'exécution des travaux, ainsi que du contrôle de ces derniers.

C'est à son intervention, enfin, que l'on doit la mise à l'étude de taux plus réduits encore pour l'intérêt des prêts et surtout de taux qui tiendraient compte du nombre des enfants âgés de moins de 15 ans, existant dans les familles auxquelles il a été accordé un prêt.

Le barème de décroissance mis en vigueur depuis janvier 1927 a été établi comme suit :

3,25 %	pour les familles ayant 2 enfants,
3 %	— — — 3 —
2,75 %	— — — 4 —
2,50 %	— — — 5 —
2,25 %	— — — 6 — ou plus.

Enfin, pour mieux marquer encore l'intérêt qu'elle porte à la natalité, la Société a décidé d'accorder à l'occasion des naissances qui se produisent en cours d'amortissement, des prêts, des primes spéciales dont le montant varie entre 100 et 200 fr, suivant le nombre des enfants existant au trentième jour de la naissance de celui donnant droit à la prime.

Depuis le 1^{er} janvier 1927, date de la mise en application de la décision instituant ces primes, il n'a pas été accordé moins de 75 primes représentant une somme de 23.000 fr.

Cet exposé, si succinct qu'il soit, montre toute l'importance du rôle que la Société centrale de Crédit immobilier a déjà joué et des interventions complémentaires qu'elle n'a pas hésité à aborder; et la Société d'Encouragement a pensé que ce bel exemple de philanthropie pratique devait être mis en lumière et méritait d'être récompensé d'une médaille d'or.

Nous croyons enfin devoir rappeler en terminant que c'est à notre collègue, M. Georges Risler, président de la Société centrale de Crédit immo-

bilier, à son zèle infatigable et à ses conseils, que sont dus les remarquables résultats que cette Société a su réaliser.

Le Rapporteur,

Approuvé par le Conseil le 28 janvier 1928.

CH. DUPUIS.

*
* *

Rapport présenté par MM. MAURICE LACONIN et HYACINTHE SERVONNET, au nom du Comité de Commerce, sur *diverses œuvres d'apprentissage dues à l'initiative privée.*

L'an dernier, le Comité de Commerce avait proposé un certain nombre de récompenses en faveur d'œuvres d'apprentissage parisiennes. Cette année, il a tenu à ne pas oublier les œuvres de province, et s'il a proposé en première ligne une médaille d'or pour une œuvre parisienne particulièrement importante, celle de la Chambre de Commerce de Paris, toutes les médailles qu'il a demandé au Conseil d'attribuer concernent des œuvres situées en province ou dans la banlieue parisienne.

Toutes ces œuvres se recommandent par des mérites divers. Qu'il nous soit permis de les présenter tout d'abord en un raccourci qui permettra de les comparer.

La CHAMBRE DE COMMERCE DE PARIS a donné dans ses œuvres d'apprentissage l'exemple d'un groupement patronal intelligent et persévérant qui, malgré de multiples difficultés, a su consacrer des sommes très importantes à des fondations répandues dans divers quartiers de Paris et a pu, grâce à une administration très avertie et très dévouée, donner à ses écoles un rendement remarquable en se chargeant principalement de la première éducation professionnelle de l'apprenti, et en déchargeant ainsi les patrons qui forment des apprentis dans leurs ateliers, de la partie la plus difficile de leur tâche.

La RÉSIDENCE SOCIALE DE LEVALLOIS-PERRET, œuvre d'initiative tout à fait privée, a paru mériter également une place exceptionnelle, non seulement par la qualité et le très grand développement du réseau d'œuvres qu'elle a réussi à faire vivre autour d'un même foyer, mais aussi par la somme de dévouement formidable qui a été nécessaire pour élever un pareil édifice en faisant appel à la charité publique. L'apprentissage n'y occupe d'ailleurs pas la place principale, car elle s'occupe de tout ce qui intéresse l'ouvrier et sa famille, et c'est à ce titre que l'apprenti y trouve son foyer et des cours professionnels.

La CHAMBRE DE MÉTIERS DE LA GIRONDE ET DU SUD-OUEST et la CHAMBRE D'APPRENTISSAGE DE L'ANJOU représentent également des œuvres types qui ont précédé hardiment l'évolution actuelle et se sont consacrées au déve-

loppement de l'apprentissage et à la protection des apprentis dans deux grandes cités. La CHAMBRE DE MÉTIERS DE BORDEAUX a été l'initiatrice en France de l'orientation professionnelle, et a eu l'honneur de voir son exemple suivi par les Pouvoirs publics.

La Chambre de Métiers de l'Anjou a été l'une des premières à grouper les patrons de professions très diverses pour organiser systématiquement l'apprentissage d'une région, et a donné un exemple très complet de ce que doivent être en France les chambres d'apprentissage, dont le statut est si souvent discuté et n'a jamais pu encore être voté.

L'ÉCOLE PROFESSIONNELLE DES INDUSTRIES LILLOISES (plus connue comme École de la rue des Meuniers) et l'ÉCOLE PROFESSIONNELLE LIBRE DE SAINT-ÉTIENNE, sont filles de l'initiative privée secondée par l'appui des industriels et offrent à ce titre des exemples du plus haut intérêt. Leur développement rapide et les extensions qu'elles prennent chaque jour sont la meilleure preuve de l'excellence de leur enseignement et du dévouement de leurs maîtres.

L'une instruit des élèves dans ses propres ateliers, l'autre préfère laisser ses apprentis se former dans les ateliers patronaux et s'occupe spécialement de leur instruction technique et de leur éducation.

L'ATELIER D'APPRENTISSAGE DE NOTRE-DAME DE LA GUILLOTIÈRE est, en province, une sœur très aînée de l'École professionnelle de l'abbé Rudynski qui fut couronnée l'année dernière. Son fondateur, l'abbé Boisard, s'est fait à la fois éducateur et patron et a réussi, en développant la production des ateliers où travaillent ses apprentis, à faire une œuvre extrêmement féconde sans trop faire appel aux personnes charitables qui alimentent son budget.

Enfin, l'ÉCOLE DE L'ENFANCE BATELIÈRE, fondée récemment à Conflans-Sainte-Honorine, a réussi à donner aux enfants des bateliers errants, un foyer où les parents peuvent les retrouver au cours de leurs navigations. Peu importante encore, elle se distingue par la difficulté du problème qu'elle essaie de résoudre.

Cet aperçu sommaire suffit à montrer combien, lorsqu'on veut faire œuvre utile, il est facile de suivre des voies diverses, et avant de parler de ces œuvres plus en détail, nous concluons de cet examen d'ensemble que les Pouvoirs publics, en présence d'œuvres si diverses et si fécondes, ont pour premier devoir d'éliminer de leur législation et de leurs procédés administratifs tout ce qui peut gêner l'initiative privée sous quelque forme qu'elle s'emploie pour se consacrer au bien des apprentis. En particulier, les comités départementaux de l'Enseignement technique doivent être équitables et libéraux dans l'examen de toutes les exonérations que justifient des sub-

ventions à des œuvres aussi utiles. La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale qui, il y a quelques années, a permis de faire voter un texte devenu depuis article de loi, qui sert de charte aux exonérations en matière d'apprentissage, est particulièrement qualifiée pour rappeler aux comités départementaux tout l'intérêt que présente une politique de justice et de liberté.

ATELIERS-ÉCOLES DE LA CHAMBRE DE COMMERCE DE PARIS (*Médaille d'or*). — La Chambre de Commerce de Paris, en collaboration avec la Ville de Paris, la Direction de l'Enseignement technique et les chambres syndicales intéressées, a organisé depuis 1921 des ateliers-écoles préparatoires à l'apprentissage, pour jeunes gens et jeunes filles, s'appliquant aux professions les plus diverses.

13 établissements fonctionnent dans les différents quartiers de Paris :

7 écoles de garçons : vendeurs, tailleurs, ajustage, mécanique générale, mécanique de précision, serrurerie et forge industrielles, serrurerie et ferronnerie d'art, bronzes d'art et d'ameublement, ferblanterie, tôlerie, chaudronnerie, marqueterie, pianos, céramique, modelage, fonderie, imprimerie, typographie, lithographie.

4 écoles de filles : vendeuses, employées de magasin, emplois supérieurs de commerce actif, fleurs et plumes, broderie fantaisie pour modes, corsets, couture, essayage et coupe, lingerie, mode, fourrure, repassage, enseignement ménager.

2 écoles mixtes : papeterie, papiers peints, cartonnage, reliure, maroquinerie, sellerie, tabletterie, estampage, emboutissage, cordonnerie.

Le premier atelier-école a été ouvert en 1921 par la reprise de l'École Kula, 51 bis, rue des Épinettes (17^e) avec 32 élèves; un an plus tard était de même reprise l'École Viviani, 72, rue de Babylone, avec 33 élèves. Actuellement, les ateliers-écoles sont au nombre de 13; ils reçoivent dans la journée 1.700 élèves (propres élèves des ateliers-écoles), et le soir ou le dimanche matin, aux cours de perfectionnement organisés par les chambres syndicales, comités de patronage, environ un millier d'élèves.

Le total des dépenses de la Chambre de Commerce, depuis le début jusqu'à la fin de 1926, s'élève à 6.060.208 fr. Le budget de 1927 a été porté à 3.300.000 fr et celui de 1928 atteint 3.917.000 fr. Le nombre d'élèves de la Chambre de Commerce ayant passé dans les ateliers-écoles depuis leur origine s'élève à 4.894.

Les chiffres de dépenses indiqués ci-dessus comprennent les frais de premier établissement et les frais de fonctionnement. Ces derniers comportent, en dehors de l'enseignement manuel, matières premières, outillage, l'ensei-

gnement général, 8 à 10 heures par semaine (voire même langues étrangères dans les écoles de vente); l'éducation physique; le service médical (établissement de fiches pour chaque élève avec examen tous les trimestres); l'édition de conférences d'orientation professionnelle, etc.; les frais généraux : loyer, chauffage, éclairage, ceux-ci s'étendant aux cours du soir et du dimanche matin.

Pour l'année 1926 le prix moyen de revient d'un élève s'est élevé à 1.320 fr. Il varie suivant les écoles : de 1.164 fr dans certaines d'entre elles, il atteint 1.715 dans d'autres.

Organisation. — 1° Choix de l'atelier-école. — L'enfant est dirigé vers l'école qui répond le mieux à ses goûts, en tenant compte des indications données par le livret scolaire sur ses aptitudes et son intelligence, et, s'il y a lieu, de l'avis du médecin.

2° Orientation. — Pendant une période de six mois l'enfant accomplit des stages obligatoires dans trois ou quatre ateliers de base. Il prend ainsi contact avec le travail d'atelier, s'assouplit physiquement et intellectuellement, comprend l'effort d'intelligence demandé par la réalisation d'un ouvrage manuel.

3° Spécialisation. — Après cette première période de six mois, l'enfant est dirigé, non vers un métier déterminé, mais vers un groupe de métiers parmi lesquels il choisira plus tard celui qui lui conviendra le mieux. Cette spécialisation se fait en tenant compte du goût manifesté par l'enfant, des notes obtenues au cours des divers stages, des indications données par la fiche médicale. Durée de cette seconde période : en principe 6 mois; elle peut atteindre un an ou 18 mois.

4° Apprentissage. — Après la première spécialisation, l'enfant peut continuer l'apprentissage à l'atelier patronal — son séjour à l'atelier-école prend alors fin — ou le continuer à l'école même dans un atelier d'application pour un métier déterminé : réparation automobile, mécanographie, fabrication des instruments chirurgicaux, etc.

Cette méthode permet de faire connaître aux familles et aux enfants des professions qu'ils ignoraient et de diriger vers des professions peu connues et qui n'ont pas eu le moyen de se faire connaître les apprentis qui, jusqu'à présent, leur faisaient défaut. Par exemple, au moment de l'ouverture des premières de ces écoles en 1921, la couverture et la plomberie recrutaient très difficilement un nombre minime d'apprentis. Depuis l'adjonction d'ateliers de couverture et plomberie à deux d'entre elles, ateliers où tous les élèves accomplissent un stage, la Chambre a réussi à diriger un nombre important d'enfants vers ces professions peu recherchées et cependant très intéressantes. Actuellement, le nombre des élèves spécialisés dans cette partie est

de 53, chiffre qui sera augmenté au moment de la fin des stages en cours, lorsque tous les élèves seront spécialisés.

En 1926, les mouleurs ornemanistes ne trouvaient pas d'apprentis; actuellement, l'atelier des spécialisés en compte une vingtaine, chiffre qui sera également augmenté à la fin des stages.

Il en est de même pour les professions de la maroquinerie, la papeterie, la mécanographie (jeunes gens), pour celles de la blanchisserie, la fourrure, les fleurs et plumes, le nettoyage-apprêtage (jeunes filles).

95 p. 100 des garçons sortant de l'école primaire déclarent qu'ils veulent être mécaniciens, ou ébénistes, la plupart des filles désirent être couturières, lorsqu'elles ne veulent pas être dactylographes. Le but des ateliers-écoles n'est pas de contrarier des vocations lorsque vocation il y a et que celle-ci s'appuie sur des raisons valables, mais de faire connaître aux enfants qui font un choix sans aucune raison, qu'il existe de nombreux métiers qui leur permettront de gagner largement leur vie et pour lesquels ils montrent souvent de réelles aptitudes.

La Chambre de Commerce veut réaliser, sur les terrains du 72 de la rue de Babylone, l'organisation d'une école permettant aux jeunes filles d'apprendre les métiers pouvant s'exercer à la maison (tout en y conservant la préparation aux spécialités déjà enseignées à la Maison de l'Aiguille actuelle) et une grande école ménagère, le but de ces créations étant de ramener et de retenir la femme au foyer.

Dans son œuvre de préparation à l'apprentissage, la Chambre travaille en collaboration avec 49 chambres syndicales dont elle accueille volontiers les conseils ou directions techniques. Des examens permettent de mesurer le degré d'instruction professionnelle des élèves; les résultats en sont consignés sur leurs carnets de notes et entrent en compte pour la question de la durée de l'apprentissage à l'atelier patronal lorsqu'ils quitteront l'atelier-école, durée qui se trouvera d'autant plus réduite que l'enfant aura montré des aptitudes suffisantes et qu'il aura bien profité de la première préparation qui lui a été donnée.

Lorsque l'enfant est à l'atelier patronal, c'est aux chambres syndicales que revient le soin de sa direction et de son instruction professionnelle complète. La Chambre de Commerce n'a pas la prétention de fournir à l'industrie et au commerce des jeunes gens connaissant complètement leur métier, mais de leur donner des éléments choisis.

Les résultats marquent que la méthode est excellente.

En cours de route se produisent quelques éliminations : certains enfants passent par plusieurs ateliers-écoles avant de trouver leur voie : tel qui n'avait pas réussi dans le bois ou le fer, dans la maroquinerie ou la papeterie, devient très bon apprenti quincaillier.

A la direction générale des ateliers-écoles, 2, place de la Bourse, la Chambre vient d'ouvrir :

Un service de documentation pour l'orientation professionnelle.

Un cabinet médical pour l'examen des aptitudes physiques des enfants qui sera mis à la disposition des comités d'orientation professionnelle ;

Une salle de cinéma, qui sera également mise à la disposition des groupements industriels et commerciaux pour des séances de propagande, et à celle des orienteurs, des écoles, des familles, etc. .

Le service de documentation réunit tous les renseignements relatifs aux professions industrielles, commerciales, agricoles ou coloniales ; aux écoles conduisant à ces professions ; et répond à toutes les demandes dans cet ordre d'idées.

Pour arriver à un résultat intéressant, la Chambre voudrait amener chaque profession à lui exposer ses besoins, la renseigner sur la durée de l'apprentissage, sur la façon dont celle-ci dirige et instruit ses apprentis, et, naturellement sur les débouchés.

Tel est le résumé de ce grand programme : orienter les enfants vers la profession qui leur conviendra le mieux et leur donner une première préparation ; documenter les familles et les offices dont l'action est souvent bornée à une action de quartier.

Il s'agit donc d'une œuvre de vaste envergure qui intéresse au plus haut point les familles soucieuses de mettre un bon métier entre les mains de leurs enfants et qui, par conséquent, contribue puissamment à l'essor de la production française.

Les enfants débutant par un stage dans diverses sections, peuvent ainsi choisir le métier de leur goût en parfaite connaissance de cause. Non seulement ils reçoivent pour le métier qu'ils ont choisi une solide instruction théorique et pratique, mais on leur donne en outre un excellent complément d'instruction générale : l'éducation morale, la culture physique ne sont pas non plus négligées. Bref, en sortant de l'atelier-école, l'enfant, parfaitement débrouillé, est à même de rendre des services immédiats ; aussi est-il très favorablement accueilli à l'atelier patronal.

Les quelques exemples cités plus haut suffisent pour montrer que les résultats obtenus jusqu'ici sont extrêmement encourageants.

L'œuvre accomplie par la Chambre de Commerce de Paris a une importance exceptionnelle. Elle s'est développée d'une façon extrêmement rapide et est encore en pleine période d'extension. Pour récompenser ce magnifique effort, une médaille d'or lui est décernée.

LA RÉSIDENCE SOCIALE (3, rue des Champs à Levallois-Perret) (*Médaille d'or*).
— Fondée en 1911 sous la forme d'un petit groupement d'action sociale,

l'œuvre remarquable dont nous nous occupons n'a pris qu'en 1923 la dénomination de la « Résidence sociale », qui souligne son analogie avec les « settlements » si florissants d'Angleterre et des États-Unis. Patronée par les plus hautes personnalités, dirigée avec un admirable dévouement et une inlassable activité par des femmes et jeunes filles appartenant à une élite sociale et d'une haute valeur intellectuelle et morale, indépendante de tout groupement politique ou religieux, la Résidence sociale s'est donné pour but l'éducation, l'assistance et l'hygiène sociale. Avec la présence permanente de résidentes et résidents, elle a organisé : garderies et jardins d'enfants, terrains de jeux, groupements sportifs, cours ménagers et professionnels, centre d'études, bibliothèques, conférences, représentations artistiques, musicales, cinématographiques; colonies de vacances, etc., et, en général, tout ce qui peut contribuer à l'amélioration physique, intellectuelle et sociale des familles ouvrières.

Les familles sont invitées à collaborer à l'œuvre, et, en des conseils familiaux, se discutent l'éducation de l'enfant, le choix de sa profession, les questions d'hygiène sociale.

Grâce à de généreuses subventions françaises et américaines, la Société a pu acquérir définitivement la belle propriété de la rue des Champs et l'aménager pour réaliser parfaitement son programme social. Aussi son influence est-elle considérable sur la population ouvrière dont elle a amélioré les conditions d'existence. C'est dire que la Résidence sociale, conformément à ce que prévoyaient ses statuts, est devenue une véritable école de formation sociale, constituant par l'ensemble de ses services un centre complet d'études pratiques.

Ajoutons qu'un dispensaire parfaitement organisé assure les soins médicaux aux adhérents et lutte principalement contre le redoutable fléau de la tuberculose.

Les chiffres ci-dessous donnent un aperçu de son activité annuelle.

	Présences.		Présences.
<i>Enfance.</i>		<i>Jeunesse.</i>	
Jardins d'enfants.	3.266	Cercles littéraires	3.127
Gymnastique et jeux.	13.475	Courses	2.898
Garderie et cours.	14.372	Sports.	10.409
<i>Famille.</i>		<i>Consultations.</i>	
Cercles de parents, Conseil familial. Bibliothèque	6 493	Orientations professionnelles et sportives.	533
Soirées, fêtes.	13.242	Visites.	5.752
		Présences d'auxiliaires	986
		<i>Colonies de vacances.</i>	
		Nombre de journées	2.803

Le 2^e Congrès international des Settlements, tenu en 1926 à la Cité universitaire de Paris, a reconnu la perfection de l'œuvre accomplie par la Résidence sociale et son merveilleux développement. Il l'a citée comme un des plus beaux modèles de centre social.

La Société d'Encouragement, qui s'intéresse si fortement au développement des centres sociaux dans notre pays, a estimé que les résultats magnifiques obtenus par la Résidence sociale méritent à cette Société l'attribution d'une médaille d'or.

CHAMBRE DE MÉTIERS DE LA GIRONDE ET DU SUD-OUEST (37, rue des Trois-Conils, à Bordeaux) (*Médaille de vermeil*). — Créée peu de temps avant la Guerre, pour favoriser et développer l'apprentissage dans la région du Sud-Ouest, la Chambre de Métiers de la Gironde a été, avec la Chambre de Métiers d'Alsace-Lorraine, un des pionniers en matière d'orientation professionnelle. M. Roux, directeur des Services de l'Enseignement technique en Alsace-Lorraine, s'adressant à M. Mauvezin, directeur de la Chambre de Métiers de la Gironde, s'exprimait en ces termes : « Vous avez le premier en France posé la question de l'orientation professionnelle, mais vous ne vous êtes pas contenté d'en parler, vous l'avez réalisée. »

« La chose la plus importante de toute la vie, c'est le choix du métier », a dit Pascal. Cette pensée du grand philosophe est la devise de la Chambre de Métiers de la Gironde. Comprenant l'importance du choix libre, mais éclairé, de la profession, elle a établi les règles d'une bonne orientation professionnelle, déterminé toutes les précautions qu'il est indispensable de prendre, tous les renseignements dont il est nécessaire de s'entourer pour que le choix de la carrière se fasse d'une façon logique et rationnelle. Pour éclairer les familles, elle a organisé à Bordeaux des offices d'orientation professionnelle parfaitement outillés qui ont donné des conseils à des milliers d'enfants et de jeune gens des deux sexes.

C'est à M. Mauvezin qu'est dû le remarquable ouvrage intitulé : « Rose des métiers, pour l'orientation professionnelle des garçons vers les métiers du bois, du fer, du bâtiment, de l'électricité, de l'imprimerie, d'art industriel, agricoles, d'alimentation, commerciaux, etc. ». C'est à Mlle Mauvezin, sa fille, secrétaire bénévole du Conseil d'Enseignement ménager de la Chambre de Métiers de la Gironde, qu'est due l'étude très complète et très documentée : « Rose des activités féminines pour l'orientation professionnelle des jeunes filles vers les métiers ménagers et hôteliers, les métiers manuels et commerciaux, les carrières administratives, les carrières de l'enseignement, les professions libérales et sociales. »

Le bulletin mensuel de la Chambre de Métiers de la Gironde fait auto-

rité. Aussi la ville de Bordeaux fut-elle choisie comme siège du Congrès international d'Orientation professionnelle féminine tenu les 23, 24, 25 et 26 septembre 1926, congrès très important, dont l'ensemble des rapports généraux et particuliers, les communications et les discussions, forment une documentation absolument unique pour l'orientation professionnelle féminine.

Non contente d'orienter, la Chambre de Métiers de la Gironde facilite le placement des enfants, et elle se tient à cet effet en relations étroites avec les industriels et commerçants de la région, avec tous les offices de placement publics et privés.

Enfin, elle organise chaque année des concours très suivis pour apprentis et jeunes ouvriers et ouvrières de toutes professions, sanctionnés par des diplômes et des récompenses. En 1927, les concours se rapportent à plus de 20 branches professionnelles différentes, et le nombre des lauréats approche de 500.

Cette activité féconde a mérité d'être reconnue publiquement par la Société d'Encouragement qui la récompense par une médaille de vermeil.

CHAMBRE DE MÉTIERS DE L'ANJOU (8, Boulevard du Roi-René, à Angers) (*Médaille de vermeil*). — La Chambre de Métiers de l'Anjou — qui a pris récemment le nom de Chambre d'Apprentissage — a été fondée en 1914 par la Chambre de Commerce sur l'initiative de la Municipalité d'Angers et de personnalités industrielles et commerciales de la ville. Œuvre entièrement autonome, indépendante des groupements et des partis, elle fait appel à tous les concours, à toutes les bonnes volontés.

Son programme vise l'ensemble du problème de l'enseignement professionnel, c'est-à-dire le parachèvement de l'instruction générale et technique, l'organisation et la surveillance des apprentissages, l'orientation professionnelle, le placement des apprentis et jeunes ouvriers, l'organisation de concours et expositions de travaux d'apprentis, l'attribution de bourses, de prix, récompenses et distinctions, la réglementation des apprentissages professionnels par l'établissement d'un contrat-type d'apprentissage dont elle surveille la bonne exécution des clauses, la création et la gérance de bibliothèques populaires.

Quelques chiffres, relatifs à l'année 1925, montreront l'importance des résultats obtenus :

Contrats établis pendant l'année.	650
Bourses distribuées aux apprentis de 1 ^{re} année appartenant à des familles peu fortunées . .	8.070
Nombres d'élèves inscrits aux 25 cours profes-	

sionnels de la Chambre de Métiers, au 31 décembre 1925	1.411
Nombre de candidats aux examens du certificat d'aptitude professionnelle en 1925	448 (de 47 professions différentes)
Valeur des prix distribués.	2.695 fr

Ajoutons que, depuis 1925, 5 nouveaux cours ont été créés, ce qui porte à 30 le nombre total des cours professionnels; qu'en janvier 1928 se sont ouverts des cours pratiques et théoriques d'enseignement ménager; que, d'autre part, la Chambre de Commerce a passé à la Chambre de Métiers la direction et le contrôle de ses cours commerciaux (comptabilité, sténographie et dactylographie).

Enfin, la Chambre de Métiers de l'Anjou étend son action à toute la région; en particulier la commission locale professionnelle de Segré et Trélazé lui a confié la charge de l'organisation et de la gestion des cours professionnels prévus dans ces deux centres importants d'ardoisières, en application de la loi Astier.

L'exposé ci-dessus montre que la Chambre d'Apprentissage de l'Anjou a traité avec une ampleur et une souplesse remarquables la question de l'apprentissage; elle a accompli une œuvre importante sur laquelle s'est réalisée au mieux des intérêts de la région l'union de tous les efforts et de toutes les ressources.

Elle a mérité la médaille de vermeil que la Société d'Encouragement lui décerne.

ÉCOLE PROFESSIONNELLE DES INDUSTRIES LILLOISES (*Anciennement École des Mécaniciens*) (82, rue des Meuniers, à Lille) (*Médaille de vermeil*). — L'École professionnelle des Industries lilloises a été fondée en 1913 par le Syndicat de la Métallurgie et de la Construction mécanique; elle occupa d'abord des locaux loués à la Société anonyme de l'Institut catholique d'Arts et Métiers. La guerre vint entraver l'essor de la jeune école; cependant, les cours reprirent en 1915, et malgré les vexations de l'autorité allemande, l'École des Mécaniciens — elle s'appelait ainsi à cette époque — donna l'éducation professionnelle à un grand nombre de jeunes Lillois, préparant ainsi le remplacement des disparus de la Grande Guerre. L'Académie française reconnut en 1920, par l'attribution du prix Montyon, la grandeur de l'œuvre accomplie, et nous devons citer les paroles émouvantes que prononça à cette occasion M. Raymond Poincaré :

« Dans l'affreux isolement où ont vécu pendant plus de quatre années les
« habitants des contrées occupées par l'ennemi, quelle consolation de garder
« constamment sous les yeux des foyers d'activité comme cette École des

« Mécaniciens qui, auprès de l'Institut catholique des Arts et Métiers, est restée ouverte durant toute la guerre dans la ville de Lille, malgré la présence des Allemands dans l'immeuble, malgré les exactions, malgré le pillage, et qui a donné sans arrêt à 400 ou 500 jeunes gens, avec l'instruction technique, des leçons de travail, d'ordre et de discipline. »

En 1922, le Syndicat de la Métallurgie et de la Construction mécanique s'entend avec les différents syndicats de la filature (coton et lin), de la filterie, de la toile et forme avec eux une Union des Syndicats dont l'objet est de promouvoir et développer à Lille l'enseignement technique et professionnel et l'apprentissage, en créant des cours professionnels s'il en est besoin, en administrant et subventionnant ceux existants, tels que l'École professionnelle des Industries lilloises.

Le premier acte de l'Union des Syndicats fut de doter l'École professionnelle des Industries lilloises d'une installation digne d'elle, parfaitement outillée.

Actuellement, cette importante école comprend plus de 200 élèves répartis dans les sections suivantes : fer, bois, dessin industriel, électricité, tissage, filature de lin et coton. En plus de l'instruction professionnelle l'École donne aux élèves une formation morale très sérieuse. Elle assure leur développement complet par des cours d'éducation physique, des visites d'usines, le service d'une bibliothèque très fournie. Un cours de mécaniciens d'aviation, reconnu par la Direction de l'Aéronautique, prépare aux examens les jeunes gens qui se destinent à cette arme.

Une colonie de vacances aménagée par l'École à Wimereux, reçoit chaque année une quarantaine d'élèves. Un certain nombre d'élèves font partie d'une troupe de scouts rattachée à la Fédération nationale des Scouts de France.

Aux cours normaux de l'École viennent s'ajouter des cours du soir pour adultes ; plus de 300 élèves, dont l'âge varie de 18 à 40 ans, les ont suivis en 1926.

Une association amicale groupe les élèves sortis (350 membres actuellement), facilite leur placement, leur assure le bénéfice d'œuvres de sport, d'un cercle d'études, d'une section dramatique, d'une caisse dotale et d'assistance mutuelle.

Il s'agit, on le voit, d'une œuvre de vaste envergure, qui fait le plus grand honneur aux industriels lillois qui l'ont créée, au personnel de direction et d'enseignement qui en assure le fonctionnement et le développement. L'école forme non seulement d'excellents ouvriers, mais aussi les cadres moyens, les « sergents » de l'industrie, qui — ce sont les propres paroles du directeur actuel — moins éloignés de l'ouvrier que les « officiers », direc-

teurs et ingénieurs, pourront donner à l'esprit du travailleur un autre idéal que celui prôné de nos jours par de redoutables agitateurs.

La Société d'Encouragement reconnaît, par l'attribution d'une médaille de vermeil, l'effort accompli par l'École professionnelle des Industries lilloises pendant et depuis la guerre.

ÉCOLE PROFESSIONNELLE LIBRE DE SAINT-ÉTIENNE (rue du Musée, 70) (*Médaille d'argent*). — Pour faire face aux besoins d'une population presque exclusivement ouvrière, l'École professionnelle libre de Saint-Étienne fut fondée en 1851, comme couronnement des écoles primaires libres, et, très rapidement, elle acquit une réputation méritée qui lui valut les encouragements et les félicitations des Pouvoirs publics et du monde industriel.

Administrés depuis 1903 par l'Association scolaire professionnelle de Saint-Étienne, l'École donne aux élèves qui lui sont confiés une éducation morale très sérieuse, une instruction primaire supérieure, les connaissances nécessaires à la pratique du métier ou de la profession qu'ils choisissent. Elle vise à former des ouvriers habiles, initiés aux secrets de leur profession, capables même, en raison de leur instruction et de leur éducation, de devenir des contremaîtres, des chefs d'atelier.

Ce qui caractérise l'École professionnelle libre de Saint-Étienne, c'est la manière dont elle assure la formation professionnelle de ses élèves. Estimant que les ateliers établis à l'intérieur d'une école professionnelle ne peuvent être en général qu'incomplets, et par conséquent insuffisants pour la formation de vrais ouvriers, elle a préféré la méthode des ateliers extérieurs à l'école; elle a eu l'heureuse fortune de trouver auprès des industriels de Saint-Étienne le concours le plus empressé; tous ont approuvé le programme qui leur était soumis. La forte éducation morale donnée aux élèves les prémunit contre les dangers du mauvais exemple, les trempe pour résister aux mauvais entraînements; d'ailleurs, les industriels qui ont charge d'élèves pendant les heures d'atelier veillent tout particulièrement sur ce point. Certains même ont établi des ateliers spéciaux, dans leurs propres usines, pour les enfants de l'École.

Quoi qu'il en soit, les résultats obtenus sont des plus satisfaisants; beaucoup d'anciens élèves sont devenus patrons, un grand nombre d'autres sont devenus contremaîtres; le reste forme une élite ouvrière très recherchée et le plus souvent l'administration de l'École n'arrive pas à satisfaire toutes les demandes qui lui sont adressées.

262 élèves ont fréquenté les cours en 1927.

Des œuvres post-scolaires très florissantes, éducatives, sportives, artistiques, maintiennent groupés les anciens élèves après leur sortie de l'École.

La valeur d'une telle institution est reconnue par la Société d'Encouragement qui lui décerne une médaille d'argent.

ATELIERS D'APPRENTISSAGE DE NOTRE-DAME-DE-LA-GUILLOTIÈRE (339, rue Garibaldi, à Lyon) (*Médaille d'argent*). — Fondés il y a plus de quarante ans par M. l'abbé Boisard, les Ateliers d'Apprentissage de Notre-Dame-de-la-Guillotière sont constitués sous la forme très intéressante d'un établissement véritablement industriel, travaillant pour une clientèle extérieure, comme l'Atelier d'Apprentissage mécanique de l'abbé Rudynski, à Paris, auquel notre Société a décerné l'an dernier une médaille de bronze. Ils comportent des ateliers de fer, pourvus d'un outillage moderne, construit en grande partie par les élèves capables de confectionner toutes pièces mécaniques et même des machines-outils; des ateliers de bois, capables d'assurer la fourniture de meubles ordinaires et de luxe, et tous travaux de menuiserie d'appartement; un bureau de dessin qui peut étudier tout projet et en établir le devis.

Le fondateur, qui a étudié dans tous ses détails le délicat problème de l'apprentissage, a réalisé dans son œuvre la solution qu'il considère comme la seule capable d'assurer à la fois la formation professionnelle complète et parfaite de l'apprenti en même temps que sa formation morale. Il estime essentielle cette double formation, et il croit qu'elle est difficile dans les ateliers normaux de l'industrie où le jeune apprenti, mêlé à l'homme fait, risque trop souvent de rencontrer, au moins chez plusieurs compagnons, le scandale, le mauvais esprit, le manque de sens moral, en un mot tout ce qui est radicalement opposé à l'éducation.

Il faut reconnaître que les excellents résultats obtenus dans les Ateliers d'Apprentissage de Notre-Dame-de-la-Guillotière démontrent la valeur de la thèse soutenue par leur fondateur. Très appréciés dans le monde industriel, les ateliers exécutent d'importantes commandes qui, par le fini et la précision du travail, témoignent de la perfection de la formation professionnelle des élèves; aussi, après leurs cinq années d'apprentissage, ces derniers sont-ils très recherchés par les patrons, au moins autant pour leur valeur technique que pour leur valeur morale.

Dans les deux dernières années d'apprentissage, les jeunes gens sont encouragés pécuniairement par l'attribution de primes constituant un pécule qui n'est définitivement remis qu'à la sortie et qui, pour les élèves bien doués et courageux, peut atteindre 4.000 à 5.000 fr.

L'effectif actuel des ateliers est de 85 élèves.

La belle réalisation de M. l'abbé Boisard est récompensée d'une médaille d'argent.

L'ENFANCE BATELIÈRE (45, quai des Grands-Augustins, Paris, 6^e) (*Médaille de bronze*). — Créer dans des centres de navigation des internats, des écoles et tous les établissements destinés à l'éducation et à l'enseignement des enfants de marinière, tel est le but de l'association dite « l'Enfance batelière », fondée en 1905.

S'adressant à une catégorie d'enfants particulièrement intéressante, parce que vraiment déshéritée au point de vue des facilités scolaires, l'Enfance batelière s'est efforcée de résoudre au mieux des intérêts des familles le difficile problème de l'instruction des petits bateliers. Un centre fonctionne actuellement dans les conditions les plus favorables, à Conflans-Sainte-Honorine. Avant la Guerre, par suite de la modicité de ses ressources, la société dut se contenter de confier les enfants à des familles honorables qui se chargeaient, moyennant rétribution, du logement, de la nourriture et du blanchissage. Pendant deux ans, les enfants, dont l'existence matérielle se trouvait ainsi assurée, recevaient l'instruction à l'école publique du pays où, en raison même de leur situation, ils étaient l'objet d'attentions particulières du directeur et du personnel enseignant. Bientôt, les Pouvoirs publics, les entreprises de navigation, s'intéressèrent à l'œuvre, et, après la Guerre, l'Enfance batelière put acquérir le château de Conflans-Sainte-Honorine qui, aménagé en 1923, est devenu maintenant le premier internat primaire professionnel réservé aux enfants des bateliers. L'instruction y est très nettement orientée du côté professionnel; des cours spéciaux relatifs à la batellerie sont donnés aux élèves de seconde année, de manière que non seulement les enfants n'aient pas la tentation de se détourner de la profession de leurs parents, mais qu'au contraire, apprenant à l'aimer, il deviennent une élite dans la corporation batelière.

Les résultats obtenus sont des plus encourageants : 65 petits bateliers sont actuellement instruits à l'internat de Conflans-Sainte-Honorine; leur éducation morale n'est pas négligée, ni leur éducation physique. De leur vaste terrain de jeux, les enfants voient passer chaque jour les bateaux de leurs parents, de leurs amis; et les familles peuvent très facilement visiter leurs enfants lors des passages à Conflans.

L'Enfance batelière a déjà songé à développer son action, à créer d'autres centres d'instruction. Il est à souhaiter qu'elle trouve rapidement les concours financiers nécessaires.

La Société d'Encouragement a pensé que les généreux efforts de l'Enfance batelière devaient être soutenus et récompensés; elle lui décerne une médaille de bronze.

Les Rapporteurs,

MAURICE LACON ET HYACINTHE SERVONNET.

Approuvé par le Conseil le 28 janvier 1928.

*
* *

Médailles de vermeil.

Une médaille de vermeil est décernée, sur la proposition du Comité des Arts mécaniques, à Mme RENARD-MORIZOT pour son *ouvrage sur l'industrie de la confection en France*. (Voir le compte rendu de cet ouvrage, par M. James Dantzer, dans le *Bulletin* de novembre 1927, page 762.)

*
* *

Rapport présenté par M. GABRIEL CHESNEAU, au nom du Comité des Arts chimiques, sur le *Cours d'exploitation des mines* de M. LOUIS GRUNER.

Il est dans la tradition de notre Société de récompenser par l'attribution d'une des médailles dont elle dispose, les auteurs d'ouvrages pouvant contribuer de façon certaine aux progrès de nos industries nationales; tel est le cas du *Cours d'exploitation des mines* récemment publié dans la Collection de la Librairie d'Enseignement technique par M. Louis Gruner, Ingénieur civil des Mines, et dont j'ai rendu compte dans le *Bulletin* de mai 1927, page 396. Ainsi que je l'ai indiqué dans ma notice, ce très important traité, qui ne comporte pas moins de 6 volumes in-8°, comprenant un total de 2.128 pages et de 1.175 figures, est appelé à rendre, et a déjà rendu, les plus grands services non seulement aux débutants mais encore aux praticiens les plus avertis; grâce à la façon très claire et très originale dont les matières sont présentées, c'est réellement une œuvre magistrale qui, ainsi que je l'ai dit dans ma notice, prendra rang, et un rang très honorable, dans la lignée des cours d'exploitation des mines issus de l'École des Mines de Paris, que nous ont donnés les Combes, les Callon et les Haton de la Goupillière.

En conséquence la Société d'Encouragement décerne une médaille de vermeil pour son bel ouvrage à M. Louis Gruner.

Le Rapporteur.

Approuvé par le Conseil le 28 janvier 1928.

GABRIEL CHESNEAU.

*
* *

Une médaille de vermeil est décernée à :
la CHAMBRE DE MÉTIERS DE LA GIRONDE ET DU SUD-OUEST,
la CHAMBRE DE MÉTIERS DE L'ANJOU, et à
l'ÉCOLE PROFESSIONNELLE DES INDUSTRIES LILLOISES, pour leur œuvre d'apprentissage (Voir le rapport de MM. M. LACQIN et H. SERVONNET à la page 306).

*
* *

Médailles d'argent.

Rapport présenté par M. PAUL DUMANOIS, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur l'*indicateur de tension des gouvernes des avions pendant le vol* de M. GEORGES BONNET.

M. Georges Bonnet, Ingénieur au Corps de l'Aéronautique, s'est consacré tout spécialement à l'étude analytique des caractéristiques de vol des avions. Parmi ses travaux, ceux relatifs à la détermination des efforts qui s'exercent sur les gouvernes d'un avion, présentent un intérêt tout particulier aussi bien au point de vue de la sécurité du pilotage qu'à celui des recherches techniques.

L'appareil enregistreur imaginé par M. Bonnet, construit par la Société Impar, a d'ailleurs fait l'objet d'une description dans le *Bulletin* de décembre 1927, page 779.

Cet appareil, essayé au laboratoire et en vol, s'est montré comparable à lui-même, sans hystérésis sensible et donne une précision de l'ordre de 5 p. 100.

Il est hors de doute que cet appareil est susceptible de rendre de grands services au point de vue technique et de contribuer au progrès de la sécurité en avion. La Société d'Encouragement décerne une médaille d'argent à M. Georges Bonnet.

Approuvé par le Conseil le 28 janvier 1928.

Le Rapporteur,
PAUL DUMANOIS.

*
* *

Rapport présenté par M. E. GRUNER, au nom du Comité de Commerce, sur les *cartes industrielles* de M. JEAN MAJORELLE.

Le Comité de Commerce a apprécié les intéressantes cartes industrielles éditées à Strasbourg par la Société de Documentation industrielle sur lesquelles j'ai donné une notice bibliographique dans le *Bulletin* de mai 1927, pages 399-400.

Ces importantes publications méritent de retenir l'attention de la Société d'Encouragement qui décerne à leur auteur une médaille d'argent.

Approuvé par le Conseil le 28 janvier 1928.

Le Rapporteur,
E. GRUNER.

*
* *

Une médaille d'argent est décernée à M. HENRI CANAL pour sa collaboration aux recherches sur l'huile de pépins de raisin (Voir le rapport de M. VIALA à la page 297).

*
* *

Une médaille d'argent est décernée, sur la proposition du Comité de Commerce,
à l'ÉCOLE PROFESSIONNELLE LIBRE DE SAINT-ÉTIENNE, et
aux ATELIERS D'APPRENTISSAGE DE NOTRE-DAME-DE-LA-GUILLOTIÈRE
pour leur œuvre d'Apprentissage (Voir le rapport de MM. M. LACONIN et
H. SERVONNET, page 306).

*
* *

Une médaille d'argent est décernée à M. GEORGES PAUTROT, sorti premier de l'École nationale d'Arts et Métiers d'Angers.

*
* *

Médailles de bronze.

Une médaille de bronze est décernée, sur la proposition du Comité des Arts mécaniques, à MM. DEGUEURCE et VADON pour leur *palier à double articulation*.

(Voir le rapport de M. J. ANDROUIN dans le *Bulletin* de décembre 1927, page 772.)

*
* *

Une médaille de bronze est décernée à l'ENFANCE BATELIÈRE, pour son œuvre d'enseignement.

(Voir à la page 306, le rapport de MM. M. LACONIN et H. SERVONNET.)

*
* *

Une médaille de bronze est décernée à M. RENÉ CASSAGNE, sorti second de l'École nationale d'Arts et Métiers d'Angers.

*
****Médailles de bronze décernées aux contremaîtres et aux ouvriers
des établissements industriels et des exploitations agricoles.**

Pour conserver toute sa valeur à sa médaille des vieux ouvriers et contremaîtres, notre Société a dû s'imposer comme règle de ne retenir que les propositions en faveur d'ouvriers ayant au moins 35 années de services dans la même maison, sauf services tout à fait exceptionnels. En opérant ainsi, notre médaille ne se confond pas, comme il est arrivé souvent, avec celle des 30 années de services du Ministère du Travail, dont le brevet n'est accompagné d'aucune gratification. Nous avons d'ailleurs pensé que le fait d'avoir travaillé pendant au moins 35 ans chez le même patron ne donne pas, à lui seul, droit à notre récompense; il ne peut être qu'une indication. C'est ainsi que nous faisons entrer en ligne de compte : l'âge avancé, les charges de famille et surtout le nombre des enfants, car, élever une famille, et surtout la bien élever, est d'une importance sociale au moins aussi grande que de travailler longtemps chez le même patron. Celui qui fournit au pays de la main-d'œuvre et de l'intelligence contribue à sa manière au progrès de l'industrie nationale.

Quelques-unes des maisons qui nous ont adressé des propositions ne s'étonneront donc pas que des membres de leur personnel comptant plus de 40 ans et même plus de 45 ans de services, ne soient pas récompensés. Nous devons insister à cette occasion sur la grande importance qu'il y a à ce que toutes les cases de l'imprimé que nous avons établi soient remplies pour chaque demande, des oublis de ce genre pouvant nous exposer à ne pas récompenser des sujets des plus méritants, de ceux dont les longues années de services dans un même établissement honorent au moins autant, si ce n'est plus, le patron lui-même que son employé.

Bien que, dans l'appréciation des propositions qui nous sont adressées, il ne soit tenu compte que des considérations indiquées ci-dessus, nous prions instamment les patrons, et surtout les grandes sociétés industrielles, qui ne font pas encore partie de la Société, et dont nous sommes heureux de récompenser aujourd'hui le personnel, de vouloir bien devenir des nôtres.

Malgré les restrictions qui ont limité, cette année, à 31 le nombre des lauréats, la petite allocation de 100 fr que nous remettons à chacun d'eux, avec la médaille, depuis 1920, constitue une lourde charge pour notre budget, dans l'état actuel de nos finances, état créé par la Guerre; et nous devons faire appel à des concours de plus en plus nombreux. Nous désirons vivement pouvoir continuer à récompenser les vieux travailleurs, mais, pour

que nos ressources le permettent, nous rappelons aux maisons qui font déjà partie de notre Société que plusieurs moyens s'offrent à elles de nous venir en aide : notre *Bibliothèque* et notre *Bulletin* sont les deux postes les plus lourds de notre budget; qu'elles nous aident, comme le font déjà plusieurs de nos collègues, à conserver à l'un et à l'autre la vie et l'intérêt qu'ils avaient avant la Guerre.

Le Rapporteur,

Approuvé par le Conseil le 28 janvier 1928.

CH. DE FRÉMINVILLE.

Liste des contremaîtres et ouvriers à qui est décernée
la médaille de bronze en 1927.

- MM. BORGEAUD ET C^{ie}, fabricants de meubles pour le bureau, le classement, etc., 122, rue de Bagneux, à Montrouge (Seine) :
DALODIÈRE (Mme Elvire), confectionneuse.
- ÉTABLISSEMENTS LÉO LÉVY ET ALFRED MONNIER, fabricants de lampes à incandescence électrique, 11 bis, rue Torricelli, Paris (17^e) :
ASTRUC (Mlle Germaine), chef de l'atelier de soufflage du verre.
- IMPRIMERIE CHAIX, 20, rue Bergère, Paris (9^e) :
BOSCHAT (Étienne), typographe.
- MM. P. MORIN ET C^{ie}, graveurs sur métaux, 14, rue du Vert-Bois, Paris (3^e) :
PATÉ (Roger), contremaître.
- M. Georges JAGET, emballeur, 155, rue Saint-Jacques, Paris (5^e) :
MESLIER (Georges), contremaître.
- MM. ROUSSET FRÈRES, clicheurs, 54, rue de la Voie-Verte, Paris (14^e) :
DE LATHOUWER (Pierre), clicheur.
- SOCIÉTÉ DES PRODUITS DU MAÏS, 94 bis, rue Léon-Gambetta, à Haubourdin (Nord) :
M. BECKER (Georges), caissier.
- IMPRIMERIE PAUL BRODARD ET ATELIERS JOSEPH TAUPIN RÉUNIS, à Coulommiers (Seine-et-Marne) :
LIROT (Mlle Berthe), typographe.
- ÉTABLISSEMENTS AGACHE FILS, Filature et Tissage, rue Édouard-Agache, à Pénichies (Nord) :
WELLEMAN (Jean), compteur de tours.
- ÉTABLISSEMENTS LEROY, chauffage central et ventilation, 30, rue Berthollet, Paris (5^e) :
MALLET (François), tôlier.

ÉTABLISSEMENTS UNGEMACH, Société alsacienne d'Alimentation, 19, rue de Wissembourg, Strasbourg (Bas-Rhin) :

FELDIS (Michel), manœuvre.

MM. BLANZY, POURE ET C^o, plumes métalliques, à Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais) :

BIGAND (Louis), contremaître.

COMPAGNIE FRANÇAISE DE MATÉRIEL DE CHEMINS DE FER, 25, rue de Madrid, Paris (8^e) :

FIRER (Charles), serrurier ;

BIRGEL (Michel), chef d'équipe ébéniste.

TANNERIES NANTAISES, 11 et 13, rue Félix-Thomas, Nantes (Loire-Inférieure) :

FAVREAU (Pierre), corroyeur ;

ROUSSEAU (Auguste), magasinier.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE, Service du Matériel et de la Traction, 20, boulevard Diderot, Paris (12^e) :

Ateliers d'Oullins (Rhône) :

PUGET (Charles), chef de brigade ajusteur ;

PRADON (Vital), contremaître-adjoint.

SOCIÉTÉ DE COMMENTRY, FOURCHAMBAULT ET DECAZEVILLE, 84, rue de Lille, Paris (7^e) :

Établissements de Decazeville (Aveyron) :

COSTES (Germain), dessinateur ;

RAFFY (Calixte), contremaître tôlier ;

KRISMER (Jean), surveillant des voies.

ÉTABLISSEMENTS KUHLMANN, 11, rue de la Baume, Paris (8^e) :

1^o Usine de Loos-lez-Lille :

NOENS (François), surveillant « du contact » ;

CAPPE (Jean-Baptiste), tonnelier.

2^o Usine de Marseille-l'Estaque :

ELENA (Jean), contremaître.

COMPAGNIE DES FORGES DE CHATILLON, COMMENTRY ET NEUVES-MAISONS, 19, rue de La-Rochefoucauld, Paris (9^e) :

1^o Houillères de Saint-Éloy-les-Mines (Puy-de-Dôme) :

MARTIN (Pierre), mineur ;

DEMAY (Jean), machiniste.

2^o Établissements du Centre, à Montluçon (Allier) ;

BARDOT (Sylvain), contremaître tôlier.

COMPAGNIE DES FORGES ET ACIÉRIES DE LA MARINE ET D'HOMÉCOURT, 12, rue de La-Rochefoucauld, Paris (9^e) :

1^o Usines de Saint-Chamond (Loire) :

CHORLIOT (Francisque), magasinier;
 BERTHOLON (Jean), contrôleur des bandages.
 2° Usine d'Assailly (Loire) :
 VERNAY (Claudius), chef lamineur;
 FAVETON (Pierre), ajusteur.

LISTE DES RÉCOMPENSES DÉCERNÉES LE 24 MARS 1928 POUR L'ANNÉE 1927.

<i>Lauréats.</i>	<i>Rapporteurs.</i>	<i>Objets.</i>
	<i>Grande médaille annuelle.</i>	
C ^o des Produits chimiques et électro-métallurgiques Alais, Froges et Camar- gue.	L. Guillet.	Progrès réalisés dans la gran- de industrie chimique.
	<i>Prix Fourcade.</i>	
Charles Dumortier.	de Fréminville.	
	<i>Médailles Dumas.</i>	
Charles Baudouin. Élisée Druelle.	Henri Hitier. Henri Hitier.	
	<i>Prix Melsens.</i>	
Fernand Cassegrain.	Jean Rey.	Électromécanique appliquée à la balistique.
	<i>Médailles d'or.</i>	
Lucien Bordenave.	L. Masson.	Prévention des explosions de poussières dans les usines.
Octave Leroy.	M. J. Androuin.	Dispositifs de sécurité pour presses mécaniques ali- mentées à la main.
C ^o des Chemins de fer de l'Est.	Ed. Sauvage.	Machine à essayer les lu- brifiants, bronzes et anti- frictions.
Paul Woog.	P. Dumanois.	Huiles de graissage et lubri- fication.
Martinot-Lagarde. Marcel Tournier. Henry Gondet.	Paul Renard. G. Lyon. Ch. Féry.	Moteurs d'aviation. " Pianocanto ". Instruments de très haute précision.
Joseph Bonnet.	P. Viala.	Fabrication de l'huile de pé- pins de raisin.
Émile André	P. Viala.	Propriétés des huiles de pé- pins de raisin.
E. Petit et L. Brétignière	H. Hitier	Recherches agricoles.

G. Passelègue.	M. Ringelmann.	Concassage des noix de palme.
M. et M ^{me} Jean Séailles.	H. M. Magne.	Le « lap » nouveau matériau de revêtement.
Association d'Hygiène sociale du 6 ^e arr. de Paris.	G. Risler.	Prévention de la tuberculose.
Société centrale de Crédit immobilier.	Ch. Dupuis.	Habitations à bon marché et petite propriété.
Chambre de Commerce de Paris.	M. Lacoïn et H. Servonnet.	Apprentissage.
Résidence sociale de Levallois-Perret.	M. Lacoïn et H. Servonnet.	Apprentissage.

Médailles de vermeil.

M ^{me} Renard-Morizot.	J. Dantzer.	Industrie de la confection en France.
Louis Gruner.	G. Chesneau.	Cours d'exploitation des mines.
Chambre de Métiers de la Gironde et du Sud-Ouest.	M. Lacoïn et H. Servonnet.	Apprentissage.
Chambre de Métiers de l'Anjou.	M. Lacoïn et H. Servonnet.	Apprentissage.
École professionnelle des Industries lilloises.	M. Lacoïn et H. Servonnet.	Apprentissage.

Médailles d'argent.

Georges Bonnet.	P. Dumanois.	Dynamomètre de tension des gouvernes d'avions en vol.
Jean Majorelle.	E. Gruner.	Cartes industrielles.
Henry Canal.	P. Viala.	Propriétés des huiles de pépins de raisin.
École professionnelle libre de Saint-Étienne.	M. Lacoïn et H. Servonnet.	Apprentissage.
Ateliers d'Apprentissage de Notre-Dame de la Guillotière.	M. Lacoïn et H. Servonnet.	Apprentissage.
Georges Pautrot.		Sorti premier de l'École d'Angers.

Médailles de bronze.

Degueurce et Vadon.	M. J. Androuin.	Palier à double articulation.
Enfance batelière.	M. Lacoïn et H. Servonnet.	Enseignement.
René Cassagne.		Sorti second de l'École d'Angers.

LE DÉVELOPPEMENT DE L'AGRICULTURE AU CONGO BELGE,

par M. E. LEPLAE, *correspondant de l'Académie d'Agriculture de France,*
président de l'Association internationale scientifique d'Agriculture des Pays chauds,
directeur général au Ministère des Colonies de Belgique.

Le Congo belge couvre, au cœur de l'Afrique, une surface quatre fois aussi étendue que la France et quatre-vingts fois plus grande que la Belgique.

Les forêts qui en occupent le centre ont environ deux fois la superficie de la France. Elles sont entourées de toutes parts de savanes herbeuses ou broussailleuses que sillonnent les minces galeries forestières d'innombrables rivières et ruisseaux.

Un réseau très compliqué de rivières majestueuses parcourt en tous sens ce vaste territoire, et offre aux transports fluviaux 15.000 km de voies navigables. Ce fut le facteur principal dans le développement si rapide de cette partie de l'Afrique.

Bien qu'elle ne touche à l'Océan que par un de ses angles, la Colonie belge est déjà largement dotée de voies d'accès et de portes de sortie pour ses productions minérales et agricoles. Plusieurs voies nouvelles sont en construction. Le Congo belge pourra bientôt expédier par quatre voies vers l'Atlantique (Pointe-Noire, Matadi, Loanda, Lobito), par quatre autres vers l'Océan Indien et la mer Rouge (Port-Soudan, Mombassa, Dar-es-Salaam, Beira). Ajoutons-y la route du Nil et celle du Cap. Le total est de dix routes ferrées ou fluviales, rayonnant dans toutes les directions. Peut-être verrons-nous un jour une onzième route, reliant le Congo à l'Algérie à travers le Sahara.

250 millions d'hectares s'offrent aux *cultures* et aux *élevages*. Ces terres ne sont pas très riches; la plupart sont sablonneuses. Mais le régime des pluies est superbe et donne une végétation vigoureuse; il déverse dans presque toutes les parties du Congo plus de 1,25 m. d'eau; dans la zone équatoriale, il en apporte jusque 2 m. Et la température, à la fois modérée et tropicale, est assez élevée pour permettre toutes les cultures des pays chauds, assez douce pour que le séjour des Européens n'ait rien de pénible.

De grandes *richesses minérales*, qui ne semblent guère s'étendre dans les régions voisines, se cachent sous les savanes et les forêts entourant la grande sylvie centrale. Au Sud, à l'Est et au Nord, les gisements miniers sont nombreux; quelques-uns sont d'importance considérable. Le cuivre, l'étain, l'or, le platine, le radium, le carbone sous forme de diamants et de houille, les minerais de fer les plus purs, entourent le territoire d'une chaîne de dépôts miniers, objets d'une quarantaine de concessions et exploitations déjà importantes, qui offrent aux produits de l'agriculture de larges débouchés. En 1927, les

mines du Haut Katanga produisirent 90.000 t de cuivre. Les mines de diamants du Kasai livrèrent en 1926 une récolte de 970.000 carats.

La *population indigène* comprend probablement 10 millions d'âmes, dont environ 8 millions seulement ont pu être recensés par l'Administration ; dans les interminables forêts et brousses de l'Afrique centrale, bien des individus adultes et des enfants échappent au recensement.

Des indigènes recensés, plus de 5 millions sont des adultes, hommes et femmes en nombre égal. Celles-ci, à côté de leur importance sociale, ont un rôle capital en agriculture, car, dans la plupart des tribus, les travaux agricoles sont surtout besognes de femme.

Le noir du Congo, encore anthropophage il y a trente ans, est actuellement pacifique et doux. La sécurité règne dans tout le pays, et les désirs des autorités sont rarement méconnus.

L'indigène est adroit et s'assimile rapidement les procédés du travail européen. Il possédait d'ailleurs une technique remarquable dans le travail du fer, du bois et des fibres ; ses armes gravées et incrustées étaient merveilleuses ; l'art indigène congolais remplit nos musées de spécimens admirables. Cet art, malheureusement, est perdu, tué par l'importation de la pacotille européenne.

L'*agriculture* familiale ou paysanne est pratiquée partout. A l'exception des nains ou pygmées de la Forêt, toute la population vit de l'agriculture. Quelques peuplades ont de grands élevages sur les hautes collines de la frontière orientale. Cependant, l'activité agricole des indigènes est limitée par la générosité de la nature tropicale, qui fournit les vivres, les vêtements, les matériaux. Le noir n'a guère de besoins, et le moindre effort agricole assure son ravitaillement. Quand ses réserves de vivres sont épuisées, les plantes sauvages, le gibier, le poisson, comblent les vides de son garde-manger. Mais les disettes sont fréquentes, même annuelles, et parfois la famine éprouve les populations les plus indolentes. L'Administration s'efforce d'écarter définitivement ces insuffisances du ravitaillement.

L'alimentation souvent défectueuse ou insuffisante des populations indigènes diminue la résistance aux maladies. Les soins d'hygiène sont d'ailleurs rudimentaires, surtout dans la première enfance ; la mortalité infantile est élevée.

Le premier souci de l'autorité est donc d'organiser dans toutes les régions un service médical et de faire observer les règles essentielles de l'hygiène publique. De très larges crédits, atteignant cette année 80 millions de francs, sont affectés par l'État et les sociétés coloniales à l'exécution de ce programme : 200 médecins, 1.500 missionnaires, de nombreux infirmiers européens et indigènes, desservent les agglomérations urbaines, les villages, les missions, les exploitations industrielles et les dispensaires et hôpitaux.

Un commerce actif est organisé dans tous les districts, par 4.500 établissements commerciaux. Le noir peut trouver dans les bois, les savanes et les eaux, des fruits, du gibier, du poisson. Il y recueille le caoutchouc sauvage, le copal, l'ivoire, les noix et amandes de palme, les fibres et les bois. Plusieurs de ces cueillettes ont une large valeur commerciale, de sorte que dans certaines régions, l'indigène se procure, presque sans travail, l'argent nécessaire pour le paiement de l'impôt ou pour l'achat de quelques marchandises européennes.

En général, l'agriculture indigène d'une région est d'autant moins développée que les cueillettes y sont plus abondantes : telle est la région de l'Équateur, où le ramassage du copal et des palmistes donnait aux indigènes, l'an passé, une recette de 80 millions de francs. Le Congo belge exporte annuellement au moins 70.000 t de noix palmistes, 20.000 t d'huile de palme, 15.000 t de copal, provenant en majeure partie des cueillettes indigènes.

Les cultures indigènes sont exclusivement des cultures de vivres et de tabac. Les avis répétés des autorités ont introduit dans certains districts la culture du coton américain à courtes soies.

Quant à la *population blanche*, elle compte environ 15.000 personnes dont 12.000 Belges. Elle a doublé depuis la Guerre. Elle est éparpillée dans toutes les parties de la Colonie, de sorte qu'il n'est plus aucun territoire où ne travaillent des commerçants ou des agriculteurs de race européenne.

Le climat, d'ailleurs, n'est pas pénible, même dans les régions les plus basses et les plus chaudes. L'altitude du Congo central dépasse 300 m. Bien des régions du Sud et de l'Est s'élèvent à 1.200, 1.500, jusque 2.500 m et jouissent d'un climat rappelant le Midi de la France. La malaria n'y règne encore que faute de mesures d'assainissement suffisamment énergiques. Malgré cette lacune dans les précautions d'hygiène, les blancs résistent bien au climat et beaucoup peuvent aligner 15 à 20 années de services.

La Colonie belge est déjà fort bien aménagée, largement pourvue de bonnes habitations construites en briques ou en béton armé. Les sept plus grandes villes ont de 5.000 à 30.000 habitants, et de grands hôtels, des restaurants, des cafés, des cinémas : la vie d'Europe s'introduit à grands pas. Les magasins et factoreries, groupés en grand nombre dans les villes et le long des voies de communication, sont bondés de toutes les marchandises usuelles en Afrique. Le commerce d'importation dépasse un milliard de francs. Les 170 sociétés anonymes de la Colonie disposent d'un capital de plus de trois milliards.

Par suite de l'énorme longueur navigable (15.000 km) fournie par les fleuves et leurs nombreux affluents, qui portent 200 vapeurs et 400 barges

avec 50.000 t de capacité les moyens de déplacement de transport et de communication dépassent en extension tout ce qu'on voit dans les autres colonies de l'Afrique centrale. La construction rapide de longues voies ferrées (2.500 km) et de routes (10.000 km) suivit la mise en exploitation des mines de cuivre, d'étain, d'or, de diamant et la culture du coton. Un excellent service d'aviation traverse en deux jours le territoire entier.

Aujourd'hui, les voyages à travers le Congo belge n'offrent plus aucune difficulté : ils se font entièrement par chemin de fer, bateau à vapeur, voiture automobile ou par avion. 20 postes de télégraphie sans fil et des milliers de kilomètres de lignes télégraphiques et téléphoniques relient les régions entre elles et avec la Belgique.

A ces conditions si favorables au peuplement européen s'ajoute l'excellente organisation des services chargés de faire régner l'ordre et la justice. L'occupation militaire et la police sont établies dans toute la Colonie de manière que rien ne vient troubler le travail des indigènes et des Européens.

Des centaines de centres missionnaires émaillent le territoire et assurent l'enseignement et les secours religieux; plusieurs ont déjà des écoles ou pensionnats pour enfants de race blanche car le nombre des ménages européens augmente très rapidement au Congo belge.

L'agriculture européenne ne fait que débiter. Bien qu'elle comprenne une centaine de plantations, le nombre de celles-ci et leurs superficies sont de très faible importance en comparaison des entreprises agricoles des Indes orientales et occidentales. Mais pour l'Afrique centrale, elles forment déjà un ensemble intéressant, comprenant des plantations de caoutchouc (*Hévéa*), de café (*Robusta* et *Arabica*), de palmiers *Elaeis*, de cacao, établies et dirigées d'après les méthodes les plus modernes. D'autres plantations sont projetées pour la culture du quinquina, du sisal, du coton, des acacias tannifères, du kapok, etc.

Un petit nombre d'exploitations européennes, placées près des villes ou des centres miniers, spécialisent la production des vivres. D'autres enfin, de création récente, consacrent des capitaux importants à l'équipement de grands élevages de bétail.

L'exploitation forestière est restée longtemps presque inconnue : on employait même, dans ce pays cependant si riche en forêts, d'assez fortes quantités de bois du Nord de l'Europe. Mais grâce à la liberté laissée pendant plusieurs années aux essais d'utilisation des bois congolais, les ressources forestières sont utilisées aujourd'hui sur une certaine échelle et les beaux bois du Mayumbe, région proche de la mer, sont déjà quelque peu recherchés en Belgique.

Le commerce de la Colonie a pris un développement qu'on n'entrevoit

qu'à peine après la Guerre. Les exportations des produits de cueillette (amandes de palme, copal) et de ceux des mines (cuivre, étain, or, diamants) dépassent 200.000 t.

Le volume toujours croissant de ces expéditions, taxe de plus en plus les moyens de transport de la Colonie; il oblige l'État, les sociétés coloniales et les colons à s'outiller de manière très moderne, substituant partout les transports mécaniques de grande capacité aux méthodes anciennes (pirogues et portage). Les grands vapeurs du fleuve Congo sont déjà les plus forts qui naviguent sur des eaux africaines; ils portent 700 à 800 t; les nouvelles unités porteront 1.000 t. Des remorqueurs de 750 ch trainent chacun quatre barges de 600 t. Des vapeurs de toutes dimensions desservent le fleuve et les rivières. Chaque entreprise commerciale ou agricole de quelque importance possède un matériel fluvial plus ou moins puissant. Les systèmes les plus récents sont en application sur ces bateaux congolais: les moteurs à vapeur dominant, mais subissent la concurrence des moteurs à pétrole ou au mazout et des moteurs à gaz pauvre; on a même appliqué des moteurs marchant aux huiles végétales. Enfin la création la plus hardie est celle du bateau-amphibie, capable de franchir les chutes et les rapides en roulant sur terre ferme et sur rail jusqu'à ce que l'obstacle soit franchi.

Ces perfectionnements des transports intérieurs ne suffisent pas: il fallait améliorer aussi les voies de sortie et surtout la voie nationale, celle qui joint Léopoldville à Matadi. Les grands travaux nécessités pour augmenter jusqu'à 2.600.000 t la capacité totale du chemin de fer du bas Congo sont en cours d'exécution et coûteront, en 7 années, environ 400 millions de francs. En même temps se terminent les deux grandes voies ferrées, groupées récemment sous le nom de Léokadi (Léopold-ville-Katanga-Dilolo) qui desservent la grande région minière par des rails de 1.100 et 1.890 km de longueur.

D'ailleurs, dans toutes les parties de la Colonie, l'activité la plus vive ne cesse de régner; les demandes de terrains agricoles et de concessions minières se multiplient de telle sorte et les entreprises anciennes prennent tant d'ampleur que la main-d'œuvre commence à faire défaut dans certaines régions, et que le recrutement dans les villages attire vers les chantiers, les mines, les exploitations commerciales un tel nombre d'adultes que les travaux agricoles et la vie familiale des indigènes en seraient compromis.

Le Gouvernement a donc jugé nécessaire de mettre de l'ordre dans la pratique des recrutements, de fixer des pourcentages limités, empêchant le dépeuplement des villages, et de ralentir ou même suspendre les concessions nouvelles. Cette politique a donné lieu à la détermination des zones économiques, le perfectionnement le plus récent de l'organisation coloniale belge.

Faut-il dire, d'ailleurs, que les coloniaux belges suivent avec la plus vive

attention les progrès remarquables des colonies françaises et surtout de l'Afrique occidentale et équatoriale, qui présentent avec le Congo belge des similitudes au point de vue du climat, des sols, des populations indigènes et de leur agriculture? Nous ne manquons jamais de lire attentivement les rapports des gouverneurs de ces colonies, tels les très importants discours prononcés récemment par MM. Carde et Antonetti. Les délibérations de l'Académie d'Agriculture de France nous apportent souvent de précieux enseignements, venus de France ou des colonies françaises; tels ceux relatifs aux inoculations préventives du bétail importé sous les tropiques, aux croisements et sélections de blé convenant aux régions subtropicales, aux emplois de céréales des tropiques dans la fabrication du pain, etc.

D'ailleurs, les écrits des techniciens et des savants français forment le fond de nos bibliothèques coloniales belges; les études de Dybowski, Chevalier, Fauchère, Henry, Heim, Prudhomme sont entre les mains du monde colonial belge, comme l'est depuis longtemps le traité de génie rural appliqué aux colonies publié par M. Ringelmann qui rendit au Congo belge d'excellents services.

Mais si le Congo belge offre à certains points de vue de grandes ressemblances avec les colonies françaises voisines, il en diffère profondément à d'autres égards et d'abord parce qu'il est l'unique colonie de la Belgique. Il bénéficie donc de tout notre effort, de toutes nos initiatives économiques, humanitaires ou techniques, et, d'une très large proportion de nos capitaux. Cette concentration des moyens d'action de l'État, des établissements financiers, des entreprises minières et agricoles, des missions religieuses, des organisations médicales, des initiatives individuelles explique en partie le développement rapide de la Colonie belge.

Nous avons vu que cet essor, qui provoque parfois chez les coloniaux étrangers un certain étonnement, résulte aussi de l'existence d'un énorme réseau navigable, et plus encore de la richesse en mines.

Bien que l'influence des exploitations minières soit défavorable à certaines formes d'agriculture et notamment aux cultures d'exportation, elle est incontestablement un puissant facteur de progrès général. Elle stimule l'agriculture vivrière et le commerce, permet la création de chemins de fer, l'équipement de réseaux routiers; provoque et rend possible l'organisation de médicaux et hospitaliers qui transformeront la situation hygiénique des services indigènes. Telle de nos sociétés minières (Union minière du Haut Katanga) dépense annuellement 15 millions pour son service médical. La puissante société qui exploite les diamants dans le Sud du Kasai réussit à vaincre la maladie du sommeil par un service spécial qui lui coûte près de 3 millions de francs par an.

*
**

Il est intéressant d'examiner de plus près, certaines méthodes employées actuellement au Congo belge pour hâter le développement de l'agriculture sous toutes ses formes.

ÉTUDE DES SOLS DE LA COLONIE. — La fertilité des terrains de l'Afrique centrale est très inégale. Au Congo belge, elle est généralement assez faible; la plupart des terres sont sablonneuses et perdent rapidement en fertilité lorsqu'on les cultive sans applications régulières de fumures. Les terrains de qualité supérieure sont clairsemés, précisément dans certaines régions où l'exploitation minière crée de grands besoins de vivres et rend souhaitable l'établissement de colons et d'éleveurs de bétail. Cette situation se présente notamment dans le Katanga et dans le Kasai, centres des mines de cuivre, d'étain et de diamant. Le colon qui veut y pratiquer l'agriculture ou installer un élevage manque d'indications précises pour découvrir des terrains de bonne qualité.

Le remède consistait évidemment dans la publication de cartes agrologiques ou agronomiques, indiquant la situation et l'étendue des terres les plus favorables à l'agriculture. Mais des levés de cette nature, appliqués à de vastes territoires (le Katanga couvre une superficie presque égale à celle de la France) entraînent des dépenses qu'un budget agricole pourrait difficilement supporter.

Grâce à l'importance des prospections minières, l'étude du sol progressa rapidement et des cartes agrologiques très détaillées purent être dressées et publiées par le *Comité spécial du Katanga*, dont le président, M. Hubert Droogmans, vient d'offrir à l'Académie d'Agriculture de France les quatre feuilles déjà publiées par son service cartographique, sous la direction de M. l'ingénieur Robert. Ces cartes fort complètes et pratiques indiquent de la manière la plus précise la situation des divers classes de terrains agricoles.

Un travail analogue a été fait dans l'Ouest du Katanga et le Kasai par la *Société forestière et minière*, plus connue sous le nom de Forminière, et qui exploite les gisements diamantifères. C'est une carte géologique visant surtout l'étude du sous-sol, mais qui fournit de précieuses indications pour l'agriculture; elle montre en effet la situation des terrains d'origine gréseuse, granitique, schisto-calcaire, etc., dont chacun possède des propriétés différentes au point de vue de l'agriculture. Ainsi, les terres granitiques sont de qualité supérieure, tant pour les cultures que pour les élevages, aux terres provenant des grès; celles-ci conviendront mieux à l'élevage du mouton; les premières et plus encore les terres schisto-calcaires portent des pâturages plus riches, plus appropriés aux grands élevages de bêtes à cornes.

Pour d'autres régions du Congo, les terres furent étudiées par l'analyse chimique, dont les résultats sont toutefois d'application difficile. Nos études les plus récentes utilisent la méthode des *analyses physiologiques*, en vases de végétation. Quelques analyses publiées montrent que cette méthode donne des résultats rapides et clairs.

DÉVELOPPEMENT DE L'AGRICULTURE INDIGÈNE. — L'indolence native des populations indigènes réduit outre mesure l'étendue des cultures vivrières annuelles, de sorte que le noir est généralement sous-alimenté. Les médecins de la Colonie ont fréquemment insisté sur le défaut de résistance aux maladies entraîné par cette alimentation insuffisante.

L'Administration territoriale, assistée par les fonctionnaires et agents du Service agricole, travaille systématiquement à l'extension des surfaces cultivées; dans les cas les plus urgents, ceux par exemple où des disettes ou même des famines apparaissent périodiquement, on impose une surface minimum de cultures vivrières, ou bien on introduit de nouvelles cultures alimentaires (riz, manioc doux, arbre à pain, etc.).

Dans certaines régions relativement pauvres en mines et en produits de cueillette, mais riches en population, nous avons depuis 12 ans introduit dans les villages la culture du coton. Le pays est divisé en zones, affectées chacune à une usine d'égrenage. L'État organise la sélection des semences et leur distribution aux indigènes. Chaque adulte plante au début 5 à 10 a et cultive le coton avec sa famille. Le coton mûrissant 5 mois après le semis, les terres défrichées pour le coton peuvent porter la même année des cultures vivrières. On obtient ainsi un double résultat : production d'une récolte de coton déjà importante (5.000 t de coton égrené en 1927) et augmentation des vivres. Les usiniers acheteurs de coton étant certains d'une protection pour l'achat du coton dans la zone qui leur est assignée, n'ont pas hésité à construire de fortes usines d'égrenage, pourvues d'un matériel moderne d'égreneuses et de presses. Une centaine d'usines sont en marche ou en équipement.

Ici la propagande doit être incessante, jusqu'à ce que les indigènes aient adopté le coton comme culture habituelle : il faudra certainement encore une dizaine d'années d'efforts constants pour atteindre ce résultat. Livré à lui-même, l'indigène abandonnerait la culture du coton chaque fois que les fluctuations du marché intérieur rendraient une autre culture un peu plus rémunératrice.

Cette introduction de la culture cotonnière a provoqué dans le Nord du Congo belge, un développement économique rapide et remarquable, permettant la construction d'un vaste réseau de routes carrossables, desservi par

plus de 200 camions automobiles. Le coton enrichit les indigènes et le commerce. La valeur de la récolte des Uelés atteint cette année environ 50 millions de francs français ; la fibre est propre et résistante, très demandée par nos filatures.

INTRODUCTION DE GRANDS ÉLEVAGES DE BÉTAIL. — Je viens de signaler l'insuffisance générale de l'alimentation des indigènes qui se nourrissent surtout de farineux et manquent toujours de viande de boucherie. La majeure partie du Congo est couverte de forêts, et peu favorable à l'élevage. Les bovins y étaient inconnus, sauf sur quelques hautes terres de la Province orientale. Ailleurs, les indigènes avaient quelques chèvres, moutons et volailles, parfois quelques porcs de faible taille. Mais ces petits élevages sont aujourd'hui décimés par une demande exagérée : les villes, les mines, les nombreux Européens (15.000 en 1928) achètent à haut prix les œufs, les poules, le petit bétail. Les populations ouvrières des mines et des centres paient jusque 1 fr pièce de petits cubes de viande : une chèvre ainsi débitée rapporte 100 à 200 fr ! Les reproducteurs disparaissent !

Le Service agricole s'efforcera de reconstituer ces petits élevages, mais il faudra pour y parvenir plusieurs années de patients efforts, ainsi qu'un nombreux personnel agricole.

Entre temps le Service médical a fait imposer à tous les employeurs de main-d'œuvre d'adjoindre à la ration journalière de leurs ouvriers une ration de 200 g de viande fraîche ou son équivalent en viande ou poisson séché, etc. La viande pouvait être demandée autrefois à la chasse du gros gibier, mais celui-ci a presque disparu dans bien des régions.

La fourniture aux populations ouvrières de cette ration journalière d'aliments carnés exige donc, elle aussi, un très grand effort, en vue d'établir et d'étendre des élevages.

Nous avons reconnu finalement que l'élevage du gros bétail peut être assez aisément développé, mais à condition d'introduire à grands frais, dans les régions herbeuses qui entourent la forêt centrale, des troupeaux d'effectifs considérables. Il faut ensuite donner à ce bétail des soins d'hygiène qui les préservent contre certaines maladies dangereuses des régions centre-africaines, telles par exemple la peste bovine, la fièvre de la Côte (East Coast fever), la piroplasmose, l'avortement épizootique, etc.

Bien que l'énumération de ces maladies paraisse quelque peu effrayante, elle ne doit nullement inspirer de craintes quant au succès final des élevages, puisque l'Afrique du Sud et la Rhodésie, qui touchent au Congo belge et sont exposées aux mêmes accidents, mais se protègent par des mesures d'hygiène et entre autres par l'application régulière et obligatoire des bains

arsenicaux, parviennent à entretenir un troupeau de plus de 14 millions de bovins.

Ces méthodes de protection sont aujourd'hui appliquées couramment dans les nouveaux élevages du Congo belge. Elles ont permis à plusieurs groupes financiers d'acheter en Rhodésie et d'importer dans les savanes du Katanga d'importants troupeaux, croisements de bétail africain et de races anglaises améliorées (Hereford, Devon, Durham, etc.). C'est ainsi qu'une demi-douzaine de grands élevages viennent de se constituer le long de la nouvelle ligne de chemin de fer (1.200 km) qui va du bas Congo au Katanga. Les deux plus importants de ces élevages possèdent chacun près de 10.000 têtes de bêtes à cornes, qui sont régulièrement traitées contre les maladies et se multiplient de manière très satisfaisante.

L'effectif total de ces entreprises n'atteint encore que 25.000 têtes, ayant coûté, en frais d'acquisition, de transport, d'installation, etc., environ 40 millions de francs. Or pour alimenter de viande fraîche les populations du Sud de la Colonie et surtout des régions minières du cuivre et du diamant, il faudrait un troupeau de 250.000 à 300.000 têtes. Mais nous disposons heureusement dans le Sud et l'Ouest du Katanga de plusieurs millions d'hectares de savanes herbeuses et nos sociétés d'élevage ont de larges capitaux : nous pouvons donc espérer que les pâtures du Katanga-Kasaï finiront par alimenter les régions minières.

DIVISION DE LA COLONIE EN ZONES ÉCONOMIQUES. — Signalons enfin une mesure qui est bien récente puisqu'elle est encore en cours de réalisation : c'est la division du territoire de la Colonie non plus seulement en districts administratifs, mais en zones économiques.

Les entreprises coloniales, autrefois si dédaignées en Belgique, jouissent depuis la Guerre d'une faveur qui s'affirme chaque jour par la création presque incessante de nouveaux groupements coloniaux, ayant un programme minier, agricole, industriel ou commercial. Il n'est plus un seul coin de cette vaste colonie qui ne soit prospecté et exploité à divers points de vue. Et toutes ces entreprises demandent beaucoup de vivres et de main-d'œuvre. Les entreprises nouvelles font, à ces points de vue, concurrence aux entreprises plus anciennes. Dans plusieurs régions de la Colonie la demande de main-d'œuvre pourrait dépasser les limites prudentes fixées en 1925 par la Commission de la Main-d'œuvre ; ou bien il se créerait des entreprises qui n'auraient pas assez d'ouvriers pour assurer leur succès économique.

Notre premier ministre et ministre des Colonies, M. Henri Jaspar, a décidé de mettre plus d'ordre dans la répartition des entreprises, et d'arrêter pendant quelques mois, et même pendant 5 ans dans les régions les plus

occupées, l'octroi de nouvelles concessions minières ou agricoles. Pendant cette période de repos, les besoins et l'avenir économique des diverses régions du Congo seront étudiés, de même que leurs disponibilités de main-d'œuvre, et l'on pourra déterminer les développements admissibles dans chaque région.

L'Administration étudie donc en ce moment la division du terrain de chacune des 4 provinces en un certain nombre de zones : le Congo en comptera probablement une trentaine. Chaque zone sera affectée à une destination déterminée, à laquelle elle consacrera son agriculture et sa main-d'œuvre.

Ainsi l'une des zones, comprenant des mines importantes, ne s'occupera plus que de les ravitailler et de leur fournir des ouvriers.

Une autre, au contraire, dépourvue de gisements miniers, sera considérée comme zone agricole, pouvant développer les cultures d'exportation (coton, café, plantations diverses, européennes et indigènes). Une troisième, entourant une grande ville, se spécialisera dans la production des légumes, vivres, produits laitiers, etc.

Pour juger de ce qui doit être fait dans chaque zone et de l'étendue à donner à celle-ci, l'Administration relève des statistiques de la population, des consommations et de la main-d'œuvre employée par chacune des entreprises minières, agricoles et commerciales. Ce travail est évidemment considérable, mais il permettra un développement harmonique de la Colonie.

D'autre part des mesures médicales et hygiéniques sont imposées à toutes les entreprises, de même que la construction de routes carrossables. Le portage est interdit partout où les routes permettent le transport mécanique. Les colons, les sociétés et l'Administration collaborent ainsi à l'amélioration des conditions de vie des indigènes, et consacrent à ce progrès de fortes dépenses : pour certaines sociétés minières les frais de toute nature (salaires, nourriture, vêtements, habitation, soins médicaux, etc.), dépassent 15 et 20 fr par jour et par homme.

En agriculture, d'aussi fortes dépenses ne sont pas admissibles ; aussi les efforts des agriculteurs tendent-ils à réduire au minimum l'emploi de la main-d'œuvre : ce problème est l'un de ceux qu'étudie en ce moment la nouvelle *Association belge d'Agriculture tropicale* dont le président d'honneur est M. Jaspard, et qui a comme président, le baron Tibbaut, vice-président de la Chambre des Députés.

LA STABILITÉ DES VÉHICULES AUTOMOBILES

par M. J. PATOUREAU, *ingénieur*.

A un point de vue mécanique très général, le véhicule schématique peut se ramener à un centre de gravité relié élastiquement par la suspension à 4 points d'appui sur le sol (points de tangence des bandages des roues). En réalité, c'est un ensemble oscillant complexe d'organes articulés les uns aux autres, analogue à un pendule composé. Les divers organes articulés sont : l'essieu arrière, généralement moteur ; l'essieu avant, directeur ; les roues avant ; la direction et sa timonerie. Les pneus, les ressorts, les coussins, les amortisseurs (ou freins d'oscillations, limiteurs d'amplitudes), doivent harmoniser les actions et réactions, que tous les organes mobiles et le sol exercent les uns sur les autres, soit successivement, soit simultanément, comme conséquence du mouvement de translation du véhicule. Les pneus et les coussins sont sans amortissement ; il ne faudrait donc pas chercher à trop augmenter leurs flexions. Il peut y avoir résonance ou interférence, dans certains cas de charge, de vitesse (accélération ou coup de frein) et d'état du sol, c'est-à-dire dans des cas indéterminés. La charge, la vitesse, la direction, le sol, sont des variables indépendantes à variations très étendues (du vide à pleine charge, de 10 à 100 km : h, de la ligne droite au tournant en épingle à cheveux, d'une surface de route unie, bien entretenue à une route défoncée avec dos d'âne et caniveaux).

Cela montre l'intérêt d'une conception d'auto-amortissement, rapide pour chaque mouvement alternatif naturel ou suscité, de chaque organe mobile. L'amortissement naturel qui fait que l'oscillation s'éteint d'elle-même si elle n'est pas entretenue, est insuffisant parce que trop lent ; en effet, les actions perturbatrices : cahots, changements de direction et de vitesse, se succèdent à intervalles très rapprochés (1/10 sec) et devraient correspondre à une position moyenne des organes oscillants et fléchissants ; il faudrait donc une reprise rapide de cette position moyenne. L'auto-amortissement est une conception spéciale de l'organe et de sa position, tendant à la reprise rapide de la position moyenne. L'amortissement adjoint, ou freinage d'amplitude, est un organe additionnel qui n'est pas toujours indispensable. Les poids, inerties totales, places du centre de gravité, longueurs des bras de levier créant les divers moments, les orientations des axes, doivent être étudiés avec le souci d'atténuer toutes les exagérations de mouvements, dans tous les plans, c'est-à-dire de limiter progressivement, d'amortir les mouvements parasites : vibrations, trépidations, oscillations, rebondissements, mouvements de lacet et de galop, dérapages, déplacements relatifs brusques de la charge, ondulations exagérées de la trajectoire en plan du centre de gravité, à-coups de la direction, et de rendre plus constante l'adhérence qui utilise l'effort moteur.

Chaque année des perfectionnements aux études et à la fabrication permettent d'augmenter la vitesse, tout en diminuant le poids mort, mais les consommations de combustible restent trop importantes et les rendements à la jante trop faibles. Indépendamment de l'étude approfondie de l'ensemble du moteur, qui se fera avec le temps, et réalisera une meilleure économie thermique, il faut considérer l'utilisation plus complète de l'énergie du moteur. La synthèse idéale serait : une composition articulée (véhicule complet), à adhérence constante, et en élévation, trajectoire

du centre de gravité suspendu parallèle au sol, supposé débarrassé de ses dénivellations.

Chaque oscillation complète des groupes roues, essieux, ressorts et du châssis devrait être très rapide, amortie (naturellement et automatiquement, et au besoin avec des organes adjoints bien étudiés), et apériodique. Les roues devraient être parfaitement centrées, sans balourd, équilibrées dynamiquement à leurs différentes vitesses, principalement les roues avant dont les plans de rotation inclinés sur la verticale changent continuellement pour la direction même de la voiture, et aussi du fait des obliquités de l'essieu avant, ce qui peut amener des mouvements désordonnés de cet essieu, lesquels se répercutant sur la direction et sur le châssis, obligent à modifier la vitesse.

Les principaux organes fléchissants sont les ressorts; les organes parcourant les courses de flexion des ressorts sont les roues et les essieux, ou les roues seules en

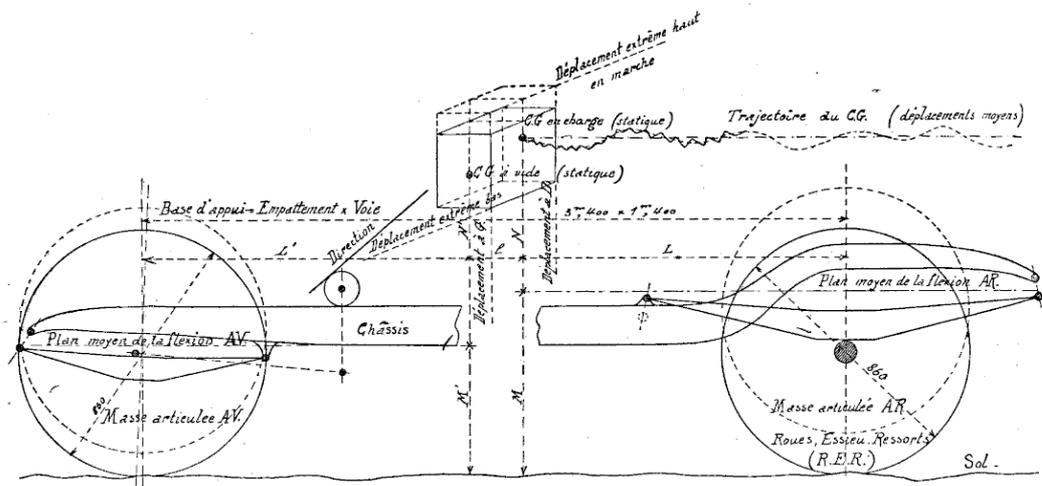


Fig. 1. — Élévation longitudinale.

cas de suppression des corps d'essieux mobiles (roues indépendantes). Les flexions des ressorts sont nécessairement diminuées des flexions des pneus à haute ou basse pression. Sous les cahots, les flexions sont variables suivant : la flexibilité, la pression des pneus, la charge, la vitesse, la direction, l'état du sol, l'amortissement des oscillations. Ces flexions sont de : à l'avant 35 à 80 mm, à l'arrière 100 à 150 mm.

Les formes des courbes des flexions à l'état statique et à l'état dynamique (courbes des espaces dont les tangentes sont les flexibilités, courbes des vitesses dont les tangentes sont les accélérations) caractérisent la suspension. L'idéal est : tangentes initiales verticales (inertie minimum), flexibilités automatiquement décroissantes sous flexions croissantes, oscillations amorties automatiquement et apériodiques.

Les dimensions générales : voies, empattement, distances d'axes des ressorts dans le sens transversal, hauteurs du centre de gravité, sont déterminées de manière à éviter les inclinaisons importantes, le renversement et les dérapages dans les tournants et sur sols lisses et humides. Le centre de gravité se déplace dans un parallé-

lipipède capable de ses déplacements, dus aux divers cas de la charge, de la position de cette charge et des diverses flexions des ressorts. Actuellement la place du centre de gravité n'est qu'une résultante, une conséquence de l'arrangement des organes et cependant, c'est à ce centre de gravité que tous les efforts, tous les mouvements se rapportent; logiquement, sa place devrait être d'importance primordiale, devrait être une dominante. Si nous considérons ce centre de gravité et le plan moyen de la flexion des ressorts (plan horizontal passant par le milieu de la garde en charge), il peut être : 1° en dessus (comme généralement); 2° dans le plan moyen; 3° en dessous, il y a analogie avec les balances.

Le centre de gravité au-dessus du plan moyen de la flexion tend à faire osciller le châssis transversalement et longitudinalement, une flexion d'un ressort amenant une restitution et une flexion de sens opposé du ressort de l'autre côté, d'où rebondissement, les actions et réactions changent de sens et ainsi de suite jusqu'à un certain amortissement. Si le centre de gravité est dans le plan moyen de la flexion, l'équilibre devient indifférent, le châssis s'élève ou s'abaisse sans osciller transversalement. Si le centre de gravité est au-dessous du plan moyen de la flexion, il se déplace transversalement du même côté que l'action du sol sur la roue : tout se passe comme si le ressort de ce côté était plus chargé, il fléchit

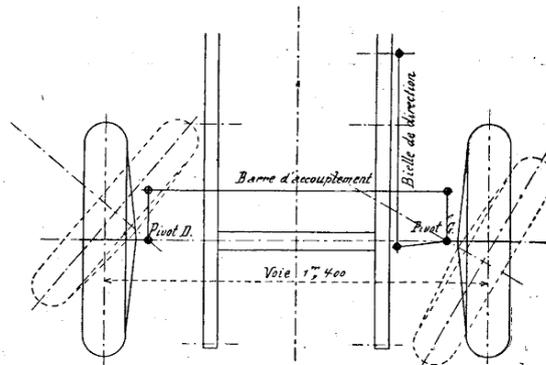


Fig. 2. — Plan.

davantage, mais le ressort opposé se détend en même temps et le châssis subit le minimum de déplacement; le centre de gravité tend à revenir sur la verticale : il y a extinction rapide des oscillations par auto-amortissement de position.

Dans le cas de pneus à basse pression, à flexions relativement importantes, le centre de gravité étant forcément beaucoup au-dessus du plan moyen de la flexion des pneus, oscille transversalement de ce fait; c'est un défaut de ces appuis très mous qui, s'ils donnent un certain bien-être avec les dispositions habituelles seraient inutiles si la répartition des masses du véhicule et les modes de suspension étaient rationnels. Une forme très ancienne et très connue de bonne répartition des masses et des forces est celle de la flèche : un avant chargé, un arrière guidant, réunis par une tige d'inertie minimum. Avec une petite voie, un petit empattement, une distance au sol appréciable sous l'essieu, des ressorts à lames sous le châssis, il est difficile de rapprocher le centre de gravité du plan moyen de la flexion de la suspension.

Plusieurs constructeurs ont cherché une solution meilleure par l'application des roues dites indépendantes, à déplacements parallèles de leurs plans de rotation. C'est le châssis lui-même qui devient le corps d'essieu et les roues sont articulées dans le plan vertical. Dans certaines dispositions la suspension y gagne beaucoup, car le plan moyen de la flexion peut être très rehaussé. En même temps la direc-

tion devient plus douce, une partie des chocs dus aux obliquités des essieux ordinaires disparaissant. L'inconvénient de la rotation de l'essieu avant autour des points fixes des ressorts avant n'existe plus avec les roues indépendantes; il est d'ailleurs possible de mettre les jumelles à l'avant dans les montages courants.

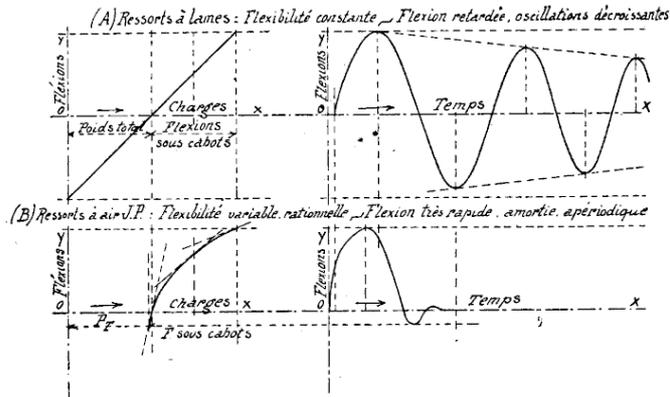


Fig. 3. — Courbe des flexions : statique, en fonction des charges; dynamique, en fonction du temps.

de gravité et pour des raisons analogues, se trouve dans le plan moyen de flexion de la suspension ou au-dessous. Les formes arrondies et en coupe-vent laissent le fluide s'écouler avec le minimum de résistance et de remous.

En résumé, l'étude des mouvements parasites tant du châssis lui-même que des groupes mobiles oscillants constituant ses appuis sur le sol, montre que :

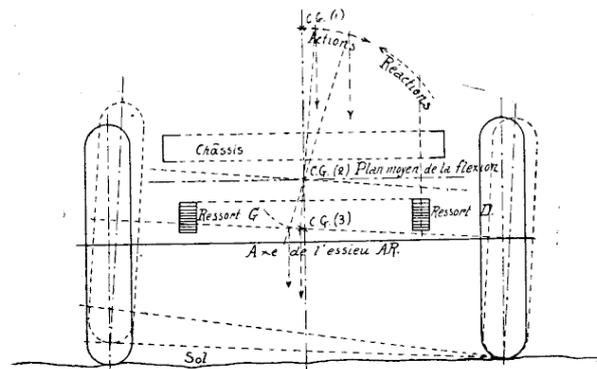


Fig. 4. — Profil vu d'arrière.

important, ainsi que les ressorts à flexions rapides, amorties automatiquement et aperiodiques, c'est-à-dire les ressorts à air sans inertie⁽¹⁾.

La base d'appui suffisante rendra les obliquités minima et cet ensemble bien étudié donnera à la direction douceur et facilité sans à-coups.

(1) Voir les *Bulletins* de février 1907, p. 127 à 142 et d'avril 1925, p. 345 à 352.

L'attention des constructeurs peut aussi être attirée sur la flexibilité des coussins qui ne doit pas être trop grande et sur le poids de la toiture de la carrosserie qui doit être petit pour ne pas surélever le centre de gravité. Une autre considération est celle des surfaces totales du véhicule en projection transversale et longitudinale et sur lesquelles s'exercent les résistances de l'air et l'action du vent. Il y a intérêt à ce que le centre de pression, comme le centre

de gravité par rapport au plan moyen de la flexion de la suspension, a une importance primordiale, de même que l'auto-amortissement et l'amortissement adjoint par freinage des amplitudes des organes oscillants.

Dans cet ordre d'idées, les roues à déplacements verticaux parallèles à leur plan de rotation (roues indépendantes) peuvent jouer un rôle

La réduction au minimum de tous les mouvements parasites donnera l'adhérence la plus constante, le rendement mécanique sera donc meilleur et aura pour résultat une économie de combustible. L'entretien mécanique diminuera aussi, de même que l'entretien du sol, ce dernier étant une cause très importante de dépense, car le mauvais sol agissant brutalement sur les véhicules, les fait réagir de même, créant un cercle vicieux dont il est impossible de sortir sans perfectionnements réciproques, d'une part de la résistance du bon état du sol et d'autre part de l'amortissement progressif des actions des véhicules. Tous ces mouvements parasites continus sont donc non seulement une dépense en pure perte, un gaspillage d'énergie, mais encore ils sont la cause des usures plus rapides des véhicules et du sol.

Il faut donc harmoniser tous les organes du véhicule entre eux et avec le sol, bien étudié lui-même pour supporter charges, vitesses, adhérences et trafics toujours croissants.

Cet exposé sur les mouvements parasites et les auto-amortissements fait suite à celui que j'ai fait sur les ressorts à air J. P. sans inertie, à flexions rapides amorties automatiquement et apériodiques, que j'avais liés aux places normales du centre de gravité et aux roues indépendantes, en vue d'obtenir un meilleur rendement mécanique et économique, ce qui peut conduire à l'emploi de moteurs plus faibles pour un même résultat de transport.

Pour étudier et analyser complètement la suspension d'un véhicule, il faut connaître toutes ses caractéristiques.

Les conclusions qu'on en tire ne peuvent servir pour un véhicule possédant des caractéristiques différentes; on ne peut donc pas déterminer une suspension par interpolation. C'est le jugement général sur les actions et réactions réciproques et relatives de tous les organes et du sol les uns sur les autres, dans tous les cas des variations très étendues de la charge, de la vitesse, de l'état du sol qui peut permettre l'harmonie entre toutes ces variables indépendantes; il faut savoir faire les corrections au bon endroit. C'est un des problèmes les plus délicats de la construction automobile.

Dans les diverses suspensions que j'ai étudiées et essayées, j'ai obtenu les meilleurs résultats chaque fois qu'il m'a été possible de faire de l'auto-amortissement soit par ressorts à air, soit par ressorts à lames et freins d'amplitudes, et de rapprocher le centre de gravité du plan moyen de la flexion de la suspension. De même, les roues indépendantes améliorent la suspension. D'ailleurs, ces trois conditions : ressorts à air, centre de gravité dans le plan moyen de la flexion, et roues indépendantes, sont aujourd'hui considérées comme bonnes, et au dernier Salon de l'Automobile, plusieurs constructeurs avaient cherché à réaliser une de ces conditions sur plusieurs châssis.

Il faudrait les réaliser toutes les trois en même temps.

LE CENTENAIRE DU RAIL

Inauguration du buste de Marc Seguin à Saint-Étienne.

I. — DISCOURS PRONONCÉ PAR M. GABRIEL CORDIER

*président du Conseil d'Administration de la Compagnie des Chemins de fer
de Paris-Lyon-Méditerranée,*

A L'INAUGURATION DU BUSTE DE MARC SEGUIN A SAINT-ÉTIENNE
LE 24 JUILLET 1927 (1).

MONSIEUR LE MINISTRE, MESSIEURS.

Les Anglais ont fêté, en 1925, le centenaire du premier chemin de fer à vapeur qui circula entre Darlington et Stockton.

Il nous appartient aujourd'hui de célébrer le centenaire des chemins de fer de France, dont la première ligne, ouverte en 1827, dans cette région de Saint-Etienne, devait faire partie de notre compagnie. Vous nous permettrez bien — le mot n'est pas de moi — d'être fiers de ce droit d'aïnesse, qui nous vaut l'agréable privilège de fêter dans une ville de notre réseau cet anniversaire vraiment national.

Votre présence, M. le Ministre, donne à cette manifestation tout l'éclat que nous pouvions désirer. Comment ne pas vous remercier respectueusement d'avoir tenu à représenter vous-même le Gouvernement à cette fête de la grande industrie des chemins de fer français.

Telle est bien la signification de la cérémonie que nous célébrons aujourd'hui et c'est pourquoi nous sommes aussi particulièrement heureux de compter parmi nous de nombreux représentants des grands réseaux ainsi que des représentants de notre personnel et des grandes associations d'employés des chemins de fer.

De même que les Anglais en 1925 ont tenu à honorer la mémoire de Stephenson, de même nous avons voulu aujourd'hui rendre un hommage tout particulier à Marc Seguin, et l'inauguration de son buste prend un caractère d'autant plus émouvant que de nombreux membres de sa famille ont bien voulu se joindre à nous. Grâce à eux, il se mêle à notre hommage un sentiment plus délicat et plus intime, qui nous permet d'évoquer avec plus de précision l'ombre de leur grand ancêtre. Laissez-moi leur dire combien nous leur en sommes reconnaissants.

C'est le 20 avril 1786, à Annonay, dans la même région que ses deux oncles Joseph et Etienne de Montgolfier, les inventeurs du ballon, que naquit Marc Seguin.

Très jeune encore, il vint à Paris, où Joseph de Montgolfier, alors membre de l'Institut et conservateur des Arts et Métiers, exerça une profonde influence sur sa formation intellectuelle. C'est lui qui initia son neveu aux méthodes scientifiques, qui développa en lui cette puissance d'observation et cette audace dans les conceptions dont devaient témoigner dans la suite toutes les œuvres de l'illustre savant.

Mais avant d'aborder l'étude des grands problèmes dont il rêvait déjà, Seguin jugea bon d'imposer à son esprit une discipline conforme à la tradition familiale. Revenu à Annonay, il chercha à améliorer l'industrie de la fabrication des feutres

(1) D'après le *Bulletin officiel de l'Association fraternelle des Employés et Ouvriers des chemins de fer français* de juillet 1927.

pour papeteries que dirigeait sa famille et, dès cette époque, il se fit remarquer par son génie inventif.

Il ne tarda pas, d'ailleurs, à se livrer à des recherches qui allaient mieux montrer l'activité et la vigueur de son esprit. A la suite d'un entretien qu'il eut avec M. de Plagnol, Ingénieur des Ponts et Chaussées, il se préoccupa d'introduire en France et de perfectionner le système des ponts suspendus, déjà utilisés en Amérique et en Angleterre. C'est lui qui eut l'idée d'employer des câbles en fil de fer à la place des chaînes métalliques et des câbles en corde dont on se servait en ce temps-là. En même temps qu'il étudiait et fournissait les dessins des passerelles suspendues construites à Genève par le colonel Dufour, il entreprenait d'audacieux essais sur la Cance et sur la Galaure en vue de jeter un pont sur le Rhône entre Tournon et Tain. Ce magnifique ouvrage fut inauguré solennellement le 25 août 1825 et montra que l'on pouvait désormais relier les deux rives des fleuves les plus profonds et les plus rapides.

Cependant Seguin, rêvant déjà d'étendre et de perfectionner les moyens de communication, qu'il jugeait indispensables au développement de l'industrie, réalisait d'autres projets et étudiait, en particulier, l'établissement sur le Rhône d'un service de bateaux à vapeur destiné à relier Valence et Lyon.

Pour se procurer les machines nécessaires, il se rendit en Angleterre et c'est au cours de ce voyage qu'il conçut l'idée de créer, entre Saint-Etienne et le Rhône, un chemin de fer qu'il considérait comme le complément naturel de son entreprise de navigation. Il visita donc la ligne de Stockton à Darlington et entra en rapport avec Stephenson.

C'est à cette époque que remonte une des plus importantes inventions du siècle.

L'ingénieur français, ayant observé le faible rendement des locomotives qu'il avait vues en Angleterre, songea « à multiplier les surfaces échauffantes en faisant passer l'air chaud provenant de la combustion à travers une série de tubes plongés dans l'eau de la chaudière ». Il commença de suite une série d'essais et prit un brevet pour 1827.

Ces essais tendaient à réaliser la locomotive à chaudière tubulaire, comme l'indique un rapport de l'entreprise de navigation sur le Rhône du 13 janvier 1828 : « M. Seguin l'aîné, à l'occasion de l'emploi des machines à feu pour le roulage des chemins de fer, a conçu et médité l'idée d'une nouvelle forme de chaudière dont les premiers essais ont confirmé la théorie; si l'expérience du chemin de fer démontre le succès que M. Seguin en espère, le résultat serait qu'avec une chaudière qui ne pèserait que le cinquième du poids, on obtiendrait un cinquième de vapeur en plus. »

La locomotive à chaudière tubulaire de Seguin, qui allait permettre de disposer d'une grande puissance sous un volume relativement restreint, était en construction avant même l'annonce du concours de Rainhill où devait triompher la *Fusée* de Stephenson.

Ainsi doté d'un moyen de traction mécanique puissant, le chemin de fer semblait à Seguin « le moyen le plus sûr, et le seul praticable, de réaliser ce grand bienfait si longtemps désiré de la jonction de la Loire et du Rhône ».

Au début, la voie ferrée est en effet considérée comme un véritable affluent destiné à relier entre eux le fleuve et les centres industriels. Les chemins de fer sont annexés à la navigation. Dans la suite seulement, ils se perfectionneront, se déve-

lopperont et pourront suppléer aux voies navigables, mais toujours demeurera vraie l'idée féconde de Seguin, qui estimait que les transports par fer et par eau devaient se prêter, dans l'intérêt propre comme dans l'intérêt général, un mutuel appui pour l'écoulement des grands courants commerciaux.

M. de Villèle, alors ministre des Finances, comprit tout l'intérêt que présentait, pour l'industrie du pays, le projet de Marc Seguin. Il seconda les efforts de l'ingénieur français et, à la suite de son intervention, une ordonnance royale autorisa MM. Seguin frères, E. Biot et C^{ie}, à établir une ligne de chemin de fer entre Saint-Etienne et Lyon, par Saint-Chamond, Rive-de-Gier et Givors.

A la vérité, cette ligne n'était pas la première dont la construction avait été envisagée en France. Nous avons célébré, il y a trois ans, le centenaire de la première concession de chemin de fer dans notre pays et c'est avec émotion qu'a été déjà évoqué, à cette occasion, le nom de l'Ingénieur des Mines Beauhier, qui dressa les plans, dirigea les travaux et fut le directeur du premier chemin de fer français, celui de Saint-Etienne à Andrézieux.

Mais, le chemin de fer de Beauhier, exploité à l'aide de chevaux, suivait les sinuosités du terrain et évitait les ouvrages d'art. Seguin, lui, n'hésita pas à mettre à profit son invention de la chaudière tubulaire et à utiliser la traction à vapeur. Il ne recula pas non plus devant les travaux considérables que nécessitaient une faible pente et des courbes d'un rayon de 500 m; il fit percer des souterrains, creuser des tranchées, élever des remblais et, réalisant ce qu'on a appelé le chemin de fer « sensiblement plan », fixa les méthodes de tracé de nos grandes artères.

Il ne vous échappe pas, Messieurs, que l'œuvre de Seguin réduite à ces deux parties essentielles — découverte de la chaudière tubulaire et son application à la locomotive, conception d'un tracé en ligne droite — est à la base du chemin de fer moderne. L'aspect de nos voies et de notre matériel dérive directement de ces idées fondamentales.

Un livre célèbre de l'illustre ingénieur traite, d'ailleurs dans une vaste synthèse, « de l'influence des chemins de fer et de l'art de les construire ». On y trouve, en même temps que la marque de l'esprit clair et hardi de ce grand précurseur, des vues d'avenir vraiment saisissantes.

Certes, bien des progrès ont été réalisés depuis cette époque. Pour vous permettre de les apprécier, nous avons exposé une locomotive construite en 1846 et gracieusement dénommée *Pierrot*, qui a assuré, jusqu'en 1866, le service des trains de voyageurs sur l'ancien réseau de Lyon à la Méditerranée. Avec son poids de 20 t et sa puissance de 350 ch, cette machine, qui remorquait à 40 km à l'heure des trains de 150 t, est bien différente des locomotives modernes, qui pèsent plus de 100 t, développent une puissance de 2.500 ch et remorquent 500 t à 100 km à l'heure.

Et cependant si la forme des chaudières s'est effilée, si les cheminées ont été surbaissées en proportion, si de nouvelles et intéressantes découvertes ont été faites, la technique des constructeurs de locomotives a peu varié dans ses principes. En regardant cette modeste machine, vous éprouverez certainement un sentiment d'émotion respectueuse et vous admirerez l'ampleur d'une œuvre dont s'inspirent encore les travaux de nos ingénieurs.

Ici se termine la carrière industrielle de Marc Seguin. Après avoir participé à la construction du chemin de fer de Paris à Versailles, il se retira, d'abord à Fontenay, puis dans les environs d'Annonay. Dans ces décors harmonieux et familiers, où

l'illustre inventeur vint se recueillir, ne vous plaît-il pas de vous attarder ? La vie y est plus paisible et comme baignée d'une demi-lumière. Une ombre plus douce, un silence plus grand permettent à l'âme d'atteindre une noblesse plus sereine.

C'est alors que Marc Seguin appliqua son esprit à l'étude des problèmes scientifiques les plus élevés. Il émit les idées les plus audacieuses sur toutes les questions qui ont été soulevées au dernier siècle — constitution intime de la matière, origine et propagation de la force, causes de la chaleur, de la lumière et de l'électricité.

Ces problèmes, d'ailleurs, le passionnèrent dès le début de ses études sur les machines à vapeur. On trouve dans ses notes, à la date du 5 juillet 1829, cette phrase admirable et trop peu connue : « Je présume que la force mécanique que l'on peut obtenir d'une certaine quantité de vapeur à une température donnée est relative à la quantité de calorique qu'il a fallu dépenser pour l'amener à cette température et à cette tension, et qu'il existe par conséquent une relation forcée entre ces deux quantités. » C'est le principe de l'équivalence déjà clairement exprimé et qu'il développa de nouveau dans son livre *De l'influence des chemins de fer* en 1839.

Un beau témoignage lui fut donné à ce sujet par l'illustre physicien anglais Joule, qui lui écrivit : « Je vous assure que j'ai regardé comme un devoir pour moi tout aussi bien qu'un plaisir de soutenir vos réclamations et droits à une place prééminente dans la question de la théorie dynamique de la chaleur. Il me semble tout à fait évident que vous avez compris les plus importants principes de l'opération de la chaleur dans les fluides élastiques, dès l'année 1839. »

Enfin, Seguin, toujours persuadé de la nécessité de développer les moyens de communication, pouvait-il ne pas s'intéresser à la navigation aérienne ? Très rapidement, il acquit la conviction que l'avenir n'était pas aux ballons dirigeables, mais qu'il fallait « imiter le mode au moyen duquel la Providence divine a su résoudre la question d'une manière à la fois si simple et si avantageuse ». Déjà, il entrevoyait le rôle considérable que jouerait ce nouveau mode de locomotion, et il écrivait : « Dans un temps plus ou moins éloigné, on parviendra à voyager aussi facilement dans les airs qu'on le fait aujourd'hui sur mer. »

Ainsi, jusqu'à sa mort, nous trouvons en lui cette curiosité intellectuelle qu'il a montrée depuis le jour où, disciple fervent, il écoutait, dans les salles du Conservatoire des Arts et Métiers, les leçons de son oncle, Joseph de Montgolfier. Réalisateur et savant, « il offre le rare exemple d'une vie au cours de laquelle la pensée et l'action atteignent la même grandeur ». Toute son existence, il fera preuve de la même audace intellectuelle, de la même foi dans les progrès de la science, de cet enthousiasme qui l'amenait à se demander : « Où sont les bornes devant lesquelles s'arrêtera la puissance humaine?... Quand la force matérielle de l'homme s'est trouvée insuffisante pour accomplir son œuvre et persévérer dans le progrès, quand sa volonté semblait devoir se briser contre d'insurmontables obstacles, voici qu'une goutte d'eau réduite en vapeur est venue suppléer à sa faiblesse et lui créer une puissance dont on n'a pu encore, dont on ne pourra de longtemps peut-être mesurer l'étendue. »

Mais l'homme, comme le savant, mérite notre admiration. Seguin fut désintéressé au point de laisser dans le domaine public le brevet de la chaudière tubulaire et de ne jamais chercher à profiter lui-même de son invention.

Dédaigneux de la fortune, il eut sans cesse le souci des humbles ; sans cesse il

se préoccupa d'améliorer les conditions d'existence de la classe ouvrière. Il fit construire des cités avec jardins, édifier l'établissement hospitalier de la convalescence à Varagnes; il eut vraiment conscience du devoir social qui incombe à tout chef d'entreprise.

Est-il nécessaire d'insister encore sur la noblesse de cette vie? Père de dix-neuf enfants, Marc Seguin mena l'existence d'un véritable patriarche et montra toujours cette bonté sans laquelle la vie de l'homme le plus illustre demeure imparfaite.

C'est en 1875 qu'il mourut près d'Annonay, ayant passé ses dernières années au milieu des paysages qu'animaient encore les rêves de son enfance.

Il me semble, Messieurs, que je manquerais aujourd'hui à un devoir si je ne vous rappelais, en même temps que l'œuvre de Marc Seguin, cette longue période de difficultés au cours de laquelle ont été constituées les premières compagnies, qui devaient plus tard se réunir entre elles et former les grands réseaux.

La première ligne de chemins de fer ouverte en France fut celle de Saint-Étienne à Andrézieux. Son procès-verbal de réception indique, en effet, que des voitures circulèrent dès la fin de mai 1827. Il y a donc un siècle que la première ligne de chemins de fer française fut livrée à l'exploitation, et c'est cet événement que nous avons voulu commémorer avec éclat.

Mais cette ligne, encore bien modeste, n'avait qu'une seule voie, en rails de fonte fixés sur des dés de pierre. Elle était réservée au transport des marchandises, et ses trains, formés de trois wagons, étaient remorqués par des chevaux.

C'est seulement de 1830 à 1832 qu'eut lieu l'ouverture par sections du chemin de Saint-Étienne à Lyon — le deuxième chemin de fer français. Sur cette ligne, à double voie et rails en fer laminé, circulèrent les premières locomotives de Marc Seguin et s'effectuèrent les premiers transports de voyageurs. Ce fut l'époque héroïque du chemin de fer, que devait bientôt célébrer Daumier. Les trains s'arrêtaient à volonté pour laisser monter et descendre les voyageurs. Dans les pentes, la vitesse atteignait six lieues à l'heure et des chevaux étaient encore employés à certaines remontes trop difficiles.

En 1834, la troisième ligne de chemin de fer — celle d'Andrézieux à Roanne — concédée quelques années auparavant à MM. Mellet et Henri, fut mise en service. La compagnie exploitante vécut péniblement jusqu'au jour où, à l'exemple de la ligne d'Andrézieux à Saint-Etienne, elle céda ses droits à la Compagnie de Chemin de fer de Jonction du Rhône à la Loire.

C'est alors que nous assistons, dans l'histoire des réseaux français, à la formation des éléments épars qui, peu à peu, se coordonneront d'une manière harmonieuse pour constituer les grandes compagnies. « Les petites lignes, au lieu d'entrer en lutte avec de redoutables rivales, se fondront avec elles sans regret d'aliéner leur individualité, en échange d'une force et d'une vitalité qu'elles ne pourront trouver en elles-mêmes. » Ce fut le 11 avril 1857, trente-quatre ans après la concession de la ligne de Saint-Étienne à Andrézieux, que la Compagnie P.-L.-M. fut constituée en réunissant les anciens réseaux de Paris à Lyon, de Lyon à la Méditerranée, de Lyon à Genève, la ligne du Bourbonnais et une partie du Grand Central, soit au total 4.000 km de ligne, dont 1.230 km en exploitation.

Depuis lors, les chemins de fer n'ont pas cessé de se développer, et pour vous donner une idée de cette extension considérable, il me suffira de vous indiquer que le nombre des voyageurs qui, sur notre compagnie, était, en 1858, de 8 millions,

s'élève aujourd'hui à 121 millions, et que le tonnage des marchandises de petite vitesse a passé de 3.300.000 t en 1858 à 51 millions de tonnes en 1926. La même année, pour l'ensemble des grands réseaux, le nombre des voyageurs a été de 800 millions et le tonnage des marchandises de petite vitesse a atteint plus de 300 millions de tonnes.

Grâce à la rapidité et à la capacité des transports, les échanges se sont multipliés. Le village lointain s'est trouvé relié aux capitales, les régions de production à celles de consommation. En même temps, des relations commerciales plus étroites ont existé entre les différents pays, des marchés se sont ouverts, les débouchés se sont étendus et nous avons connu une nouvelle prospérité. Les chemins de fer ont « formé un merveilleux instrument de crédit, de production, d'activité industrielle ».

Ils ont été aussi un des principaux éléments de la civilisation contemporaine. Je ne vous parlerai pas des pays éloignés, dont ils ont rendu possible la colonisation mais, en France même, ils ont permis de pénétrer dans les régions les plus déshéritées de nos vieilles provinces. Un soir, dans la vallée, parmi les brumes, le premier train est apparu, et voici que les villes encore engourdies se sont éveillées. Un souffle nouveau a passé sur les campagnes à demi somnolentes. Les conditions de la vie sociale se sont modifiées.

Ne regrettez pas le pittoresque des anciennes diligences dans lesquelles les héros des romans du début du XIX^e siècle quittaient leur ville natale. Songez plutôt aux secrètes beautés de notre pays révélées par le tourisme, à toutes les émotions, tous les rêves qu'elles ont éveillés en vous.

Surtout, n'oubliez pas l'influence essentielle qu'ont eue les chemins de fer sur l'achèvement de notre unité nationale. En raccourcissant les distances, ils ont rendu les populations de nos diverses régions dépendantes les unes des autres et resserré les liens qui existaient entre elles. Le personnel des compagnies doit se souvenir qu'aujourd'hui encore il collabore à une tâche d'intérêt national.

Est-il besoin, enfin, de rappeler le rôle prépondérant qu'a joué cette grande industrie durant la dernière guerre? Quel concours n'a-t-elle pas apporté à la victoire! Souvenez-vous des trains pavoisés du mois d'août 1914 et de tous ceux qui, dans la suite, ont transporté, le long du front, ces troupes silencieuses et lasses, mais comme « touchées par une sorte de noblesse ».

Messieurs, après cette rapide analyse des changements économiques et sociaux dont les chemins de fer ont été la cause, comment ne pas nous reporter avec reconnaissance à l'œuvre de Marc Seguin? Par sa découverte et ses conceptions, le célèbre ingénieur français a rendu possible le développement du chemin de fer dans notre pays. Aussi, la ville d'Annonay a-t-elle déjà élevé, en 1923, une statue au plus glorieux de ses enfants, à celui qui fut si attaché à la terre de ses aïeux et sut si bien goûter, dans sa vieillesse, la douceur apaisante du pays natal. De son côté, notre compagnie a tenu à honorer particulièrement Marc Seguin en plaçant son buste dans la salle de son Conseil d'administration.

Mais n'est-ce pas, surtout, devant cette gare de Saint-Etienne, dont le nom seul rappelle les débuts du chemin de fer à vapeur, que doit se perpétuer le souvenir de l'illustre savant? Désormais, auprès de ce buste, nous viendrons chercher l'enseignement qui se dégage d'une vie toute de travail et de devoir, nous nous plairons à évoquer l'œuvre de l'homme de génie, dont je suis fier, en terminant, de saluer respectueusement la mémoire.

II. — ALLOCUTION PRONONCÉE PAR M. GABRIEL CORDIER
AU BANQUET OFFERT PAR LA CHAMBRE DE COMMERCE
DE SAINT-ÉTIENNE

MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

Au nom de la Compagnie P.-L.-M., je tiens à vous remercier de la très grande part que la Chambre de Commerce a prise dans l'organisation des fêtes que nous célébrons aujourd'hui. Nous souhaitons qu'une date aussi importante dans l'histoire économique du pays fût dignement commémorée, et nous ne pouvons qu'applaudir au succès de cette belle journée du chemin de fer français. Que M. le sénateur-maire et M. le Président du Comité des Inventeurs veuillent bien également trouver ici les sincères remerciements de la Compagnie et de son conseil d'administration.

Mais parmi vous, Messieurs, je ne peux me défendre de tant de souvenirs personnels, émouvants souvenirs d'enfance, qui viennent assaillir ma pensée; fils d'un père qui a soigné et mis au monde un grand nombre de Stéphanois, et qui, comme le rappelait éloquemment mon ami M. le sénateur-maire Soulié, était aimé des humbles parce qu'il les aimait, je lève mon verre en l'honneur de Saint-Étienne.

Ville laborieuse, incomparable centre industriel, votre cité a toujours donné l'exemple d'un travail assidu et d'une persévérance tenace dans la tâche entreprise. Cela, chacun le sait, et vous en êtes justement fiers.

Mais Saint-Étienne n'est pas seulement la ville du charbon, de l'acier, de la mécanique, du ruban et du velours, la ville aux innombrables puits de mines et cheminées d'usines, symbole de puissante et féconde activité; n'est-ce pas aussi, Messieurs, pour qui connaît ses environs, la capitale d'une admirable région, riche en souvenirs du passé, où se succèdent, dans une harmonie parfaite, les paysages les plus variés? J'ai gardé en moi trop vivantes les images de ma jeunesse, dont j'ai, avec émotion, retrouvé les impressions dans le beau volume édité par le Syndicat d'Initiative du Forez, à l'occasion de la fête de ce jour, pour ne pas apporter avec reconnaissance un témoignage d'admiration à votre beau pays. N'hésitons pas à dire que Saint-Etienne, ville de travail, ville noire, doit être un centre de tourisme très fréquenté, et, d'un commun accord, travaillons à le mieux faire connaître.

Pour son développement industriel et commercial, comme pour son développement touristique, le P.-L.-M., qui sait ce qu'il doit à Saint-Étienne, vous apportera sa collaboration de grand cœur. Il n'a d'ailleurs cessé de le faire depuis la crise qui éprouva si durement votre cité en 1923. Soit pour la commodité des voyageurs, soit pour l'amélioration des services de messagerie et de petite vitesse, vous savez les nombreux et importants travaux que nous avons entrepris: en 1923, la réfection de la gare du Clapier; en 1924, les travaux de Pont-de-l'Ane et de Firminy; en 1925, ceux de Châteaureux et de la Fouillouse, pour ne citer que l'essentiel; nous sommes prêts, si la ville nous apporte son concours, à transformer la station de Bellevue. Nous avons enfin soumis à l'Administration l'avant-projet d'une ligne à grand trafic, reliant directement par Valence la vallée de la Loire à celle du Rhône, qui réduirait de 67 km la distance de Saint-Etienne à notre grand port méditerranéen et permettra de créer un express Paris-Marseille, par Saint-Etienne. C'est dans votre chambre de commerce qu'est née l'idée de cette artère; quelque grand que soit notre souci des difficultés financières de l'Etat comme de notre compagnie, si

M. le Ministre des Travaux publics veut bien nous y encourager, nous sommes prêts à l'adopter, car cette ligne nous est apparue comme productive et pleinement justifiée par les intérêts industriels et commerciaux auxquels elle répond.

Nous savons, en effet, que Saint-Étienne, centre de production et ville d'énergie, est encore, par sa position géographique, un lieu de transit d'une grande importance. N'est-ce pas un des enseignements que nous ont légués les promoteurs du rail, les Moisson-Desroche, les de Gallois, les Beaunier et les Seguin? Nous suivons leur exemple, et d'autant plus volontiers que la ville et la Chambre de Commerce de Saint-Étienne ont toujours su remercier par l'accueil le plus cordial et le plus touchant ceux, quels qu'ils fussent, qui ont travaillé pour elles.

M. le Ministre, Messieurs, je bois à Saint-Étienne!

HOMMAGE RENDU PAR LES JAPONAIS A LA MÉMOIRE DE M. E. BERTIN ⁽¹⁾

Nous reproduisons ci-dessous, d'après le *Bulletin de la Société franco-japonaise de Paris* n° 68, et à titre documentaire, le discours prononcé par Monseigneur HAYASAKA, évêque de Nagasaki, à l'occasion d'un déjeuner organisé en son honneur à Paris le 20 décembre 1927, par la Société franco-japonaise de Paris, société dont M. E. Bertin fut président jusqu'à sa mort. Il montre en quelle estime on tient l'œuvre de M. E. Bertin dans tous les milieux japonais. Rappelons que Mgr Hayasaka, le premier évêque de race japonaise, a tenu, à l'occasion de sa nomination et de sa consécration à Rome, à visiter les milieux français auxquels il doit, en grande partie, sa formation intellectuelle.

Depuis mon arrivée en France, j'ai eu maintes occasions de dire, dans des réunions ecclésiastiques, toute ma reconnaissance envers la France catholique. Je suis heureux d'avoir, aujourd'hui, l'occasion de vous parler de la France tout court, et des sentiments que nous, Japonais, nourrissons à votre égard.

Je n'exagère rien, Messieurs, en vous disant que, de toutes les nations du monde, vous êtes celle qui est la plus sympathique à mes compatriotes. Et je m'explique bien cela. Il y a dans votre histoire, quelque chose de chevaleresque qui enchante l'âme japonaise, éprise, elle aussi, de noblesse et de générosité. Il serait intéressant de faire un parallèle entre les pages les plus françaises de votre histoire et les pages les plus japonaises de la nôtre. Plus d'un lecteur serait étonné de voir combien nos cœurs se ressemblent, combien ils sont prêts à vibrer à l'unisson.

Et ce n'est pas seulement dans le passé qu'il en a été ainsi. Moi, qui ai vécu dans l'intimité de tant de vos compatriotes, je sais combien il nous est facile de nous comprendre, de nous connaître et de nous aimer. C'est, de part et d'autre, le même caractère primesautier, mais également généreux, également disposé à s'enthousiasmer pour tout ce qui est grand, noble et beau.

Lorsque à la Restauration de Meiji, le Japon se mit à l'œuvre pour s'assimiler votre civilisation matérielle, des divers pays européens, des professeurs, des maîtres

(1) M. E. Bertin, membre de l'Académie des Sciences, fut président de la Société d'Encouragement de 1910 à 1912, et président de son Comité des Arts mécaniques jusqu'à sa mort. Voir sa notice nécrologique, par M. Ed. SAUVAGE, dans le *Bulletin* de juin 1925, p. 438-459.

en toutes espèces de choses, vinrent au Japon nous livrer vos secrets. Parmi tous ceux à qui nous devons une reconnaissance spéciale, deux noms émergent, deux noms que mes compatriotes citent avec amour, deux hommes chez qui le dévouement le plus désintéressé s'est allié avec toutes les autres vertus, qui ont, à nos yeux, porté bien haut le nom français. J'ai cité : M. Boissonnade ⁽¹⁾, le juriste éminent que vous connaissez tous, sans doute, et M. Bertin, l'admirable ingénieur à qui nous devons le plus beau de nos arsenaux, celui de Yokosuka.

Après avoir dit ailleurs toute ma gratitude aux missionnaires catholiques, je suis heureux de remercier ici ces autres Français qui, comme Bertin et Boissonnade, nous ont appris à vous connaître, et, par suite, à vous aimer.

Je fais des vœux pour que nous continuions tous à nous connaître de plus en plus. Je suis certain que cela nous suffira pour nous aimer de plus en plus; je suis certain que cela suffira pour resserrer de plus en plus les liens qui unissent nos patries. Pour cela, tous, missionnaires, diplomates, commerçants, médecins, artistes, littérateurs et autres, travaillons à augmenter les bonnes relations qui nous donneront occasion de nous connaître.

Je termine, Messieurs, en criant : Vive le Japon! et Vive la France!

(1) M. Boissonnade a doté le Japon de son code civil.

COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ

CONSEIL D'ADMINISTRATION

SÉANCE PUBLIQUE DU 10 MARS 1928.

Présidence de M. SAUVAGE, *président*.

La séance est ouverte à 17 h.

Est présenté pour devenir membre de la Société et admis séance tenante :

M. CHIROL (Raymond), ingénieur à la Société de Carbonisation et de Distillation des Combustibles, 39, boulevard de l'Avenir, Sartrouville (Seine-et-Oise), présenté par M. Ch. Berthelot et M. Lemaire.

M. SAUVAGE, *président*. — En payant leur cotisation, deux de nos membres, comme chaque année, à pareille époque, nous ont versé, M. POPINEAU, 40 fr, M. POZZI-ESCOT, 35 fr, destinés à être portés au compte de notre *Bulletin*. Au nom de notre Société, je leur adresse mes remerciements.

M. DE FRÉMINVILLE, *secrétaire général*, présente des ouvrages récemment entrés dans notre Bibliothèque.

Manuel du fourreur. Manuel pratique de la préparation et de la confection des fourrures, par Georges DUVAL et Henri ALBERTELLA. (Bibl. prof.). Paris, J.-B. Baillière et fils, 19, r. d'Hautefeuille (6^e), 1928;

Manuel du fabricant de produits chimiques, par J. DEMESSE. I : L'usine de produits chimiques. (Bibl. prof.). Paris, J.-B. Baillière et fils, 1928;

Hydraulique agricole, par Paul LÉVY-SALVADOR. 3^e éd. revue et mise à jour. Tome I : Considérations générales sur les sources et les cours d'eau. Réglementation des barrages et prises d'eau sur cours d'eau non navigables ni flottables. Maintien du libre écoulement des eaux. (Bibl. de l'Ing. de Trav. pub.). Paris, Dunod, 92, r. Bonaparte (6^e), 1928;

Le Rhin et le port de Strasbourg, par Marc LUCIUS. Paris, Dunod, 1928;

L'industrie de l'équarrissage. Traitement rationnel des cadavres d'animaux, des viandes saisies, des déchets de boucherie, etc., par H. MARTEL. 2^e éd. Paris, Dunod, 1928;

Contribution à l'étude de l'argile colloïdale, par Albert DEMOLON et Georges BARBIER. (Ex. Ann. de la Sci. agr., sept.-oct. 1927). Nancy, Imp. Berger-Levrault, 1927;

L'assainissement des édifices et la conservation des monuments détériorés par

l'humidité, par A. KNAPEN. Paris, Cie gén. d'asséchement et d'aération, 57, r. Pigalle, 1928 (Don de l'auteur, mem. de la Soc.);

L'Afrique occidentale française en 1926. Production, commerce, trafic maritime. (Num. spé. du Bull. mens. de l'Ag. écon. de l'A.O.F. 1927). Paris, Ag. écon. de l'A.O.F. 159, Bd. Haussmann (8^e); Libr. Larose, 11, r. Victor-Cousin (5^e);

L'hélice et l'avion de demain, par Maurice BLAIN. Paris, Desforges, Girardot et Cie, 27, q. des Grands-Augustins (6^e) (Don de l'auteur);

Maladies des abeilles. La flore microbienne d'un couvain malade, par K. TOUMANOFF. (Ex. Recueil de médecine vétérinaire, Tome CIII, 1927, n^o 22.) Paris, Vigot frères, 23, r. de l'École-de-Médecine (Don de l'auteur);

SYNDICAT DES FABRICANTS DE SOIERIES DE LYON. — *Compte rendu des travaux, année 1926.* Lyon, 24-26, pl. Tolozan;

Les chemins de fer urbains parisiens. Historique, modalité de la concession, construction de l'infrastructure, par Louis BIETTE. (Encycl. du gén. civ. et des tr. publ.) Paris, J.-B. Baillièrre et fils, 1928;

Manuel de la vente et de la représentation commerciale, par J. SABATIÉ. (Bibl. prof.) Paris, J.-B. Baillièrre et fils, 1928;

Procédés modernes de construction. Renseignements pratiques et calculs simplifiés, par Paul RAZOUS. Paris, R. Ducher, 3, r. des Poitevins;

Manuel du mécanicien-électricien, à l'usage des installateurs de réseaux de distribution à haute et basse tension, conducteurs de moteurs en tous genres et de tous les professionnels de l'électricité industrielle, par H. DE GRAFFIGNY. (Bibl. des actualités industrielles n^o 184.) Paris, Gauthier-Villars et Cie, 55, q. des Grands-Augustins (6^e), 1928;

Résistance des matériaux appliquée aux constructions. Méthodes pratiques par le calcul et la statique graphique, par Ernest ARAGON. 2^e éd., r. par Paul CHAMBRAN. Tome I. (Bibl. de l'Ing. de Tr. publ.) Paris, Dunod, 1928;

Le taylorisme, par Henry LE CHATELIER. Paris, Dunod, 1928;

ASSOCIATIONS FRANÇAISES DE PROPRIÉTAIRES D'APPAREILS A VAPEUR. — *Instructions sur l'exécution des installations électriques établies par le Groupement des Associations françaises de Propriétaires d'Appareils à vapeur et l'Association des Industriels du Nord.* Ed. de 1924, rev. en 1927, acc. de commentaires par MM. J. TOUPET et V. KAMMERER. Mulhouse, Imp. Bader et Cie, 1927;

La standardisation des locomotives unifiées à la Cie des Ch. de fer allemands. par Georges HARCAVI. (Ex Bull. de l'Ass. intern. du Congrès des Ch. de fer, déc. 1927). Bruxelles, M. Weissenbruch, 49, r. du Poinçon, 1927. (Don de l'auteur);

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE, DU TRAVAIL ET DE LA PRÉVOYANCE SOCIALE (Belgique). — *Commission nationale de la production industrielle.*

Constitution, programme, Rapp. final et conclusions. Gand, Soc. coop. « Volksdrukkerij », r. du Haut Port, 27, 1927;

La formation des élites, par Henry LE CHATELIER. Conf. faite à Mulhouse le 14 janv. 1928 à l'occasion de la fondation de la Soc. ind. et de l'Ec. de Chimie de cette ville. (Ex X Information, nos 8 et 9, 25 janv.-25 févr. 1928). Paris, Imp. paris. réunies, 33-35, r. J.-J. Rousseau (Don de l'auteur, memb. du Conseil);

Une des causes de rupture des ressorts d'horlogerie, par Ch. FREMONT. (Et. expér. de techn. ind. 73^e mém.). Paris, chez l'auteur, 25, r. du Simplon (18^e), 1928 (Don de l'auteur, memb. de la Soc.);

La méthode « Auto-contrôle », Comm. présentée au III^e Cong. intern. de l'organ. sci., sept. 1927, par J.-J. QUAGLIONI et R. SATET. Paris, Comité nat. de l'Organ. fr., 44, r. de Rennes, (6^e), 1928. (Don de M. Satet, memb. de la Soc.);

C^o DES CHEMINS DE FER DE L'EST. — *Note sur l'organisation du travail dans les postes centraux de régulation du réseau de l'Est* (Dactylographié). Paris, 1927.

M. GUILLERY, membre du Conseil de la Société, fait une communication sur sa *machine universelle pour l'essai des fontes à la dureté, à la flexion statique et au cisaillement* et sur sa *machine à essayer les métaux en feuilles à l'emboutissage et à la traction*.

Chacune des deux machines, avec ses accessoires, représente le petit laboratoire d'essais mécaniques, nécessaire et suffisant, la première pour le fondeur, la seconde pour le tôlier.

Fontes. — On admet que le contrôle des qualités mécaniques de la fonte est suffisant si on les soumet aux trois essais suivants : essai de dureté à la bille de Brinell; essai de flexion statique; essai de cisaillement. Ils ont été préconisés, le premier par M. Portevin, les deux autres par M. Fremont, qui a spécifié les conditions d'exécution de ces essais et indiqué les dimensions à donner aux éprouvettes.

La machine de M. Guillery pour l'essai Brinell présente la particularité de rendre le résultat de cet essai indépendant du temps. Elle fut étudiée et créée pendant la Guerre, pour répondre au désir de MM. H. Le Chatellier et A. Portevin en vue de l'essai rapide des obus.

Le diamètre d'une empreinte augmente d'une part avec le temps pendant lequel la charge croît et aussi avec le temps de maintien de la charge maxima.

Après avoir étudié l'influence de ces temps, M. Guillery a imaginé de supprimer le temps de maintien de la charge en le remplaçant par un excédent de charge fonction de la vitesse d'accroissement de celle-ci. Si, par exemple, le temps d'accroissement est de 2 secondes, l'excédent à ajouter aux 3.000 kg, charge normale, sera de 177 kg, pour avoir l'essai rigoureux en supprimant le temps de maintien.

La machine réalisée fait, automatiquement, varier la charge, pour qu'à toutes les vitesses l'essai donne des résultats constants pour un métal de dureté homogène.

Cette machine peut faire 1.000 essais par heure. Elle peut être commandée à la main ou mécaniquement.

La même machine est disposée pour recevoir les engins nécessaires à l'exécution des essais de flexion statique et de cisaillement.

L'essai pour la flexion donne la charge de rupture par l'aiguille à maximum du manomètre, et un diagramme, tracé par l'essai, permet de contrôler cette charge en même temps que de mesurer la flèche, au moment de cette rupture, à une échelle 20 fois grandeur.

L'allure de la courbe permet d'apprécier le commencement des déformations permanentes et de lire sous quelle charge elles apparaissent.

L'essai de cisaillement, sur barrettes rondes ou carrées, de 25 mm² de section, s'opère sur un dispositif spécial éliminant tout frottement de glissement et, là encore, la charge de rupture est donnée par l'aiguille à maxi du manomètre.

M. Guillery montre les précautions qui ont été prises pour que les faces cisailantes soient dans le même plan pour éviter toute flexion.

C'est d'ailleurs pour la même raison que les extrémités de la barrette sont encastrées.

Tôles. — La pratique a montré qu'il est nécessaire d'essayer les tôles à l'emboutissage et à la traction. Certaines administrations imposent l'essai d'emboutissage dans lequel on soumet la tôle serrée entre deux mâchoires annulaires de 90 mm de diamètre extérieur et de 50 mm de diamètre intérieur, à l'action d'un poinçon terminé par un bille de 20 mm de diamètre.

La tôle doit supporter une flèche d'emboutissage déterminée au moment où se produit une crique. M. Guillery exécute cet essai sur une machine hydraulique qui permet de voir directement se produire la crique et qui donne avec une grande précision, la flèche de l'embouti, la charge au moment de la crique et l'épaisseur de la tôle essayée.

Deux types de machines sont établis, l'un de 5 t pour les tôles allant jusqu'à 2,5 mm d'épaisseur, l'autre de 12 t pour les tôles allant jusqu'à 6 mm d'épaisseur. Une variante du type de 5 t permet l'essai sur l'angle des feuilles sans nécessiter de découpage d'éprouvettes.

On peut, avec ces machines, en changeant les mâchoires, opérer l'essai allemand qui ne diffère que par le diamètre intérieur des mâchoires, qui est de 27 mm au lieu de 50.

Un dispositif se montant sur ces machines permet d'exécuter l'essai de traction sur barrettes réduites pour la détermination du chiffre de rupture et aussi de l'allongement pour 100, en observant comme distance des repères, la loi de similitude.

M. le Col. JANVIER. — Comment prépare-t-on la barrette de fonte essayée au cisaillement?

M. GUILLERY. — Avec un foret spécial permettant la prise d'une carotte. On arrive ainsi à avoir l'éprouvette ronde presque rigoureusement au diamètre de 5,64 mm correspondant au cercle de 25 mm² de surface.

M. ANDROUIN rappelle que M. Fremont, après qu'il eut constaté la corrélation existant pratiquement entre les résultats des essais de la fonte au

cisaillement et ceux des essais à la flexion; se préoccupa de l'organisation pratique de l'application du cisaillement comme méthode de recette des pièces de fonte.

A cette effet, il rechercha le moyen de prélever des éprouvettes sur les pièces mêmes qu'il s'agit de vérifier.

C'est alors que fut créé, pour le prélèvement des éprouvettes cylindriques, un outillage spécial à la construction duquel M. Androuin a collaboré. Cet outillage comprend :

1° Un trépan au moyen duquel on perce un trou de section annulaire;

2° Une cisaille capable de couper dans le plan même du fond du trou l'éprouvette sur laquelle seront faits les essais.

Cette cisaille est constituée par deux fourreaux excentriques en acier, dont les excentricités sont égales. Lorsque les fourreaux sont placés l'un dans l'autre de telle manière que leurs excentricités soient en opposition, l'ensemble se trouve concentrique; on peut alors introduire cet ensemble dans le trou annulaire et il suffit d'une légère rotation du fourreau intérieur par rapport à l'autre, maintenu fixe, pour détacher l'éprouvette.

M. Fremont a pu ainsi, comme il l'indique dans son 53^e mémoire, essayer des pièces de fonte à des distances diverses de leur surface, chacune des petites éprouvettes prélevées comme il vient d'être indiqué pouvant être cisailée en plusieurs points de sa longueur.

Pour le prélèvement des éprouvettes, on peut profiter de l'existence d'un trou que doit comporter la pièce.

L'avant-trou d'un taraudage de 12 présente un diamètre suffisant pour ce prélèvement.

M. SAUVAGE, *président*. — En nous décrivant si clairement et si vite les machines fort ingénieuses qu'il a imaginées, et construites avec le soin méticuleux que vous connaissez, notre collègue M. Guillery nous a bien fait ressortir l'intérêt des essais que ces machines exécutent, et les raisons du choix qui a été fait entre tous les essais qu'on aurait pu exécuter; mais il nous a dit aussi des choses qu'on peut qualifier d'amusantes comme cette substitution d'une charge additionnelle à un temps pour pouvoir aller vite. Il y a là un cas curieux et assez inattendu de l'équivalence entre deux grandeurs, le temps et la force, qui sont indépendantes. Je remercie très vivement M. Guillery du très intéressant exposé qu'il nous a fait et qui a sa place tout indiquée dans notre *Bulletin*.

M. Charles DOLLFUS, conservateur du Musée de l'Aéronautique, fait une communication sur *le Musée de l'Aéronautique de Chalais-Meudon*.

Le Musée de l'Aéronautique a été créé en décembre 1918, grâce à l'initiative du commandant Caquot, alors directeur de la Section technique de l'Aéronautique, par le capitaine Hirschauer, qui en a été le premier conservateur, et par M. Dollfus. Il est installé dans un grand hall vitré de l'ancien parc d'aérostation de Chalais-Meudon où le colonel Charles Renard a fait toute sa carrière d'aérostier, et où il a construit le premier dirigeable avec Krebs.

Ce musée est le seul au monde qui soit exclusivement consacré à l'Aéronautique; c'est aussi le plus important car, à part deux pièces historiques françaises qui figurent au Conservatoire des Arts et Métiers, l'avion d'Ader et celui avec lequel Blériot a traversé la Manche, il renferme, originaux ou reproduits, tous les appareils volants qui ont été créés, depuis les montgolfières jusqu'aux derniers autogyres et hélicoptères. Quelques-uns sont en vraie grandeur (25 avions), les autres sous forme de modèles réduits, tous à la même échelle pour une même catégorie d'appareils.

Le Musée de l'Aéronautique est international en ce sens qu'il montre tous les appareils ayant existé ou existants, même ceux d'origine étrangère. C'est aussi un musée d'étude, à caractère nettement technique, en ce sens que tous les appareils sont présentés parallèlement, dans leur ordre chronologique d'apparition et que leurs mécanismes sont coupés, démontés, accompagnés d'un tableau de leurs pièces détachées et d'une notice explicative. Quelques-uns, qui ne sont pas sous vitrine, grâce à l'absence de poussières à Chalais-Meudon, peuvent même être manipulés et démontés, dans une certaine mesure, particularité du musée qu'il présente avec le célèbre Deutsches Museum de Munich. La collection des moteurs d'aviation est particulièrement remarquable.

Les archives du Musée renferment des travaux inédits de Charles Renard, dont quelques-uns ont certainement gardé un intérêt d'actualité, car ce fut un précurseur et de beaucoup en avance sur son époque. Il conviendrait peut être de les examiner et d'en publier quelques-uns. Toute une partie du Musée est conservée aux travaux et aux appareils de Renard qui ont conduit à la construction du premier ballon dirigeable et à la réalisation de l'ancien matériel d'aérostation de campagne, qui était encore en service autour des places fortes au début de la guerre de 1914.

Le Musée de l'Aéronautique appartient à l'État; il est ouvert gratuitement au public: le jeudi et le dimanche, sans aucune formalité; les autres jours, sur demande, aux techniciens qui désirent y travailler et qui, jusqu'à présent, surtout les étrangers, ont été les visiteurs de beaucoup les plus nombreux. Les groupes sont accompagnés et reçoivent les explications nécessaires si elles sont demandées. C'est donc un véritable musée de démonstration; il est très peu connu, bien que, de Paris, l'accès en soit extrêmement facile, Meudon possédant 5 gares de chemins de fer.

E. L.

Lieut.-Colonel Paul RENARD. — M. Dollfus nous a signalé quelques cas de pièces historiques précieuses faisant aujourd'hui partie du Musée, et qui ont été sauvées miraculeusement, peut-on dire, de la destruction. Je peux citer deux anecdotes sur le même sujet. Le Corps des Aérostiers, rattaché à l'Artillerie, était à Metz, en 1870. Son chef, le colonel Goulier, avant d'être emmené en captivité en Allemagne, prit la précaution de confier les objets des collections du Corps d'Aérostiers à des amis qui les gardèrent soigneu-

sement. A partir de 1875, libéré, il les rapporta en France un à un dans ses bagages; ils sont tous aujourd'hui au Musée de Chalais-Meudon.

Pendant la guerre de 1914-1918, pour débarrasser les locaux de Chalais-Meudon dont on avait besoin, ordre fut donné de faire disparaître n'importe comment tout ce qui les encombrait. Fort heureusement, le personnel civil, attaché à ce qu'il considérait à juste titre comme des reliques précieuses, n'exécuta pas les ordres. Ces objets figurent aussi au Musée.

M. Dollfus ne nous a pas dit assez quel ordre et quelle méthode règnent dans son musée, et combien les explications données pour chaque appareil exposé sont claires et instructives. Il en résulte que, même un profane, trouve intérêt à visiter le Musée.

Voici enfin un fait historique. On croit que c'est Sauvage qui a inventé l'hélice, d'abord appliquée à la navigation sur l'eau. En réalité, l'hélice a été imaginée en 1785-1786 pour la propulsion des ballons, sous le nom de « rames tournantes » comme le prouve une aquarelle de Meunier faisant partie d'un projet bien étudié qui figure aussi au Musée de l'Aéronautique.

M. SAUVAGE, *président*. — Je remercie vivement M. Dollfus de son intéressante communication et je vous donne rendez-vous à Chalais-Meudon, samedi prochain 17 mars, pour visiter le Musée de l'Aéronautique sous la conduite de M. Dollfus.

La séance est levée à 18 h. 50 m.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE EN MARS 1928

BIETTE (LOUIS). — **Les chemins de fer urbains parisiens.** Historique, modalité de la concession, construction de l'infrastructure (*Encyclopédie du génie civil et des travaux publics*). In-8 (23 × 15) de IV + 523 p., 248 fig., I pl. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1928.

17465

DUVAL (GEORGES) et ALBERTELLA (HENRI). — **Manuel du fourreur.** Manuel pratique de la préparation et de la confection des fourrures (*Bibliothèque professionnelle*). In-18 (16 × 10) de 187 p., 164 fig. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1928.

17466

SABATIÉ (J.). — **Manuel de la vente et de la représentation commerciale** (*Bibliothèque professionnelle*). In-18 (16 × 10) de 346 p. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1928.

17467

DEMESSE (J.). — **Manuel du fabricant de produits chimiques. I : L'usine de produits chimiques** (*Bibliothèque professionnelle*). In-18 (16 × 10) de 288 p., 197 fig. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1928.

17468

RAZOUS (PAUL). — **Procédés modernes de construction.** Renseignements pratiques et calculs simplifiés. In-8 (25 × 16) de 224 p., 105 fig. Paris, R. Ducher, 3, r. des Poitevins.

17469

DE GRAFFIGNY (H.). — **Manuel du mécanicien-électricien,** à l'usage des installateurs de réseaux de distribution à haute et basse tension, conducteurs de moteurs en tous genres et de tous les professionnels de l'électricité industrielle (*Bibliothèque des actualités industrielles*, n° 184). In-12 (18 × 12) de 227 p., 95 fig. Paris, Gauthier-Villars et Cie, 1928.

17470

ARAGON (ERNEST). — **Résistance des matériaux appliquée aux constructions.** Méthodes pratiques par le calcul et la statique graphique. 2^e éd., revue par PAUL CHAMBRAN. Tome I (*Bibliothèque de l'Ingénieur de Travaux publics*). In-12 (18 × 12) de VIII + 780 p., 410 fig. Paris, Dunod, 1928.

17471

LÉVY-SALVADOR (PAUL). — **Hydraulique agricole.** 3^e éd. revue et mise à jour. Tome I : *Considérations générales sur les sources et les cours d'eau. Réglementation des barrages et prises d'eau sur cours d'eau non navigables ni flottables. Maintien du libre écoulement des eaux* (*Bibliothèque de l'Ingénieur de Travaux publics*). In-12 (18 × 12) de VIII + 634 p., 293 fig., IV pl. Paris, Dunod, 1928.

17472

LUCIUS (MARC). — **Le Rhin et le port de Strasbourg.** In-8 (23 × 14) de VI + 132 p., II pl. Paris, Dunod, 1928.

17473

MARTEL (H.). — **L'industrie de l'équarrissage.** Traitement rationnel des cadavres d'animaux, des viandes saisies, des déchets de boucherie, etc. 2^e éd. In-8 (25 × 16) de VI + 439 p., 81 fig. Paris, Dunod, 1928.

17474

LE CHATELIER (HENRY). — **Le Taylorisme.** In-8 (25 × 16) de XVI + 153 p., 9 fig., I pl. Paris, Dunod, 1928.

17475

ASSOCIATIONS FRANÇAISES DE PROPRIÉTAIRES D'APPAREILS A VAPEUR. — **Instructions sur l'exécution des installations électriques** établies par le Groupement des Associations françaises de Propriétaires d'Appareils à vapeur et l'Association des Industriels du Nord. Édition de 1924, revue en 1927, accompagnée de commentaires par MM. J. TOUPET et V. KAMMERER, In-8 (24 × 15) de VI + 234 p., 24 fig. Mulhouse, Imp. Bader et Cie, 1927.

17476

CHAZY (JEAN). — **La théorie de la relativité et la mécanique céleste. Tome I** (*Collection de physique mathématique, fasc. II*). In-8 (25 × 16) de VIII + 261 p., 5 fig. Paris, Gauthier-Villars et Cie, 1928. **17477**

DYBOWSKI (JEAN). — **Guide de jardinage**. In-12 (18 × 12) de XXIV + 296 p., 93 fig. Paris, Ernest Flammarion (*Don de l'auteur, memb. du Conseil*). **17478**

La houille blanche. L'électrification des Chemins de fer du Midi et l'essor économique de la région du Sud-Ouest (*Le Sud-Ouest économique*, 29 février 1928, numéro spécial). In-4 (27 × 24) p. 118-368, fig. Bordeaux, 6, pl. St-Christoly. **17479**

CHWOLSON (O. D.). — **Traité de physique. Tome supplémentaire : La physique de 1914 à 1926. 2^e partie**. Traduit du russe par A. CORVISY. In-8 (25 × 16) de 289 p., 50 fig. Paris, J. Hermann, 1928. **17480**

COURCELLE (LOUIS). — **Traité administratif des travaux publics**. Nouvelle édition complètement remaniée du Dictionnaire administratif des travaux publics, de A. DEBAUVE. Complément (à jour au 15 octobre 1927). In-8 (25 × 16) de XXIV + 475 p. Paris, Dunod, 1928. **17481**

PAPIER (R.). — **Études sur la tréfilerie**. In-8 (22 × 14). 1^{re} partie (2^e éd.) : **Fabrication du fil d'acier doux**, de 96 p., 33 fig. — 2^e partie : **Fabrication des pointes, clous, rivets**, de 191 p., 145 fig. (*Bibliothèque de l'Usine*). Paris, Éditions de « l'Usine », 15, r. Bleue (9^e). **17482-3**

ROUSSET (H. J.). — **Travail du verre**. Coupage, perçage, soufflage, dépolissage, gravure, argenture, dorure, collage, confection d'appareils ménagers, optiques, physiques, chimiques... In-8 (22 × 14) de VIII + 199 p., 141 fig. Paris, Ch. Béranger, 1927 (*Don de l'auteur*). **17484**

ENGINEER (AN.). — **Travail des tubes d'acier**. In-8 (22 × 14) de VII + 151 p., 190 fig. Paris, Ch. Béranger, 1928. **17485**

BULL (LUCIEN). — **La cinématographie** (*Collection Armand Colin (Section de physique), n^o 94*). In-16 (17 × 11) de VIII + 180 p., 44 fig. Paris, A. Colin, 1928. **17486**

MASSAY (ALEXANDRE). — **Mécanisme des comptabilités industrielles. Prix de revient**. In-8 (25 × 16) de 126 p., 16 fig., 31 pl. Paris, Imp. J. Garnier, 31, r. de l'Égalité (19^e), 1927. **17487**

HANNOUILLE (E.). — **Pour le maçon et le plâtrier**. Formules, recettes, procédés, « trucs » et tours de mains des professionnels et des amateurs. In-12 (18 × 12) de VIII + 182 p., 170 fig. Paris, Dunod, 1928. **17488**

LEFÈVRE (ALBERT). — **Pour l'ajusteur mécanicien**. Origine, composition et propriétés des matières premières, recettes, formules, procédés, « trucs » et tours de main du praticien. 2^e éd. ref. et aug. In-12 (18 × 12) de VIII + 199 p., 171 fig. Paris, Dunod, 1928. **17489**

FOURCAULT (L. D.). **Manuel de l'éclairage et applications pratiques aux ateliers, magasins, habitations, voies publiques, etc.** In-8 (25 × 16) de XIV + 274 p., 237 fig. Bibliographie, p. XIV. Paris, Dunod, 1928. **17490**

RAZOUS (PAUL). — **Aide-mémoire du commerce et des industries du bois**. 2^e éd. In-12 (18 × 12) de 402 p., 113 fig. Sainte-Maure-de-Touraine (Indre-et-Loire), École de sylviculture, du commerce et des industries du bois; Paris, 35, av. du Parc-de-Montsouris (14^e), 1928 (*Don de l'auteur, memb. de la Soc.*). **17491**

DEMEON (ALBERT) et BARBIER (GEORGES). — **Contribution à l'étude de l'argile colloïdale** (Ex. *Ann. de la science agronomique*, sept.-oct. 1927). In-8 (25 × 16) p. 344-373. Nancy, Imp. Berger-Levrault, 1927. **Pièce 13341**

HARCAVI (GEORGES). — **La standardisation des locomotives unifiées à la Compagnie des Chemins de fer allemands** (Ex. *Bull. de l'Ass. intern. du Congrès des Chemins de fer*, déc. 1927). In-8 (24 × 18) de 21 p., 41 fig. Bruxelles, M. Weissenbruch, 49, r. du Poinçon, 1927. (*Don de l'auteur*). **Pièce 13342**

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE, DU TRAVAIL ET DE LA PRÉVOYANCE SOCIALE. (Belgique). — **Commission nationale de la production industrielle. Constitution, programme. Rapport final et conclusions.** In-4 (28 × 22) de 90 p. Gand, S. coop. « Volksdrukkerij », r. du Haut-Port, 27, 1927. **Pièce 13343**

LE CHATELIER (HENRY). — **La formation des élites.** Conférence faite à Mulhouse le 14 janv. 1928 à l'occasion de la fondation de la Société industrielle et de l'École de Chimie de cette ville (Ex. *X Information*, n° 8 et 9, 25 janv.-25 fév. 1928). In-12 (19 × 12) de 23 p. Paris, Imp. paris. réunies, 33-35, r. J.-J. Rousseau (*Don de l'auteur, memb. du Conseil*). **Pièce 13344**

FREMONT (CH.). — **Une des causes de rupture des ressorts d'horlogerie** (Études expérimentales de technologie industrielle, 73^e Mémoire). In-4 (27 × 22) de 12 p., 12 fig. Paris, chez l'auteur, 25, r. du Simplon (18^e), 1928 (*Don de l'auteur, memb. de la Soc.*). **Pièce 13345**

KNAPEN (A.). — **L'assainissement des édifices et la conservation des monuments détériorés par l'humidité.** In-8 (21 × 13) de 8 p. Paris, Cie gén. d'assèchement et d'aération, 57, r. Pigalle (9^e), 1928 (*Don de l'auteur, memb. de la Soc.*). **Pièce 13346**

QUAGLIONI (J.-J.) et SATET (R.). — **La « méthode Auto-contrôle ».** Communication présentée au III^e Congrès intern. de l'Organisation scientifique, sept. 1927. In-8 (21 × 14) de 16 p., 3 fig. Paris, Comité nat. de l'Organisation française, 44, r. de Rennes (6^e), 1928 (*Don de M. Satet, memb. de la Soc.*). **Pièce 13347**

L'Afrique occidentale française en 1926. Production, commerce, trafic maritime (Numéro spécial du *Bull. mens. de l'Agence économique de l'Afrique occidentale française*, 1927.) In-4 (32 × 24) de 47 p. Paris, Agence économ. du Gouvern. génér. de l'Afrique occidentale française, 159, boul. Haussmann (8^e); Librairie Larose, 11, r. Victor-Cousin (5^e). **Pièce 13348**

BLAIN (MAURICE). — **L'hélice et l'avion de demain.** In-8 (25 × 16) de 55 p., 12 fig. Paris, Desforges, Girardot et Cie (*Don de l'auteur*). **Pièce 13349**

TOUMANOFF (K.). — **Maladies des abeilles. La flore microbienne d'un couvain malade** (Ex. *Recueil de médecine vétérinaire*, T. CIII, 1927, n° 22). In-8 (24 × 15) p. 367-374, fig. Paris, Vigot frères, 23, r. de l'École-de-Médecine (6^e). (*Don de l'auteur*). **Pièce 13350**

SYNDICAT DES FABRICANTS DE SOIERIES DE LYON. — **Compte rendu des travaux, année 1926.** In-8 (24 × 16) de 157 p. Lyon, 24-26, pl. Tolozan. **Pièce 13351**

CIE DES CHEMINS DE FER DE L'EST. — **Note sur l'organisation du travail dans les postes centraux de régulation du Réseau de l'Est.** In-4 (31 × 21) de 6 p., III pl. (dactylographié). Paris, 1927. **Pièce 13352**

FORTRAT (RENÉ). — **Introduction à l'étude de la physique théorique.** In-8 (22 × 14). Fasc. VI : *Mécanique statistique*, de 100 p., 22 fig. — Fasc. VII : *Les principes d'action et de relativité*, de 36 p. Paris, J. Hermann, 1927. **Pièces 13353-4**

MIRANDE (MARCEL). — **Le comte de Cavour et la houille blanche** (Ex. *Bull. de la Soc. scient. du Dauphiné*, T. XLVII, 1926). In-8 (25 × 16) de 40 p. Grenoble, Imp. Allier père et fils, 26, cours Jean-Jaurès, 1927. **Pièce 13355**

DE BROGLIE (LOUIS). — **La mécanique ondulatoire** (*Mémorial des Sciences physiques*, fasc. I). In-8 (25 × 16) de 55 p. **Bibliographie**, p. 51-53. Paris, Gauthier-Villars et Cie, 1928. **Pièce 13356**

DE GRAMONT (ARMAND). — **La télémétrie monostatique** (*Mémorial des Sciences physiques*, fasc. II). In-8 (25 × 16) de 64 p., 45 fig., 1 pl. Paris, Gauthier-Villars et Cie, 1928. **Pièce 13357**

JAEGLE (EUG.) — **Essai de bibliographie de Madagascar et dépendances, 1905-1927** (*Gouvernement général de Madagascar et dépendances. Bulletin économique. Année 1927, numéro hors-série*). In-4 (27 × 18) de 213 p. Tananarive. **Pièce 13358**

HARCAVI (GEORGES). — **La réglementation de la durée du travail aux services actifs des Chemins de fer fédéraux suisses** (Étude d'une législation codifiée). (Ex. *Bull. de l'Assoc. int. du Congrès des Chemins de fer*, janv. 1928). In-8 (24 × 18) de 27 p. Bruxelles, M. Weissenbruch, 49, r. du Poinçon, 1928 (*Don de l'auteur*). **Pièce 13359**

ENRIQUES (FEDERIGO). — **L'évolution des idées géométriques dans la pensée grecque. Point, ligne, surface**. Traduit sur la 3^e éd. italienne par MAURICE SOLOVINE (*Questions relatives aux mathématiques élémentaires*, fasc. I). In-8 (24 × 15) de 47 p. Paris, Gauthier-Villars et Cie, 1927. **Pièce 13360**

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES ÉLECTRICIENS. — **Remise de la médaille Mascart à Sir J.-J. Thomson**. In-4 (27 × 18) de 40 p., 4 fig. Paris, 12-14, r. de Staël, 1927. **Pièce 13361**

COUTURAUD (P.). — **L'organisation corporative des ingénieurs**. Communication présentée à la Semaine de l'Ingénieur, le 2 février 1928. In-8 (24 × 14) de 15 p. Paris, Chaleur et industrie, 5, r. Michel-Ange. **Pièce 13362**

..

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR LA PROTECTION DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE. — **Bulletin**. 2^e série, n^o 20 (1926-1927) : *Travaux de l'Association*. Paris, 117, boul. Saint-Germain (6^e). **Pér. 320**

INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE (École supérieure de l'Agriculture). — **Annales**. Tome XX. Paris, J.-B. Baillière et fils; Librairie agricole de la Maison rustique, 1927. **Pér. 20**

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**, publiées sous la direction du Préfet de la Seine. Tome VIII : *Comptes rendus des travaux en 1926*. Paris, Gauthier-Villars et Cie. **Pér. 188**

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES. — **Procès-verbaux des séances**. 2^e série, Tome XII : *Session de 1927*. Paris, Gauthier-Villars et Cie. **Pér. 208**

MINISTÈRE DU TRAVAIL, DE L'HYGIÈNE DE L'ASSISTANCE ET DE LA PRÉVOYANCE SOCIALES. — DIRECTION DU TRAVAIL. — **Statistique des grèves survenues pendant l'année 1925**. Paris, Imp. nationale. **Pér. 205**

ÉCOLE POLYTECHNIQUE. — **Journal**. II^e série, 26^e cahier. Paris, Gauthier-Villars et Cie, 1927. **Pér. 281**

- MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE, DU TRAVAIL ET DE LA PRÉVOYANCE SOCIALE (*Royaume de Belgique*). — INSPECTION DU TRAVAIL ET DES ÉTABLISSEMENTS DANGEREUX, INSALUBRES OU INCOMMODES. — **Rapports annuels de l'Inspection du Travail**. 27^e année, 1926. Bruxelles, J. Lebègue et Cie; Albert Dewit. PÉR. 277
- INSTITUT D'ÉGYPTE. — **Bulletin**. Tome IX. Session 1926-1927. Le Caire. PÉR. 32
- INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS. — **Minutes of Proceedings**. Vol. 224, 1926-27 (part 2). London, Great George Street, Westminster, S. W. 1. PÉR. 189
- INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS. — **Proceedings**. 1927, vol. II (june-dec.). London, Storey's Gate, St. James's Park, S. W. 1. PÉR. 114
- IRON AND STEEL INSTITUTE. — **Journal**. 1927, n° II, vol. CXVI. London, 28, Victoria Street, S. W. 1. PÉR. 157
- AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS. — **Year Book 1927**. New York, 29 West 39 th Street. PÉR. 200
- BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Scientific Papers**, Vol. XXII (1927), nos 563 : *Gases in metals*. III : *The determination of nitrogen in metals by fusion in vacuum*, p. 467-485, 2 fig. — 564 : *Absolute measurement of capacitance by Maxwell's method*, p. 487-531, 12 fig. — 565 : *Thermal expansion of beryllium and aluminium-beryllium alloys*, p. 533-545, 10 fig. — 566 : *Indeterminateness of electrical charge*, p. 547-556. PÉR. 61
- BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Technologic Papers**, Vol. XXI (1927), n° 346 : *Electrodeposition of chromium from chromic acid baths*, p. 413-449, 8 fig. — Vol. XXII (1927), n° 358 : *Air-hardening rivet steels* p. 151-169, 19 fig. PÉR. 61
- BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Circulars** (1927), nos 197 (2^d ed.) : *U. S. Government master specification for ink marking, indelible, for fabrics*, 4 p. — 337 : *Manufacture of lime*, 10 $\frac{1}{2}$ p., 21 fig. PÉR. 61
- BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Miscellaneous Publication**, n° 82 : *Standards atmosphere chart*, 2 p. (1927). PÉR. 61
- UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE. — BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Simplified practice recommendation**, nos 27 : *Cotton duck* (first rev.), 9 p., 1 fig. — 61 : *White glazed tile and unglazed ceramic mosaic*, 25 p., 10 fig. — 69 : *Packaging of razor blades*, 6 p., 1 fig. 1927. PÉR. 61

L'agent général, gérant,

E. LEMAIRE.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.

BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

L'ORIGINE DE LA LANGUE FRANÇAISE ET LA FORMATION DE QUELQUES MOTS DE LA LANGUE DES MÉTIERS ⁽¹⁾

par M. CHARLES ZETTER, *membre du Conseil.*

Depuis quelques années, notre excellent et sympathique président de la Commission de l'Enseignement technique et de l'Apprentissage du Syndicat, M. Mildé, m'a fait prendre l'habitude de vous raconter une histoire le jour de la distribution des récompenses que vous avez si bien gagnées.

J'ai parlé à vos anciens des compagnons du Moyen Age; je leur ai fait faire un voyage de 4.000 ans en partant de la Place de la Concorde et en traversant avec eux l'Afrique, l'Asie, l'Europe à la découverte de l'électricité. En 1926, je vous ai raconté l'origine de la vis, de l'écrou et du boulon. Cette étude a été reproduite dans un grand nombre de publications mensuelles et a même eu les honneurs de l'émission radiophonique, mais vous en avez eu la primeur.

Je vous parlerai aujourd'hui de la langue française. C'est un sujet qui, certes, ne vous est pas spécial, car bien évidemment, il intéresse tous les Français.

J'ai cru cependant qu'il ne serait pas inutile de vous entretenir de la formation et de la vie de cette langue que les nécessités de votre profession vous obligent à bien connaître, puisque vous pouvez à chaque instant avoir à accompagner un croquis d'une note ou d'une explication verbale ou peut-être même à établir un rapport sur tel acte de votre métier. Ceci sans même parler du respect qui est dû à un si vieil instrument et du plaisir que

(1) Discours prononcé par l'auteur, M. Ch. Zetter, délégué général du Syndicat général de la Construction électrique, le 28 janvier 1928, au cours de la cérémonie de distribution des récompenses aux apprentis des cours de perfectionnement du Syndicat. C'est à M. Zetter qu'est due l'organisation de ces cours, créés par l'ancien Syndicat professionnel des Industries électriques, alors que M. Zetter en était président. « Il continue, comme l'a dit M. Mildé, qui a présidé la séance du 28 janvier, à être le très zélé animateur de cette œuvre. » Voir dans le *Bulletin* d'octobre 1926, p. 637, *La vis et l'écrou dans l'histoire des peuples*, texte d'un discours prononcé par M. Zetter à la distribution des prix du 2 juillet 1926.

vous trouverez dans la lecture des belles œuvres qui l'ont illustrée jusqu'à nos jours.

Car, si nous n'avons malheureusement pas le moyen, dans les cours strictement professionnels qui vous sont faits, de vous procurer nous-mêmes un enseignement spécialement consacré à votre langue maternelle, vous ne devez pas moins vous appliquer à vous perfectionner constamment par l'étude de la grammaire, par les cours du soir que vous pouvez suivre, comme je vous y engage beaucoup, aux associations philotechniques ou polytechniques, enfin, comme je vous le disais tout à l'heure, par la lecture.

Notre littérature française est assez riche pour que la plus louable ardeur que vous y apporterez ne puisse jamais épuiser les ouvrages bien écrits et qui ont quelque chose à proposer à votre intelligence.

N'oubliez donc jamais que vous avez en elle un recours constant contre la lassitude du travail quotidien où il ne convient pas que l'esprit se laisse totalement absorber.

Toutes ces œuvres, vous le savez, n'ont pas été écrites dans la langue même que nous parlons maintenant et bien des expressions vous en échapperaient si vous les lisiez sans l'aide d'une adaptation contemporaine.

Comment notre langue s'est formée et comment elle a évolué jusqu'à devenir ce qu'elle est aujourd'hui, tel est l'objet de cette petite causerie.

Le français est une langue romane ainsi appelée parce qu'elle est dérivée du latin; mais, comme nous le verrons par la suite, d'autres apports ont contribué à sa formation.

Nos pères des premiers temps historiques étaient Gaulois et vous avez tous, mes jeunes amis, ce noble sang si généreux de vos ancêtres qui coule dans vos veines. Ils parlaient une langue, le celtique, venue des rives du Gange ou de l'Indus.

Un siècle et demi avant l'ère chrétienne, les Romains appelés par les Marseillais envahirent la Provence d'où peu à peu leur occupation s'étendit jusqu'à ce que Jules César, en l'an 58 avant J.-C., achevât la conquête de tout le territoire des Gaules après 7 années de luttes terribles, par la capture, dans Alésia, de l'héroïque Vercingétorix, âme de la résistance des Arvernes.

La colonisation fut extrêmement rapide, le Sénat romain déployant autant de rigueur pour briser les résistances que de générosité à récompenser les dévouements. Au surplus, la civilisation de Rome rencontrait en Gaule un terrain tout prêt à la recevoir et à l'assimiler, aussi la langue latine se répandit-elle très largement. Le système administratif y contribua efficacement; tous les actes et proclamations devaient être rédigés en latin, il fallait parler latin pour obtenir une charge quelconque. Ainsi la classe élevée des Gaulois fut-elle incitée à l'étude de la langue des conquérants, et des écoles romaines

se fondèrent de tous côtés. Le peuple, d'abord rebelle au mouvement, y céda lui-même bientôt et, un siècle après la conquête, favorisée d'ailleurs par l'introduction du christianisme, la langue latine avait à peu près éliminé les langues celtiques indigènes.

Ce n'était évidemment pas la pure langue classique de Cicéron et de Virgile, mais le parler courant du peuple de Rome. Elle demeura dans l'usage ordinaire des populations gallo-romaines et survécut à la grande ruine de l'Empire romain consécutive aux invasions barbares du début du 5^e siècle.

Celles-ci apportaient dans l'organisation sociale des Gaules de profonds bouleversements mais qui ne pouvaient prévaloir contre la situation acquise d'une civilisation infiniment supérieure, tout animée d'une culture éminente, en sorte que, non seulement les Barbares n'imposèrent par leurs dialectes, mais c'est eux, au contraire, qui adoptèrent la langue du pays en y introduisant un certain nombre de racines nordiques.

C'est à tort, en effet, qu'on range communément sous la dénomination globale de Germains les peuples qui, venus des rives du Rhin et d'au delà, s'établirent dans les Gaules à cette époque. Les Francs saliens qui y prirent la part prépondérante étaient de race batave, branche de la race nordique qui embrassait aussi les Goths ou Gothons descendus, à l'origine, de la Scandinavie et des rivages baltiques et refluant vers l'Atlantique après un établissement passager dans le sud-est de l'Europe. Quant aux Burgondes, c'étaient, comme les Vandales, des Slaves.

L'usage de la langue par ces peuples habitués à des sons plus rudes ne pouvait manquer de l'altérer très profondément au point que le latin primitif peu à peu transformé prit l'aspect d'une langue nouvelle que l'on appelle ancien français ou roman français.

Mais nous sommes bien loin encore du français d'aujourd'hui, comme le montre le premier texte connu écrit en cette langue, qui est l'acte par lequel, en 842, Charles le Chauve et Louis le Germanique s'engagèrent solennellement à Strasbourg à se prêter aide et assistance contre Lothaire. Voici en effet le début de ce document :

« Pro Deo amur et pro christian poblo et nostro commun salvament dist di..., etc. »

Ce qui se traduit :

« Pour l'amour de Dieu et pour le salut du peuple chrétien et notre commun salut en ce jour..., etc. »

Dès alors cette langue commençait d'être employée concurremment avec le latin dans la poésie et la prédication.

Cette langue romane, en continuelle évolution, n'était même pas identique sur tout le territoire. La différence entre elle et le latin originel était

d'autant plus accusée que l'on s'éloignait des rives de la Méditerranée pour se rapprocher des bords du Rhin.

Si l'on considère sur la carte une ligne idéale partant de La Rochelle pour joindre Limoges et, de là, Grenoble, cette ligne laisse au sud une région où la langue est demeurée plus proche du latin et porte le nom de langue d'oc, tandis qu'au nord la langue, plus pénétrée des racines barbares, prend le nom de langue d'oïl. Dans chacun de ces deux groupes, les habitudes de prononciation propres à chaque pays donnèrent naissance à autant de dialectes locaux dont les plus importants furent, pour la langue d'oc, le gascon, le limousin, l'auvergat, le dauphinois, le provençal et, pour la langue d'oïl, le normand, le picard, le lorrain, le bourguignon et le français lui-même, c'est-à-dire le dialecte de l'Ile-de-France. Celui-ci devait peu à peu, moins du fait d'une supériorité propre qu'en raison de causes historiques, affirmer sa suprématie au point de supplanter presque entièrement les autres dialectes, dont la plupart furent réduits au rôle de simples patois où nous les voyons encore aujourd'hui subsister dans les campagnes.

Pour vous montrer la différence qu'il y avait déjà entre le dialecte de l'Ile-de-France à la fin du XII^e siècle, et le premier roman-français des Serments de Strabourg, je vous citerai une curieuse description de la boussole due à GUYOT de Provins, troubadour de l'époque de Philippe-Auguste. La boussole y est appelée la marinette :

Icelle estoille ne se muet
Un arc font qui mentir ne puet
Par vertu de la marinette
Une pierre laide et brunière
Où le fer volontiers se joint

Il est à peine besoin de traduire ce texte que vous avez certainement compris, car il est déjà beaucoup plus clair que le précédent :

Par vertu de la boussole
Une pierre laide et brune
Qui attire le fer
Décrit un arc infailible
Autour d'une étoile fixe.

C'est au cours du XIII^e siècle que s'opéra le plus activement cette extension dans tous les pays du parler de l'Ile-de-France dont j'ai dit un mot tout à l'heure, à mesure que s'affirmait la substitution progressive de la souveraineté directe du roi de France à la diversité des puissances féodales.

Voici un autre texte, de prose celui-ci, qui date de la fin du XIII^e siècle et que j'extrai des mémoires du SIRE DE JOINVILLE qui contiennent le vivant récit

des campagnes d'outre-mer où l'auteur fut le compagnon du roi saint Louis dans la septième croisade.

J'ai déjà cité en 1926 la traduction de ce passage dans l'histoire des origines de la vis et de l'érou. L'écrivain manifeste son étonnement en décrivant une arbalète grecque apportée comme cadeau au roi, et contenant des vis :

« Entre les autres li apportèrent ars de cor dont les coches entroient à vis dedans les ars; et quand on les sachoit hors, se trouveit l'on que ils estoient dehors moult bien tranchant et moult bien fait. »

Ce qui veut dire :

« Entre autre choses, ils lui apportèrent des arbalètes en bois de cormier dont les deux bouts étaient vissés dans le bois de l'arbalète, et quand on les dévissait, on trouvait que les vis étaient à l'extérieur très mordantes et très bien façonnées. »

Le français, qui avait donc relativement peu varié depuis le XII^e siècle, mais qui s'était substitué aux autres dialectes, devait encore subir de longues vicissitudes. Il eut à souffrir particulièrement de la terrible Guerre de Cent Ans et des discordes civiles qui ruinèrent le commerce et l'industrie pendant le XIV^e siècle et le commencement du XV^e.

A peu près totalement privée, pendant tout le cours de cette anarchie, du guide que constituent pour une langue les écoles qui l'enseignent, la langue française abandonnée à elle-même poursuivit librement son évolution vers son aspect moderne, qui fut atteint vers le milieu du XV^e siècle.

Après la prise de Constantinople par les Turcs, en 1453, qui situe à peu près la fin du Moyen Age, la venue en Occident d'un grand nombre de Grecs chassés de leur pays fut cause d'un afflux assez considérable d'éléments grecs dans la langue française, du fait de la diffusion des textes dont les précieux manuscrits avaient été amenés par ces réfugiés d'Orient et commençaient à bénéficier largement de l'invention et des premiers progrès de l'imprimerie.

Les humanistes de la Renaissance rajeunirent la langue non seulement de cet apport grec, mais encore d'un apport aussi considérable d'éléments latins.

Après que les guerres d'Italie menées de la fin du XV^e siècle au début du XVI^e par Charles VIII et Louis XII eurent introduit dans la langue quelques expressions italiennes, et lorsqu'à la fin du XVI^e siècle les Espagnols, venus en France à l'aide des Ligueurs qui défendaient Paris assiégé par Henri de Navarre, eurent laissé, en se retirant après la défaite de la Ligue et le couronnement d'Henri IV, quelques formes espagnoles, la langue française avait en somme atteint son état de perfection et ne devait plus subir que des modifications de forme relativement légères. Elles concernaient surtout

l'orthographe qui, depuis cette époque jusqu'à la Révolution française, et même jusqu'à l'époque romantique, c'est-à-dire vers 1830, n'était pas encore fixée.

La stabilisation définitive de notre langue ne remonte donc pas au delà d'un siècle et encore n'y a-t-il rien d'absolu dans cette formule car, comme toute chose qui vit, notre langue ne cesse d'enregistrer les retouches et les enrichissements que lui apportent ou les nécessités scientifiques ou le génie de ses écrivains.

A propos de cette histoire brièvement résumée de la formation de la langue française, je veux vous montrer particulièrement comment s'est constituée la langue spéciale des métiers, par un constant appel de l'artisan aux images que lui offrait la nature. Je n'entreprendrai pas de vous citer la multitude d'outils, de pièces diverses qui doivent leurs noms à leur ressemblance avec des objets usuels ou des animaux familiers.

Voici, pris au hasard, la lime dite *queue de rat*, ronde et effilée comme la queue de cet animal; la *queue de cochon*, tournée en vrille comme l'amusant objet dont elle porte le nom, et qui se monte sur le tour à bois pour recevoir en porte-à-faux des pièces à tourner; le *bec de corbin*, aigu, et courbe comme le bec du corbeau; le *bec de cane* des serruriers, élargi à l'extrémité comme le bec de ce volatile; le *bec d'âne* ou *bédane*, outil tranchant de menuiserie affectant la forme d'une tête d'âne; la *queue d'aronde* ou *d'hironde*, sorte de tenon d'assemblage de deux pièces de bois ou de métal rappelant la forme de la queue de l'hirondelle qui portait autrefois ce nom d'aronde; le *corbeau*, croc de fer ou bien pièce saillante pour l'appui d'une poutre; la *grue*, au bras tendu comme un long col; l'*araignée*, grappin aux nombreuses pattes; le *chien*, pièce du fusil dont le prototype sur les anciennes armes à feu servait à maintenir le silex, et encore pièce du tour dont le rôle est de maintenir la pièce insérée comme ferait un chien entre ses mâchoires; la *sauterelle* du tailleur de pierre ou du menuisier; la *poupée* du tour dont la silhouette est assez semblable à celle d'une poupée d'enfant; le *chariot* du tour qui évoque le chariot utilisé pour le transport sur route; la *fraise*, analogue, par la forme et la taille qu'elle reçoit, au fruit de nos jardins; l'*étrier*, lien de fer pour maintenir par exemple une poutre rompue, semblable à la pièce d'équipement qui sert aux cavaliers à monter en selle; la *molette*, roulette adaptée à un manche pour graver et tailler les corps durs, qui tire son nom de la roue mobile étoilée et garnie de petites pointes qui constitue l'éperon du cavalier, et désignée elle-même d'après la meule. Le mot *mole-tage*, adopté par l'usage, n'est pas encore recueilli dans le dictionnaire.

L'Académie a également négligé un terme de construction qui est un exemple frappant du rôle d'image évoquée qui est essentiellement celui des

noms, selon la remarque de DARMESTETER. L'image pour être, ici, morale et non plus physique, n'en est pas moins infiniment savoureuse. Il s'agit de cette cale de bois, de pierre ou de toute autre matière dure qui fait dresser la tête d'un levier employé à soulever un corps quelconque et en soutient l'effort. Les artisans d'autrefois l'appelaient l'*orgueil*, VILLEMALIN, dans sa préface du dictionnaire de l'Académie, observant que peut-être « l'Académie, en prodiguant les proverbes, a trop épargné certains termes usités des artisans et qui font des images ou peuvent en fournir », ajoutait à propos de ce mot : « FURETIÈRE avait raison de regretter le nom énergique employé par les ouvriers pour désigner l'appui qui fait dresser la tête du levier et que les savants appelaient du beau mot d'hypomochlion ».

Il n'y a pas lieu d'insister davantage sur l'origine de mots comme *collet*, *décolletage*, *épaulement*, non plus que sur tous ces noms si lumineux qui désignent tant de parties du grand rabot du menuisier qui porte le nom de varlope : le *fût*, le *nez*, le *talon*, la *semelle*, l'*embouchure*, l'*oreille* et la *lumière*.

Des filiations pareilles sont multiples : faut-il citer la *tête* d'un marteau ; l'*œil* d'une aiguille, d'une meule, d'une roue, d'une grue, d'une chèvre, d'un étau, d'une ancre, d'un obus, d'un fer de marteau, d'une tuyère, d'un étai, d'une penture, etc ; les *mâchoires* d'un étau ; les *dents* d'une scie ou d'un engrenage ; le *linguet* d'un treuil ou d'un cabestan, la *bigorne*, enclume à double pointe ou double corne ?

Tout autant que la ressemblance de forme, la force des animaux, et surtout des animaux domestiques, a fourni en abondance des termes expressifs. Ceux-ci désignent naturellement les choses dont le rôle est de soutien, de support de charges, ou de force appliquée. « On sait, disent HATZFELD et DARMESTETER à propos du mot bourdon, que les objets de support empruntent fréquemment leurs noms aux bêtes de somme » et ils citent en exemple : *âne*, *baudet*, *poutre*, *sommier*. Le *bourdon* du pèlerin, ou *bourde*, bâton ou béquille, dérive du nom latin du mulet ; la *poutre* et le *sommier* ont aussi perdu dans l'usage leur sens latin et vieux français de jument et de bête de somme, ainsi que le *haquet*, autrefois cheval, mot voisin de *haquenée*, la monture douce des dames du temps jadis, et qui ne désigne plus que la charrette étroite et longue sans ridelles qui sert au transport des tonneaux ou des ballots. L'*âne* est une sorte d'étau dont se servent les ouvriers en marquetterie et tabletterie, et le *baudet* était le tréteau des scieurs de long. *Chevalet*, *chevalement*, *cheval-vapeur*, *bourriquet* (civière à mortier ou à pierres) *chèvre* et *chevron*, *poulain* (double madrier servant à encaver les barriques ou traîneaux pour le transport des fardeaux lourds), *bélier*, *mouton*, *bouvet* (rabot à creuser les rainures et les mortaises comme le jeune bœuf

creuse le sillon), *chenet* (du vieux mot *chiennet* ou *chien*); tous ces mots illustrent par leur évidente origine la remarque citée plus haut.

Non moins claire est la naissance de ces noms et de ces expressions : *arbre* de transmission, *brancard* (de *branche*), *tôle* (de *taule*, forme dialectale — en provençal, *taulo* — de *table*, c'est-à-dire surface plane), *fourrure* (en charpente de bois ou de fer), *dormant* (châssis fixe), châssis dormant, verre dormant, serrure dormante, manœuvre dormante, etc.

Si l'on dit d'une pièce manquée qu'elle est *loupée* — ce qui, je m'empresse de l'ajouter, est un terme d'argot — si l'on dit que c'est un *loup*, qu'elle est bonne à mettre au « parc aux loups », c'est peut-être pour marquer à quel point elle n'est bonne à rien, comme le loup de nos forêts n'est lui-même bon à rien, sinon à mal faire.

Je n'assurerai pas non plus que le *pic*, outil de fer pointu à long manche servant à creuser la terre, à démolir des murailles, etc., doit quelque chose à l'oiseau grimpeur du même nom qui frappe de son bec l'écorce des arbres pour en faire sortir les insectes; peut-être est-ce l'oiseau qui doit son nom à l'outil, mais à coup sûr l'analogie est frappante.

Pour terminer sur une notation particulièrement pittoresque de cette curieuse langue des métiers, je vous rappellerai la *demoiselle*, cet outil dont se servent pour leur travail les payeurs de pierres et qui, avec ses deux anses écartées et sa base élargie, semble une danseuse aux bras de son valseur.

Je souhaite très vivement avoir réussi à vous intéresser pendant ces quelques minutes à la vivante histoire de votre langue maternelle; ne croyez pas, en effet, qu'il soit réservé aux seuls écrivains professionnels de la bien connaître et de s'en servir avec une exacte correction. C'est, je crois, CHATEAUBRIAND qui a écrit un jour cette phrase sur laquelle je veux terminer : « Un honnête homme doit écrire en français. »⁽²⁾

(2) Ouvrages consultés :

- *Notions élémentaires sur l'histoire et la formation de la langue française*, de CHASSANG;
- Géographie humaine de la France*, de JEAN BRUNHES;
- Le livre des saintes paroles et des bons faits de notre saint roi Louis*, de JEAN, sire de JOINVILLE;
- Le magasin pittoresque*;
- La vie des mots*, d'Arsène DARMESTETER;
- Dictionnaire de la langue française*, d'É. LITTRÉ;
- Dictionnaire général de la langue française du commencement du XVII^e siècle jusqu'à nos jours* d'Adolphe HATZFELD, Arsène DARMESTETER et Antoine THOMAS;
- Dictionnaires*, de LAROUSSE et de BESCHERELLE.

Personnes consultées :

- M. MILDÉ, président de la Commission de l'Enseignement technique et de l'Apprentissage du Syndicat général de la Construction électrique, maire du XVII^e arrondissement de Paris;
- M. E. LEMAIRE, agent général de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale;
- M. JULY, Inspecteur principal du Travail du Département de la Seine;
- M. DORVAULT, secrétaire administratif du Syndicat général de la Construction électrique.

LE VERRE DE SILICE

par M. HENRI GEORGE,

Ingénieur E. S. E. administrateur-directeur de la Société Quartz et Silice.

I. — INTRODUCTION

Le verre de silice, qu'on appelle aussi quartz fondu ou silice fondue, est constitué exclusivement de silice pratiquement pure. Sa teneur en anhydride silicique (Si O_2) dépasse toujours 99,5 p. 100 et atteint souvent 99,8 p. 100.

Cette définition s'applique à deux produits d'apparence bien différente :

- le verre de silice transparent, qui a l'aspect du cristal;
- le verre de silice dit « opaque », en réalité très translucide, matière d'un blanc neigeux dont la surface est tantôt rugueuse, tantôt lisse et nacré.

Ces variétés si différentes ont la même composition chimique. La seconde ne doit son opacité qu'à la présence d'une quantité de petites bulles dont la grande viscosité de la silice à l'état fondu a empêché le départ. Ce sont ces bulles, étirées dans le travail de la matière, qui lui donnent son aspect de nacre. On peut donc comparer assez exactement les deux variétés du verre de silice, d'une part à la neige comprimée, d'autre part à la glace. Identité chimique, mais propriétés physiques très différentes. Il importe donc, quand on cite un chiffre relatif au verre de silice, de bien préciser s'il se rapporte à l'opaque ou au transparent. Nous traiterons d'ailleurs à part de la fabrication industrielle de la silice transparente.

La fusion de la silice, à l'état de pureté et sans l'incorporation d'aucun fondant, nécessite des températures très élevées de l'ordre de 1.800 à 2.000°. Le four électrique, seul, permet de traiter des masses importantes à de si hautes températures. C'est dire que l'industrie du verre de silice, industrie du four électrique, n'en est encore qu'à ses débuts et qu'elle ne compte au plus qu'une vingtaine d'années d'existence. Elle ne s'est introduite en France que tout récemment, mais l'ensemble des procédés originaux qui viennent d'être mis au point dans notre pays, permet d'envisager des développements nouveaux et considérables du verre de silice. C'est à l'exposé de l'important travail d'invention et de mise au point qui a été réalisé que nous nous proposons de consacrer les pages qui vont suivre.

Nous rappellerons rapidement au préalable les origines de l'industrie du verre de silice et les propriétés principales du produit. L'étude des procédés classiques de fabrication nous amènera ensuite à la partie principale de notre sujet. Pour terminer nous dirons ce qu'on peut à l'heure actuelle attendre du verre de silice dans ses diverses applications.

II. — LES ORIGINES DE L'INDUSTRIE DU VERRE DE SILICE

Le verre de silice se rencontre à l'état naturel sous ses deux variétés.

LACROIX a décrit en 1915 diverses formes observées par lui dans des roches volcaniques. Au minéral naturel de silice fondue transparente, il a donné le nom de « lechatéliérite » en l'honneur de M. Henry Le Chatelier.

D'autre part, on a découvert, dès le début du XVIII^e siècle, dans les carrières de

sable, des tubes irréguliers bien vitrifiés à l'intérieur, mais rugueux à l'extérieur, dont certains ont une longueur d'une dizaine de mètres.

Ces tubes qu'on appelle fulgurites sont des tubes de verre de silice. Attribués dès 1805 à la foudre, ils proviennent effectivement de la fusion du sable autour de l'arc. Le procédé de la nature est donc très voisin du procédé classique de fabrication des tubes de silice que nous décrirons plus loin.

Laissant la fulgurite à Jupiter, c'est au savant français GAUDIN que revient le mérite d'avoir le premier travaillé le quartz fondu et d'avoir, dès le début reconnu ses propriétés essentielles. Dans ses notes du 29 avril et 6 mai 1839 à l'Académie des Sciences de Paris, Gaudin annonce qu'il a pu, à l'aide du chalumeau oxyhydrique « filer le cristal de roche fondu » et le « mouler assez facilement par pression ». Fondant dans les mêmes conditions le grès, Gaudin constate qu'il se file comme le cristal de roche fondu, mais que ses fils, au lieu d'être limpides, sont d'un blanc pur nacré et chatoyant. Sur ces premiers échantillons de verre de silice transparent et opaque, Gaudin constate :

1° Que le quartz fondu est constamment pâteux et jamais fluide, même si l'on cherche à élever la température au-dessus du point de fusion;

2° Qu'au voisinage du point de fusion, la silice subit déjà une volatilisation abondante;

3° Que par refroidissement, le quartz fondu se solidifie en prenant et gardant l'état vitreux, c'est-à-dire amorphe, et qu'on peut obtenir un verre limpide;

4° Qu'il est insensible aux variations brusques de température et qu'il accuse une élasticité et une ténacité remarquables;

5° Que le verre de silice se désagrège par chauffage prolongé.

Dix ans plus tard, en 1849, DESPRETZ, au cours de recherches sur la fusion du carbone, fond le sable siliceux autour d'une baguette de carbone portée à haute température par le passage du courant d'une batterie de piles. Cette expérience est très intéressante à signaler, puisque c'est en somme sur cette technique qu'est basée actuellement la méthode classique de fabrication de la silice opaque à partir de sable blanc. C'est à Despretz qu'il faut attribuer sur ce point le rôle de précurseur et non à PARSONS. Ce dernier refit exactement la même expérience en Angleterre mais en 1887.

En 1869, GAUTIER travaille la silice au chalumeau et obtient des petits tubes et des thermomètres présentés à l'Exposition universelle de Paris de 1878.

En 1887, BOYS étire, par le procédé de l'arbalète, des fils de silice fondue extrêmement fins pouvant servir de suspension dans la construction des galvanomètres et autres appareils.

En 1893, MOISSAN réussit à fondre, dans un four électrique à arc, une centaine de grammes de sable quartzueux.

En 1899, THRELFALL, en Angleterre, fond des masses importantes de silice dans un four à arc de 100 kW.

En 1900, figure à l'Exposition universelle de Paris, une lentille en quartz transparent exposée par la Maison SCHOTT d'Iéna.

C'est seulement vers cette époque qu'on précise de divers côtés (Dufour, Shenstone) les procédés encore employés par les souffleurs de quartz pour obtenir au chalumeau à l'aide de grains de cristal de roche, des petites baguettes de silice transparente. SHENSTONE (1901) enroule en hélice ces baguettes et soude les spires

jointives pour constituer des tubes. Ces tubes, à leur tour, se prêtent à la fabrication de divers objets de petites dimensions.

Dès 1899, CHAPUIS, alors attaché au Bureau international des Poids et Mesures, avait réussi, après plusieurs mois d'efforts, à fabriquer une boule de thermomètre à gaz d'un demi-litre de capacité. Cette boule était obtenue en juxtaposant et en soudant au chalumeau de petits fils de silice fondue.

En 1902, HERAUS, de Hanau, commence à livrer au commerce de petits objets en silice transparente obtenus au chalumeau par fusion du cristal de roche. C'est donc la première fabrique de silice transparente.

En 1910, se constitue en Angleterre la société « The Silica Syndicate », spécialisée aussi dans la fabrication du transparent et qui ne tarde pas, sur base des brevets de KENT et LACELL dont nous parlerons plus loin, à s'orienter dans la voie des procédés de fusion électriques.

La fabrication commerciale des tubes et objets en silice transparente par les soins de ces deux sociétés marque la fin de la période des tâtonnements et des essais en ce qui concerne le transparent.

Pour l'opaque, c'est à la même époque (1904) que BOTTOMLEY, HUTTON et PAGET imaginent la technique qui est restée pendant 20 ans la base de la fabrication de la silice opaque. Les travaux de ces inventeurs méritent donc une analyse détaillée :

Nous avons vu que, dès 1849, DESPRETZ avait fondu du sable siliceux autour d'une électrode de carbone. En 1902, HUTTON, en Angleterre, ELIHU-THOMSON, en Amérique, cherchent à développer cette méthode de fusion et à produire ainsi des tubes et des pièces de formes diverses en cette silice opaque dont, dès 1839, Gaudin avait décrit l'aspect neigeux et nacré.

Mais leurs essais n'aboutissent qu'à la production de cylindres grossiers à l'intérieur desquels adhère souvent l'électrode et qu'il faut péniblement débarrasser de cette dernière et réchauffer en vue d'un façonnage ultérieur.

BOTTOMLEY, HUTTON et PAGET découvrent à ce moment que si l'on travaille à une température plus élevée que dans les précédentes expériences, la réaction qui se produit entre la silice et le carbone de l'électrode suffit à maintenir celle-ci complètement séparée du lingot cylindrique qui se forme à son contact. Il devient donc possible en fin d'opération de démonter le four, d'enlever l'électrode du lingot et de saisir celui-ci pour le travailler par étirage ou par soufflage dans un moule.

C'est cette possibilité, après enlèvement de l'électrode, de façonner immédiatement sans réchauffage le lingot pâteux de silice fondue qui est l'essentiel du procédé classique de Bottomley, qui a été pendant longtemps la seule base de toute la technique de l'industrie du quartz.

En 1905, Bottomley, Hutton et Paget fondent à Walsend-on-Tyne la société « The Thermal Syndicate » pour l'exploitation de leurs brevets. Cette société a fusionné récemment avec The Silica Syndicate et a été pendant longtemps la seule à fabriquer le verre de silice, soit en Angleterre, soit en Allemagne, par les soins de la société Deutsche Ton und Steinzeug Werke A. G. de Berlin.

Entre 1907 et 1910, en Allemagne, le Dr WOELKER fait breveter divers dispositifs très voisins de ceux de Bottomley et une méthode originale de soufflage des lingots. Après un long procès qui eut le mérite de bien fixer l'histoire du verre de silice, les procédés du Dr Woelker furent en 1913 jugés contrefaçon des procédés Bottomley.

et la fabrication dut être arrêtée dans l'usine que le Dr Woelker avait créée près de Cologne.

Cependant, en 1913, le Dr Woelker avait fait l'apport de ses brevets français à la société « Le Quartz Fondu » créée à l'Argentière-la-Bessée par M. Marcel Maljournal. Cette société, qui a pu, dès 1914 produire les pièces nécessaires aux fabrications chimiques de guerre, est ainsi (mise à part la nationalité de l'apporteur des procédés) la première société française qui se soit créée dans notre pays pour suivre la voie si précisément tracée par nos physiciens.

Les procédés du Dr Woelker ont aussi revu le jour en Amérique mais n'ont pas donné lieu à une exploitation importante. Dans ce pays, la General Electric C^o, reprenant les expériences tentées dès 1902 par Elihu-Thomson, a obtenu dans le domaine de la silice transparente des résultats très importants que nous exposerons en détail.

Les procédés que nous allons décrire plus loin sont ceux qui sont utilisés dans l'usine de Nemours de la Société Quartz et Silice que nous avons eu l'honneur de fonder en 1922 avec l'appui de la Compagnie de Saint-Gobain et d'un groupe d'industriels.

III. — PROPRIÉTÉS PRINCIPALES DU VERRE DE SILICE

On s'explique la raison de la continuité de ces efforts des savants et des industriels en résumant en quelques lignes les propriétés réellement extraordinaires du verre de silice.

Seul peut-être de toutes les matières usuelles, il ne se dilate pratiquement pas en fonction de la température.

C'est un verre, mais combien différent des autres : il est réfractaire ; on peut le chauffer à 1.500° sans dommage. Quand il est à cette température, on peut sans inconvénient l'arroser d'eau froide.

Voici une lame de silice transparente : c'est le corps le plus transparent qu'on connaisse. Non seulement pour les radiations visibles est-il trois fois plus transparent que le verre le plus limpide, mais aussi dans l'ultra-violet où sa transparence est totale et dans l'infra-rouge. C'est une matière parfaitement élastique : faites-en un fil de suspension, il ne présente aucune torsion résiduelle ; un diapason, et vous l'entendrez encore plusieurs minutes après l'avoir frappé.

Ajoutez à ces propriétés déjà remarquables une parfaite inertie chimique vis-à-vis de tous les milieux acides et pour terminer, des propriétés électriques qui classent le verre de silice au premier rang des isolants actuels, surtout lorsque la fréquence s'élève.

Ces propriétés ont ouvert à la silice fondue un champ d'applications très variées. On la trouve à l'usine chimique et chez l'amateur de T. S. F., dans les stations centrales et dans les appareils d'éclairage. A la fin de cet exposé, nous donnerons de nombreux exemples de ces applications.

Mais les propriétés de la silice méritent mieux qu'un simple rappel. Nous allons préciser les principales en n'insistant que sur les déterminations récentes et en renvoyant, pour plus de détails à l'excellente étude que M. FLUSIN a publiée en 1920 sur cette question.

PROPRIÉTÉS THERMIQUES. — La propriété peut-être la plus frappante de cet étrange verre réfractaire qu'est la silice fondue est sa dilatation pratiquement négligeable en fonction de la température. Les mesures récentes et particulièrement minutieuses du Bureau of Standards ⁽¹⁾ ont confirmé la valeur moyenne de $0,48 \times 10^{-6}$ entre 20° et 1.000°. On a constaté, en outre, l'existence d'un minimum de ce coefficient à — 80°. Si on compare ce chiffre au coefficient de dilatation de quelques produits usuels, on constate que la silice se dilate environ 20 fois moins que le verre tendre, 6 fois moins que le verre pyrex, 17 fois moins que le platine, 34 fois moins que le cuivre.

Cette quasi absence de dilatation, qui classe déjà la silice fondue tout à fait à part, explique une autre propriété remarquable de cette matière : son insensibilité totale aux variations brusques de température. Une pièce de silice conservant sensiblement le même volume quelles que soient les variations de la température, le refroidissement ou l'échauffement brusque ne fait en effet apparaître aucune contrainte mécanique dans la matière. L'expérience montre qu'on peut chauffer au rouge une tige de silice, puis la plonger dans l'eau froide sans qu'il en résulte aucun dommage.

L'affaissement de la silice sous charge, à haute température, restreint l'emploi des pièces de grandes dimensions aux environs de 1.300 à 1.400°. Il est possible toutefois d'utiliser des pièces de petites dimensions à des températures bien plus élevées. C'est ainsi qu'on fait en silice opaque des petits creusets pour la fusion du platine (1.700°). On est du reste limité dans l'usage de la silice aux températures élevées par le phénomène malencontreux de la dévitrification qui commence à s'accélérer au-dessus de 1.000°. Ce phénomène est une cristallisation lente de la masse amorphe de silice fondue qui s'accompagne d'une diminution de volume et d'une désagrégation consécutive. C'est la dévitrification qui limite la durée des pièces de silice fondue qui sont en service à haute température. RIEKE et ENDELL ⁽²⁾ ont montré toutefois que, tant que le verre de silice reste à haute température, on n'y décèle aucune modification. Le changement de volume correspondant à la formation de la cristobalite ne se produit qu'à l'instant précis où la température s'abaisse à 230°. Une pièce soumise à un chauffage continu peut donc avoir une durée illimitée et n'être mise hors service qu'au moment de son refroidissement.

PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES. — La densité du verre de silice est faible : 2,2 environ pour la silice transparente, 2 pour la silice opaque. C'est une matière très dure, qui raye la plupart des verres et des aciers, mais qui est rayée par le quartz (cristal de roche). La contrainte à la compression est d'environ 2.500 kg : cm² pour la silice opaque et 3.000 kg : cm² pour la silice transparente. A la traction, la contrainte est de 150 kg : cm² pour la première et de 200 kg : cm² pour la seconde, tant que les sections sont de l'ordre du centimètre carré. Pour de très faibles sections telles que celles des fils de suspension, on trouve des chiffres beaucoup plus élevés qui sont du même ordre que ceux de l'acier.

L'élasticité extraordinaire du verre de silice est mise à profit dans la construction de fils de suspension de galvanomètres ou d'autres instruments de mesure. Ces suspensions ne présentent aucune torsion résiduelle. La construction d'un diapason en silice fondue fournit la démonstration parfaite de l'élasticité de la silice. L'amortis-

(1) WILMER SONDER and PETER HIDNERT. *Sc. Papers*, n° 524 du 13 avril 1926, p. 1-23.

(2) RIEKE und ENDELL, *Silikate Zeitung*, Cobourg, 1913, t. I, p. 6-13.

sement de la vibration est si faible que le son d'un tel diapason reste perceptible pendant un temps relativement assez long. Il faut remarquer aussi qu'un tel diapason de silice conserve une fréquence définie si la température varie.

PROPRIÉTÉS OPTIQUES. — Au point de vue optique, le verre de silice transparent est caractérisé par une transparence extraordinaire dans le spectre visible, dans l'ultra-violet et aussi dans l'infra-rouge. C'est certainement, si l'on envisage l'ensemble de ces radiations, le corps le plus transparent que l'on connaisse.

Dans le spectre visible, une épaisseur de 1 m laisse passer par réfraction 92 p. 100 de la lumière incidente, alors que le verre le plus pur ne transmet que 35 p. 100. Dans l'ultra-violet la transparence est totale jusqu'à 2.300 Å et reste encore notable jusqu'à 1.800 Å. C'est cette propriété, jointe aux qualités réfractaires de la silice, qui a permis l'emploi, aujourd'hui si répandu, de la lampe à vapeur de mercure en quartz comme source de rayons ultra-violet.

La transparence de la silice aux radiations infra-rouges est telle que c'est certainement de tous les corps celui qui s'échauffe le moins quand il est soumis à un rayonnement donné.

Les indices de réfraction de la silice pour diverses longueurs d'onde sont inférieurs au plus faible indice du quartz. La dispersion moyenne est également plus faible.

PROPRIÉTÉS CHIMIQUES. — La silice fondue est rigoureusement insoluble dans l'eau, même à 100°. Les méthodes les plus sensibles ne permettent pas de mettre en évidence la moindre augmentation de conductivité de l'eau pure ayant bouilli dans un récipient de silice. Cette propriété est importante au point de vue électrique, car on sait que les verres ou la porcelaine ne présentent pas le même avantage.

L'inertie du verre de silice est totale vis-à-vis des acides, même concentrés et bouillants. Toutefois, l'acide phosphorique attaque la silice au-dessus de 400°. L'acide fluorhydrique l'attaque à froid, mais 10 fois moins rapidement que le verre. Le chlore, le brome et l'iode sont sans effet. Par contre, les hydrates et carbonates alcalins attaquent le verre de silice.

PROPRIÉTÉS ÉLECTRIQUES. — Les propriétés électriques de la silice sont d'autant plus remarquables qu'elles s'ajoutent à des qualités mécaniques, chimiques ou thermiques déjà précieuses pour l'électricien. La constante diélectrique est de 3,5. La rigidité diélectrique varie de 350 à 450 kV : cm pour la silice transparente et de 150 à 200 kV : cm pour la silice opaque.

La résistivité déterminée par le Bureau of Standards est de 5×10^{12} mégohms-centimètres et reste encore considérable à température élevée. Campbell a trouvé 20 mégohms-centimètres à 800°. La résistivité superficielle dépend naturellement de l'état des surfaces. Sur des isolateurs à surface cylindrique usinée d'après les procédés décrits plus loin, le Laboratoire central d'Électricité a trouvé 5×10^7 mégohms-centimètres dans une atmosphère contenant 50 p. 100 de vapeur d'eau.

Ces propriétés permettent déjà de considérer la silice comme un isolant de tout premier ordre; mais sa valeur est encore confirmée quand on aborde le domaine des fréquences très élevées employées aujourd'hui en téléphonie et en télégraphie sans fil. C'est à M. MESNY qu'est due la découverte des précieuses propriétés de la silice dans ce domaine. En mesurant les pertes par hystérésis diélectrique dans un champ

de haute fréquence, M. Mesny a pu classer les isolants usuels de la façon suivante ⁽³⁾ :
 Silice transparente 1; silice opaque, 2,5; porcelaine, 25; verre, 11 à 25; ébonite, 18 à 25; bakélite, 100, etc. ⁽⁴⁾.

Ces propriétés ont ouvert au verre de silice un nouveau champ d'application dans les industries de l'électricité et de la radioélectricité. L'isolant de quartz s'impose dès qu'il s'agit de haute tension, de haute température ou de haute fréquence.

IV. — LES PROCÉDÉS CLASSIQUES DE FABRICATION DE LA SILICE OPAQUE

Entrons maintenant dans une fabrique de quartz et voyons d'abord comment les procédés classiques (Bottomley) sont mis en œuvre dans une usine moderne et quels en ont été les développements.

Examinons les matières premières, les fours de fusion et le façonnage des pièces fondues.

MATIÈRE PREMIÈRE. — Nous avons vu que le verre de silice est constitué de silice pure. Toutes les matières premières présentant une teneur en silice de 99,8 p. 100 peuvent être employées.

En fait, si l'on met à part le cristal de roche, qui n'est utilisé que pour la fabrication du quartz fondu transparent, la matière première courante est le sable blanc très pur que l'on trouve en France dans la région de Nemours et que les verriers du monde entier connaissent sous le nom de « sable de Fontainebleau ». Il n'est guère possible de trouver ailleurs un sable pur convenant aussi bien à la fabrication du verre de silice et, à l'heure actuelle, c'est aux gisements de sable de Nemours que font appel tous les fabricants. Encore faut-il apporter tous ses soins au choix de cette matière première qui ne doit contenir ni fer, ni débris organiques et qu'une teneur en alumine aussi faible que 3 p. 1.000 suffit à rendre impropre à la fabrication. Aussi les précautions les plus minutieuses sont-elles prises dans les fonderies de quartz pour la manutention, le lavage et le séchage de cette matière première.

FOURS DE FUSION. — *Description.* — Le four de fusion classique (fig. 1) est un four à résistance à électrode de graphite ou de carbone amorphe dont la construction est restée longtemps très rudimentaire : une simple virole en tôle, reposant sur un chariot par des tourillons, en constitue toute l'armature. Le fond de la virole est fermé par un palet de charbon assujéti à l'aide d'une monture à baïonnette. C'est dans le récipient ainsi constitué qu'on tasse le sable autour d'une électrode disposée dans l'axe de la virole et reposant à la partie inférieure sur le palet de fond. Le montage du four s'achève en enfilant sur le haut de l'électrode un nouveau palet de charbon et en assurant un bon contact électrique entre celui-ci et l'électrode. Le courant est amené par les deux palets de charbon à l'aide de dispositifs faciles à imaginer.

La fonderie de quartz comporte un certain nombre de ces fours, dont les uns

(3) R. MESNY. *Étude sur les résistances à haute fréquence* (L'Onde électrique, mars et avril 1922, t. I, p. 160-173 et p. 231-245).

(4) Ces chiffres représentent la résistance à laquelle donne lieu 1 cm² de diélectrique placé entre les deux armatures d'un condensateur dont les plaques recouvrent deux faces opposées du cube, lorsque ce condensateur est connecté à une bobine d'inductance égale à l'unité et oscillant ainsi sur une onde de longueur égale à l'unité.

sont en marche pendant que les autres sont en préparation. Les dimensions des fours varient avec l'importance des pièces à obtenir. Les plus petits sont destinés à la production des lingots ne pesant que quelques kilogrammes, c'est-à-dire sont limités à une puissance d'une vingtaine de kilowatts et à des opérations durant seulement 15 à 20 minutes. Les plus gros peuvent atteindre une puissance de 100 kW,

et plus, et rester en service plusieurs heures consécutives. Nous verrons qu'on dépasse actuellement ces puissances.

Les tensions employées sont en général assez faibles et varient en pratique entre 20 et 50 V. Les tableaux du four comportent les appareils de réglage et de contrôle usuels et des compteurs d'énergie qu'il est possible d'étalonner en fonction du poids de matière fondue ou en fonction des diamètres des lingots obtenus dans une opération déterminée.

Fonctionnement des fours.

— Les fours étant mis sous tension, l'électrode enfouie dans le sable et bien calorifugée par la masse de ce dernier, atteint rapidement une température élevée.

Les couches de sable voisines de l'électrode commencent à entrer en fusion et il se forme ainsi de proche en proche un manchon de silice fondue qu'on appelle le lingot (fig. 2) et dont l'épaisseur croît en fonction de la durée de l'opération. On arrête

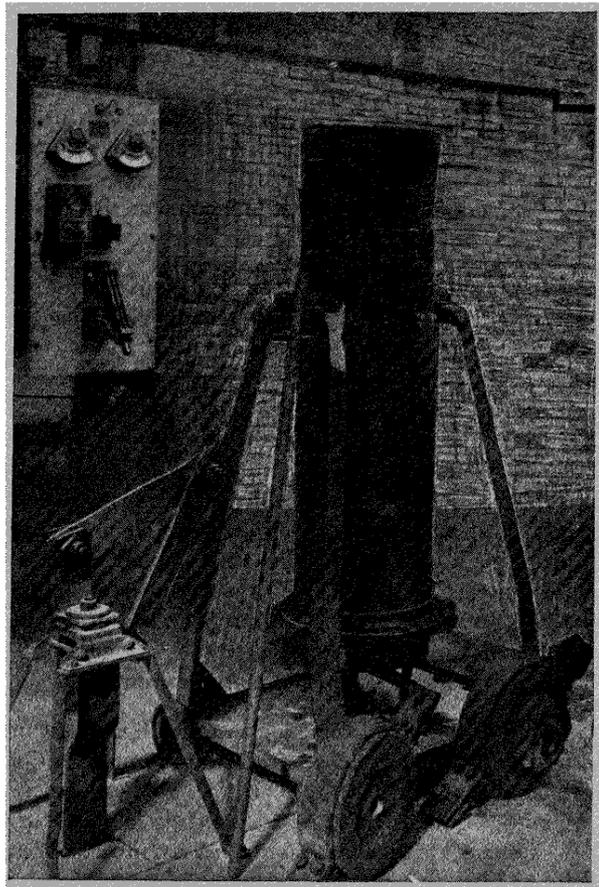


Fig. 1. — Vue d'un modèle classique de four de fusion. Le four est représenté vide. On voit, en bas, les palets et, à côté, l'électrode; au fond, le tableau du four avec ses appareils de mesure.

celle-ci quand le compteur d'énergie, préalablement étalonné, indique que le lingot formé a atteint le poids désiré. A chaque opération, on ne fond guère que le tiers de la charge totale du four. Le reste joue le rôle de calorifuge autour du lingot et empêche l'échauffement de l'enveloppe du four.

L'explication que nous venons de donner de la marche du four et de la formation du lingot est tout à fait élémentaire. Les phénomènes qui prennent naissance dans la charge de silice au contact de l'électrode sont beaucoup plus complexes. Il se pro-

duit en effet une réduction de la charge de silice par le carbone de l'électrode. Cette réaction commence dès qu'est atteinte la température de 1 400° à 1 450° et s'accélère quand la température s'élève; elle se trouve limitée, une fois dépassée la température de 1 650° environ, par la formation, sur toute la surface de l'électrode, d'une couche de carbure de silicium qui augmente son inertie chimique vis-à-vis de la silice. Cette réaction fournit du silicium et de l'oxyde de carbone. Le silicium formé est déjà liquide (1 430°) et ne tarde pas à entrer en ébullition (1 600°). On retrouve quelquefois une partie de ce silicium sous la forme métallique dans la partie inférieure des fours, au voisinage du contact de l'électrode avec le palet; mais la plus grande partie du silicium s'échappe à l'état de vapeur à la partie supérieure des fours avec le gaz carbonique et vient brûler à l'air en donnant des fumées blanches de silice.

Le silicium formé tend aussi à pénétrer dans la charge avant que celle-ci n'ait commencé à s'agglomérer. On conçoit qu'il faille à tout prix empêcher cette pénétration sous peine d'obtenir un produit contenant du silicium libre, c'est-à-dire présentant une teinte grise et des propriétés très inférieures, en particulier au point de vue électrique. Aussi les fours comportent-ils tous des dispositifs de protection de la charge et de départ des gaz, destinés à éviter cet inconvénient et constitués,

par exemple, par un tube de silice entourant l'électrode sur toute la longueur.

Nous reviendrons sur ces phénomènes. Nous en avons rappelé dès maintenant la complexité pour montrer que l'obtention d'un lingot sain, régulier et blanc de silice fondue est une opération difficile qui demande un soin considérable et une attention constante dans la conduite des fours.

FAÇONNAGE. — Le façonnage classique de la silice consiste dans l'étirage ou dans le moulage de lingots de dimensions diverses. L'opération la plus simple est la fabrication de tubes par étirage de petits lingots. Pour faire cette opération, on introduit dans le lingot, à sa partie supérieure, une buse spéciale solidaire d'un outil

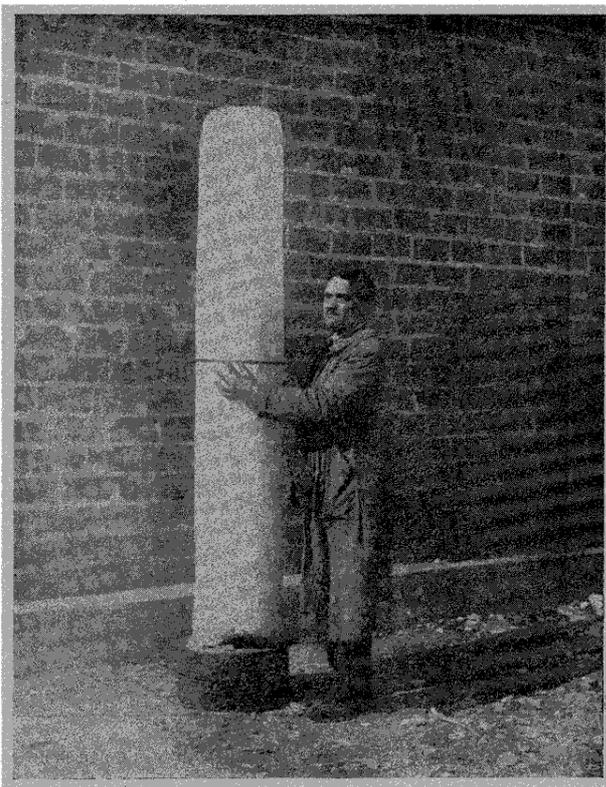


Fig. 2. — Vue d'un lingot de silice fondue (diamètre extérieur, 330 mm; poids, 250 kg).

qui vient appliquer hermétiquement la matière fondue sur la buse. On tire le lingot du four à l'aide de cette buse, puis on le porte sur un banc d'étirage horizontal. On saisit alors la partie inférieure du lingot avec une pince qui le maintient tout en l'obturant et on l'étire sur le banc en y insufflant un peu d'air comprimé à l'aide de la buse, de façon à éviter l'aplatissement du tube (fig. 3). On retrouve naturellement sur les tubes ainsi étirés tous les caractères du lingot dont ils proviennent. La surface interne est lisse et brillante. La surface extérieure, par contre, est rugueuse et présente l'aspect de sable non fondu. Cette surface doit donc être l'objet d'un décapage à la meule ou au jet de sable. De plus, le tube a évidemment le même rapport de diamètres que le lingot. Or, il est extrêmement difficile de faire varier le rapport

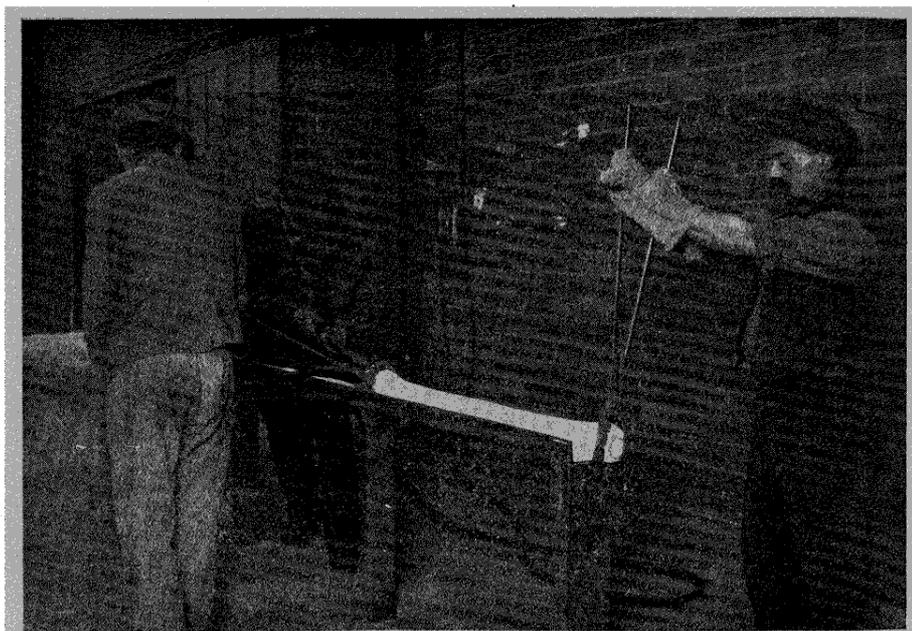


Fig. 3. — Vue montrant la fabrication d'un tube de silice par étirage d'un lingot.

des diamètres d'un lingot dans de grandes proportions. En prolongeant la fusion, on n'augmente pas ce rapport. Le diamètre extérieur augmente bien, mais, du fait de la réaction que nous avons décrite, l'alésage du lingot s'accroît en même temps. On voit donc là la raison pour laquelle l'industrie de la silice a été longtemps dans l'impossibilité de livrer des tubes de forte épaisseur. Nous exposerons plus loin les procédés d'étirage de cylindres ou tubes de toute épaisseur et de profils divers, qui ont remplacé l'étirage des lingots, opération aujourd'hui limitée dans les usines modernes à des fabrications spéciales du domaine de la chimie, où il est utile d'avoir des tubes à surface rugueuse (anneaux de remplissage des tours de réaction).

Les pièces de forme, tuyaux, capsules, bassines, etc., s'obtiennent par soufflage des lingots dans des moules appropriés. Les petits moulages se font en saisissant les lingots à bras avec des pinces et en les portant rapidement dans les moules. Il est naturellement nécessaire, pour pouvoir souffler les lingots, de les fermer à la

partie inférieure. Cette opération se fait à l'aide de pinces spéciales qui écrasent le lingot en soudant les parois et en coupent l'extrémité. Ces pinces sont quelquefois disposées dans le four de fusion lui-même, parfois complètement indépendantes; le plus souvent elles sont solidaires du moule. Le soufflage se fait soit à l'air comprimé, soit à la vapeur. Ce dernier procédé peut être réalisé très simplement : il suffit de lancer dans le lingot, au moment où il est disposé dans le moule et fermé en bas, une sorte de fusée constituée d'un manche en bois sur lequel est ficelé une certaine quantité de papier imbibé d'eau (procédé du Dr Woelker). La pression produite par la vaporisation et même la dissociation de cette eau, portée subitement à 1800°, suffit à assurer le moulage de la pièce, si l'on prend soin de fermer également à la pince la partie supérieure du lingot de façon à ne laisser qu'un faible passage au gaz.

Pour les moulages importants, les manœuvres (extraction de l'électrode, transport du lingot, etc.) sont faites au pont roulant. La viscosité de la silice est, en effet, telle qu'un gros lingot peut être tiré du four au moyen du pont, sans qu'il s'étire ni se déforme sous l'action de son poids; c'est dire qu'il importe d'employer une pression élevée pour le soufflage et que les moules doivent, en conséquence, être très solidement établis. Chaque forme de pièce demande un moule et l'installation d'une fonderie de quartz nécessite un outillage très important dont la durée est réduite par le service très dur auquel il est soumis.

Ces moulages à haute température et à haute pression demandent une discipline rigoureuse du personnel et ne peuvent réussir que s'ils sont faits avec une grande rapidité. Ce sont des opérations impressionnantes qui participent un peu de la beauté des procédés métallurgiques. Les figures 4 et 5 représentent la suite des opérations de moulage.

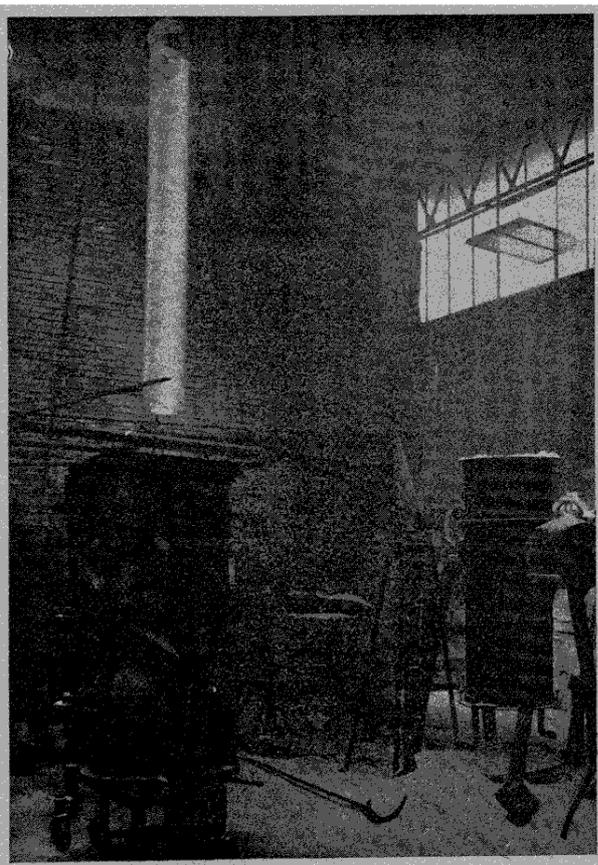


Fig. 4. — Vue montrant un lingot incandescent sur le pont d'être placé dans le moule et, à droite, un four.

FINISSAGE. — La pièce brute sortant de fonderie après moulage est en général un solide prismatique portant en bossage les pièces qu'il faut obtenir (fig. 6). Il reste à détacher et à achever ces pièces. En verrerie, il suffit d'appliquer une flamme sur un trait de diamant pour détacher une pièce. Ici, la parfaite insensibilité de la silice aux variations de température rend cette technique inapplicable. Il faut donc employer des moyens puissants pour découper et tronçonner cette matière très dure. Le jet de sable à haute pression avec buse de petit diamètre est le procédé de choix.

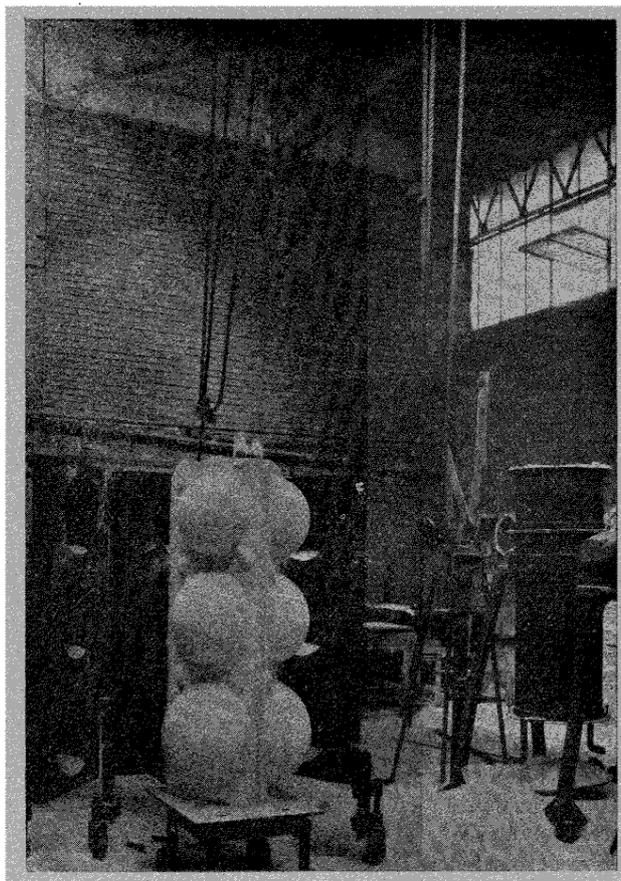


Fig. 5. — Vue montrant le démoulage du solide; on remarque les panneaux du moule et le chariot-pince qui a servi à cisailier le bas du lingot.

Entre les mains d'un personnel exercé — qu'il faut naturellement protéger très complètement — il donne des découpages relativement rapides. Sur la figure 7 est représentée une pièce en cours de découpage à l'usine de Nemours de la Société Quartz et Silice. On remarque l'avancement du travail et la protection de l'ouvrier. Pour les pièces de révolution telles que les tuyaux, la meule (au carborundum) peut être employée avec avantage, avec des montages mécaniques permettant la rotation et l'approche de la pièce devant la meule ou *vice versa*.

Le lapidaire est employé comme en verrerie pour le dressage des bords.

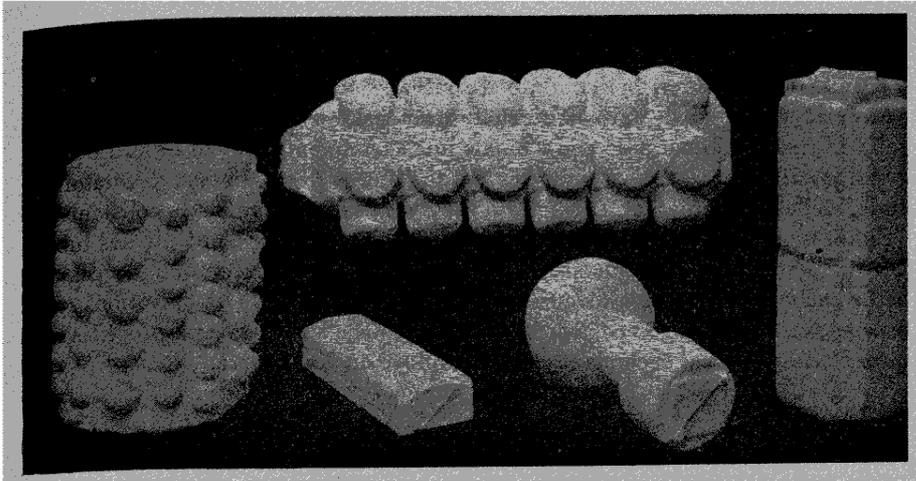


Fig. 6. — Vue de quelques pièces brutes de silice fondue après le moulage et avant le découpage.

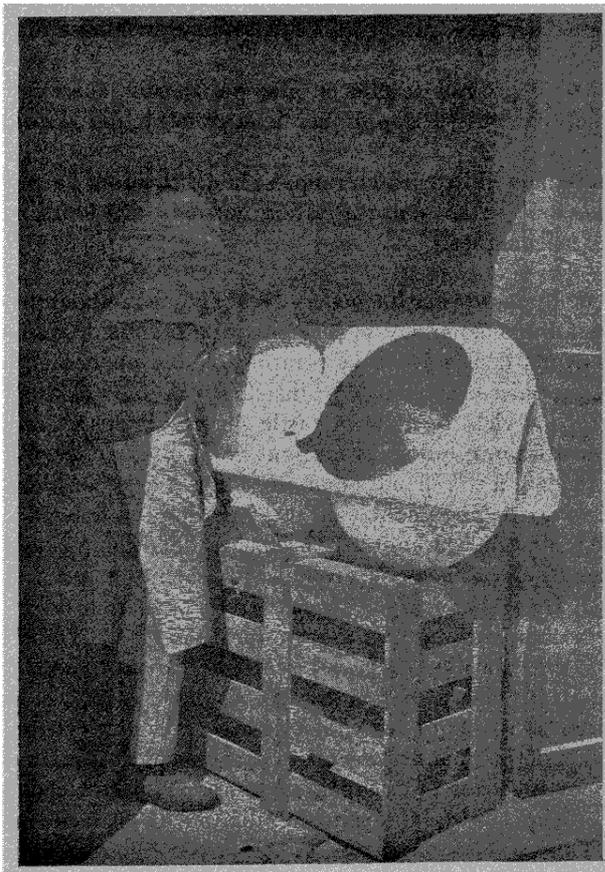


Fig. 7. — Vue montrant l'opération du découpage au jet de sable (le solide donnera 9 capsules à bec).

FAÇONNAGE ACCESSOIRE. — Les procédés de façonnage par refusion sont :

Le *soufflage*; il se fait à l'aide du chalumeau oxyhydrique en partant de tubes, ce qui permet de constituer, par soudure et soufflage, des objets de formes diverses;

Le *glaçage*, à l'aide de l'arc ou du chalumeau, est une opération de refusion superficielle destinée à donner à de petits objets une surface entièrement lisse. Le glaçage est obligatoirement employé pour les petites pièces destinées aux laboratoires de chimie. Celles-ci requièrent, en effet, un nettoyage facile et un poids constant.

Enfin, on procède encore dans quelques usines, en vue d'obtenir des tubes de faible diamètre, à la *refusion et à l'étirage simultanés*, dans un four de passage à tube de carbone, des tubes provenant d'un étirage de lingot. Ces opérations successives sont onéreuses; aussi ce procédé a-t-il fait place aux nouveaux procédés mécaniques d'étirage. Il est cependant encore employé en Angleterre.

V. — LES PROGRÈS RÉCENTS DE L'INDUSTRIE EN FRANCE : LES NOUVEAUX PROCÉDÉS DE LA SOCIÉTÉ QUARTZ ET SILICE.

DÉVELOPPEMENT DES PROCÉDÉS CLASSIQUES. — Les perfectionnements apportés au cours des dernières années aux procédés classiques de fabrication de la silice ont eu pour but :

1° l'obtention d'un produit de plus en plus pur et sain, aussi compact et homogène que possible, qui puisse s'appliquer à la construction d'isolateurs à haute tension;

2° à la demande des industries chimiques, la fabrication de pièces de dimensions considérables nécessitant une réalisation nouvelle des fours et le développement des moyens mécaniques.

Amélioration de la qualité des lingots. — C'est l'étude méthodique de la fusion de la silice au contact d'une électrode de carbone qui a permis de résoudre le premier problème. Nous avons déjà signalé la complexité des phénomènes chimiques et physiques qui se produisent et avons déjà insisté sur le rôle du silicium qui, à l'état de vapeur, s'échappe et vient brûler à la partie supérieure des fours. Nous avons vu que les vapeurs de silicium, qui se produisent avant que la charge n'ait commencé à s'agglomérer, tendent à se répandre dans le sable et à le souiller en donnant un produit grisâtre ou même noir, contenant une grande proportion de silicium libre. Au lieu de protéger la charge contre ces vapeurs de silicium, on peut songer au contraire à laisser ce phénomène se produire librement, ce qui présente, au point de vue thermique, un réel avantage, et à assurer l'oxydation du silicium dans la masse même de la charge au fur et à mesure qu'il tend à s'y répandre et à s'y condenser. Il ne peut être question de faire circuler de l'air ou un gaz dans une masse importante de sable. On obtient par contre des résultats, et c'est la base du procédé de la Société Quartz et Silice qui fait l'objet de brevets déposés par elle, en incorporant à la charge une petite quantité d'eau très exactement dosée. On obtient ainsi un lingot parfaitement blanc et pur, supérieur comme aspect à ceux que produit la fusion de sable protégé contre la vapeur de silicium. Il est facile de l'expliquer en remarquant que l'atmosphère oxydante du four assure, non seulement l'oxydation sur place du silicium entraîné, mais la disparition par oxydation de toutes les pous-

sières de charbon et de toutes les parcelles organiques qui se trouvent toujours présentes dans le sable, malgré toutes les précautions prises pour les éliminer.

Nous avons étudié les propriétés comparées des deux qualités de silice ainsi obtenue⁽⁵⁾ que l'on peut appeler qualité H (procédé au sable humide) et qualité S (procédé au sable sec protégé).

Pour une densité absolue de 2,19, la qualité S n'a qu'une densité de 1,93; ce qui conduit pour le volume total des pores, au chiffre de 13 p. 100. Pour la qualité H, les chiffres sont les suivants : densité absolue 2,19 (ce qui confirme l'identité chimique des deux qualités), densité apparente 2, volume des pores 9 p. 100. On voit donc que le procédé au sable humide augmente sensiblement la compacité de la matière. De fait, la silice H se travaille mieux à la meule et est susceptible d'un meilleur poli. La contrainte à la compression du produit H est supérieure de 13 p. 100 en moyenne à celle du produit S.

Les propriétés électriques sont également améliorées, en particulier la rigidité diélectrique. Les pertes diélectriques dans un champ électrique de haute fréquence, pourtant déjà très faibles, sont encore réduites.

Par contre, si l'on examine les propriétés thermiques telles que la température du commencement d'affaissement sous charge, l'avantage revient nettement à la qualité S (la différence étant de 50 à 100° environ suivant la section).

La comparaison de ces deux qualités est, on le voit, fort intéressante puisqu'elle permet à l'industrie de disposer de deux qualités de produits ayant les mêmes qualités chimiques, mais des propriétés physiques différentes : l'une (sable protégé) convient pour les produits utilisés à très haute température, par exemple entre 1 200 et 1 400° (tubes de pyromètres, creusets); l'autre (silicium oxydé) convient pour les applications chimiques, mécaniques et surtout pour les applications électriques.

Fabrication de très grosses pièces en silice. — La figure 8 montre des moulages qui ont déjà un volume important. La tourie qui est représentée a un diamètre de 600 mm et un volume de 200 litres.

La Société Quartz et Silice est allée plus loin et a pu montrer à l'Exposition internationale pour l'Avancement des Sciences, à Lyon, en juillet 1926, des viroles de 1 m de hauteur et de 850 mm de diamètre extérieur (fig. 9). 4 hommes tiennent debout à l'aise dans un pareil récipient et ce n'est pas sans fierté que la Société Quartz et Silice a pu dire qu'elle exposait la plus grande pièce de silice qui ait jamais été fabriquée.

Nous donnons ici (fig. 10) la vue du four qui a servi à faire cette énorme pièce et invitons le lecteur à comparer le four représenté sur cette vue à celui que montre la figure 1. Le four, en acier, sert en même temps de moule à la pièce. Il contient 2 t de sable et peut produire des lingots de 400 kg. Sa puissance est de 150 kW (3.500 A sous 42 V). Ce four est rotatif. Il est indispensable, en effet, dès que l'on atteint un certain diamètre de lingot, d'assurer la rotation du four pour éviter le tassement de la matière à la partie inférieure. La viscosité considérable de la silice rend du reste inutile la rotation continue du four qu'il suffit de retourner de temps à autre. On remarque également la commande hydraulique des pinces de fermeture

(5). HENRI GEORGE (*Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 2 mai 1927, t. CLXXXIV, p. 1.046-1.047).

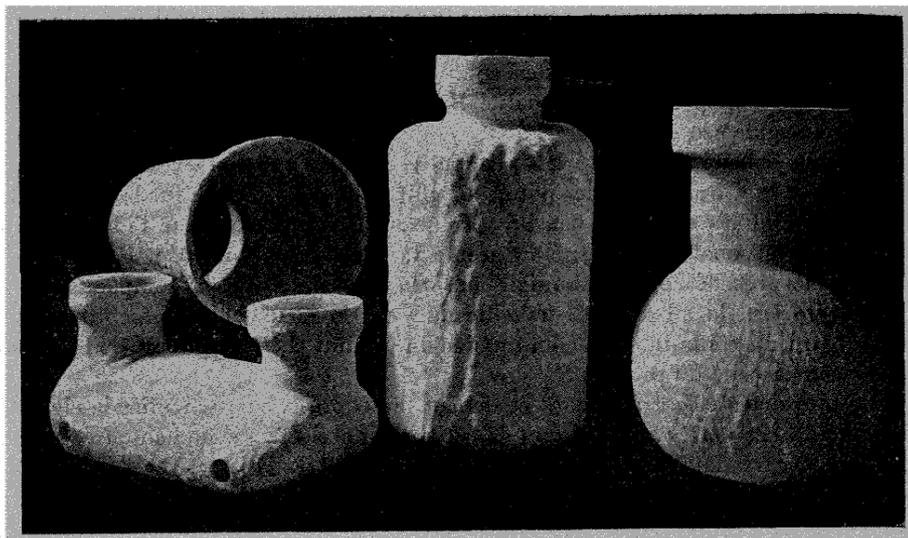


Fig. 8. — Vue de quelques pièces de grandes dimensions : tourie de 200 litres; ballon de 1.500 litres; cellarius; tuyau de 400 mm de diamètre.

servant au moulage et les dispositifs de démontage rapide du four pour le démontage de la pièce.

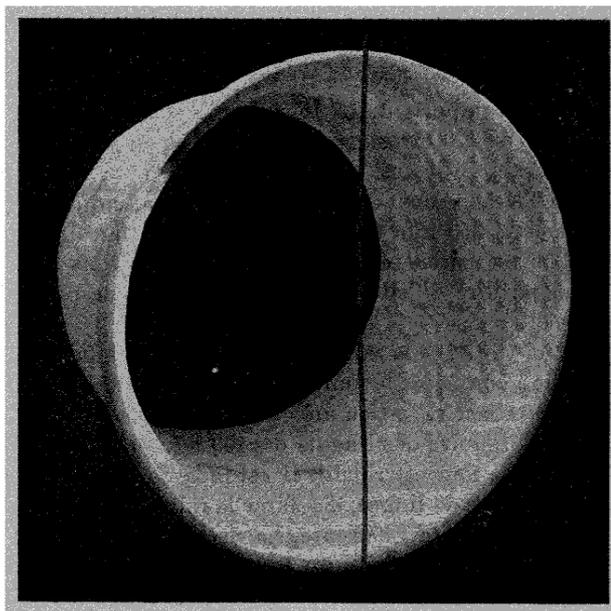


Fig. 9. — Vue d'une virole à emboîtement de 1 m de hauteur, 0,85 m de diamètre extérieur, 20 mm d'épaisseur, 0,940 m de diamètre à l'emboîtement. Cette pièce, fabriquée par la Société Quartz et Silice, est la plus grosse qui ait été produite en silice fondue.

PROCÉDÉS DE FABRICATION BASÉS SUR L'EMPLOI DU CHAUFFAGE PAR INDUCTION A FRÉQUENCE ÉLEVÉE ⁽⁶⁾. — La mise au point industrielle des fours à induction à haute fréquence ⁽⁷⁾ a donné à la silice toute une série de procédés nouveaux de fabrication. Certains de ces procédés, l'étirage à la filière en particulier, ont entièrement supplanté les procédés classiques et l'expérience de deux années permet d'affirmer l'orientation vers ce mode de chauffage de la technique nouvelle du verre de silice.

Fusion sur forme. — La figure 11 montre schématiquement le principe du procédé de fusion sur moule qu'a rendu possible l'emploi du chauffage par induction.

Dans un récipient en matière isolante *a* est contenue en *b*, dans la masse de sable *c*, une pièce de graphite de la forme de la pièce de silice à obtenir. Autour du boîtier isolant *a*, est bobiné l'enroulement inducteur *d* relié aux bornes d'un générateur de fréquence élevée (par exemple de l'ordre de 10.000 à 20.000 p : s ou plus). La masse conductrice *b*, placée dans le champ magnétique de haute fréquence, est le siège de courants induits très intenses qui l'échauffent d'autant plus vite qu'elle est entièrement calorifugée par la masse de sable qui l'entoure. Il est donc facile de porter cette pièce *b* à une température de l'ordre de 2.000° et d'obtenir la fusion d'une couche régulière de sable à son contact.



Fig. 10. — Vue d'un grand four en acier de 150 kW, pour la fabrication de très grosses pièces, les lingots atteignant des poids de 400 kg.

(6) Procédés Henri George. Les procédés de fabrication décrits dans les lignes qui suivent font l'objet de brevets déposés par la Société Quartz et Silice.

(7) G. RIBAUD : Théorie du four à induction à haute fréquence (*Le Journal de Physique et le Radium*, juin 1923, t. IV, 6^e série, p. 185-197); — Fours électriques à induction à haute fréquence (*Bulletin de la Société française des Électriciens*, nov. 1923, t. III, 4^e série, p. 583-604); — Chauffage par induction à haute fréquence (*Bulletin officiel de la Direction des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions*, mars 1922, n° 29, p. 178-183).

NORTHROP (*General Electric Review*, nov. 1922, t. XXV, p. 656-666).

Dans le cas de la forme sphérique de la figure, on obtient une pièce assez paradoxale sous la forme d'une sphère creuse de silice contenant une sphère de graphite. Si l'on coupe en deux cette sphère de quartz, on obtient en définitive deux coupes de silice fondue et on libère la forme de graphite en vue d'une autre opération.

Cet exemple illustre d'une façon frappante les avantages du procédé : d'abord une extrême simplicité; ensuite un rendement très élevé du four, puisque la seule dépense inutile d'énergie est celle par effet Joule dans l'enroulement inducteur, qu'il est d'ailleurs possible de réduire autant qu'on le veut.

Enfin, l'exemple de la sphère produisant deux coupes hémisphériques montre qu'on peut obtenir l'utilisation intégrale de toute la matière fondue.

On conçoit qu'en disposant dans la masse de sable des moules de graphite

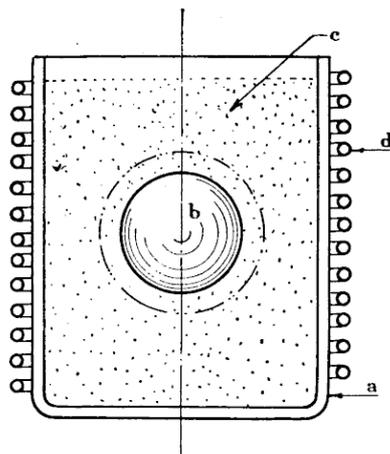


Fig. 11. — Schéma de principe d'un four à haute fréquence pour fusion sur moule : a, boîtier isolant; — b, sphère de graphite; — c, sable; — d, enroulement inducteur.

d'une forme compliquée, il soit possible d'obtenir des pièces de silice de même forme. Le procédé est surtout employé pour la fabrication des pièces fermées telles que les creusets, les supports à haute tension, etc. Nous avons vu que les procédés classiques se prêtent mal à l'obtention de ces pièces, car ils nécessitent la soudure du lingot à la pince, soudure qui laisse au fond de la pièce une trace très irrégulière nuisant à la fois à son aspect et à sa qualité. Sur la figure 12 est représenté le four permettant la fabrication de creusets d'après le procédé de la fusion sur moule chauffé par induction à haute fréquence. La forme b comporte un trou pour l'échappement des gaz provenant de la réduction de la silice et une tige permettant de soutenir le moule et de le retirer en fin d'opération. Les creusets obtenus par ce procédé sont parfaitement réguliers et présentent une épaisseur uniforme. Il suffit de quelques

minutes pour obtenir un creuset avec une puissance de 20 kW.

On voit par ce qui précède combien une fonderie de ces pièces diffère de la fonderie classique avec ses gros fours et ses gros moules. Ici ce sont les petits fours qui sont multipliés et les pièces se font une par une sans aucun risque d'échec et avec une parfaite régularité.

Fusion au creuset; étirage à la filière ou expulsion en masse. — Le chauffage uniforme à 2.000° d'un creuset de graphite présente des difficultés considérables dès que la capacité du creuset atteint seulement quelques litres. Par exemple, le chauffage direct d'un creuset tubulaire de 10 cm de diamètre nécessite des courants de l'ordre de 20.000 A. Il est difficile d'amener des courants de cet ordre sur un tube relativement mince et fragile. Le refroidissement des extrémités par les connexions oblige encore à prolonger beaucoup le four, toutes circonstances aboutissant à une grande complication et à un rendement déplorable.

L'induction sans fer permet au contraire de résoudre simplement le problème et

de porter rapidement à 2.200° des creusets d'environ 4 litres de capacité avec une puissance comprise entre 20 et 30 kW.

Dans ces conditions, il devient possible de traiter au creuset des masses suffisantes de silice et d'obtenir un produit entièrement fondu et vitreux.

Le travail de la masse fondue peut se faire à chaud soit par étirage direct à travers une filière de graphite placée au fond du creuset et elle-même disposée dans le champ de haute fréquence suivant le procédé Henri George, soit par expulsion, à l'aide d'un gaz ou par un dispositif mécanique, de tout le contenu du creuset qu'on peut alors recevoir sur les plateaux d'une presse et presser ou estamper à la forme voulue suivant le procédé LA BURTHE ET DELPECH et sur lequel nous revenons plus loin.

Étirage à la filière. — La figure 13 montre la coupe verticale d'un four à induction destiné à l'étirage de baguettes ou de tubes de silice. On reconnaît l'enroulement inducteur 1, bobiné sur le tube isolant 2. Un revêtement calorifuge 3 entoure le creuset proprement dit 4 en graphite. Celui-ci comporte une filière et est surmonté d'une pièce d'extrémité 5 et d'un bouchon 6.

Les fours d'étirage sont disposés verticalement en batterie à une hauteur de 5 à 6 m et servis successivement par une étireuse automatique qui se déplace sous la batterie de fours. L'opération est la suivante : le creuset est rempli soit de sable, soit de lingots déjà fondus, soit de déchets de silice. Quand on désire obtenir des tubes, on fixe dans l'axe du four le poinçon de graphite qui doit en produire l'alésage. Une fois atteinte la fusion de la charge, on débouche le fond du creuset (pièce 8) et on soude à la charge qui apparaît, une amorce de silice fondue; celle-ci est ensuite placée dans les mâchoires de l'étireuse. La figure 14 représente le début de cette opération d'étirage.

On emploie aujourd'hui l'étireuse à mouvement continu que montre la figure 15. Les galets *a* sont actionnés par l'un des planétaires du différentiel *b* dont la coquille porte-satellites est animée d'une vitesse constante ω , par l'intermédiaire d'une roue à vis tangente *c* et d'un couple conique *d*, par le moteur électrique *e*. L'autre planétaire du différentiel est actionné à une vitesse variable de -2ω à $+2\omega$ à l'aide d'une roue à vis tangente *f*, identique à la première, et d'un dispositif de friction *g* monté

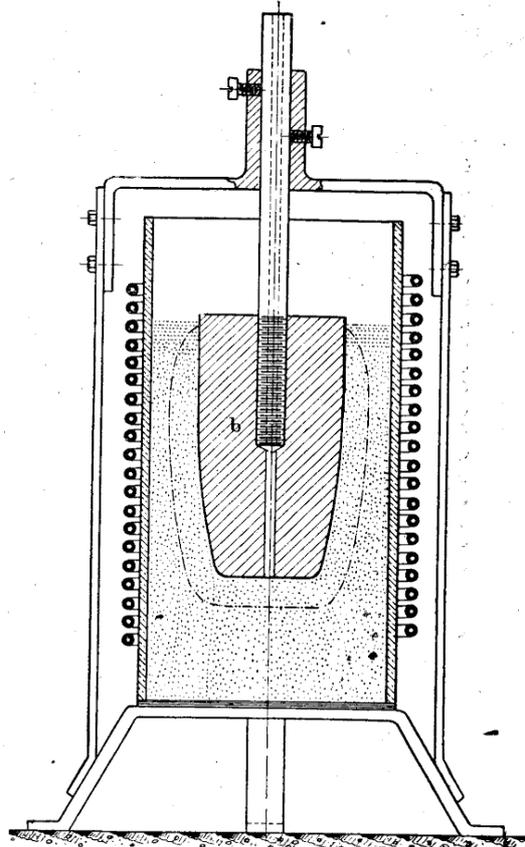


Fig. 12. — Schéma du four à induction pour la fabrication des creusets.

en bout d'arbre du moteur. La variation de vitesse de l'arbre de commande des galets a donc finalement lieu dans les limites de 0 à 4ω . Le dispositif de friction est constitué par un plateau moteur *h*, un galet *j*, mobile le long de son axe, et un plateau *k* destiné à équilibrer la pression du galet sur le plateau moteur. Les galets d'étirage sont montés sur un losange articulé dont la déformation dans le sens du rapprochement des galets est commandé, avec un effort réglable, par le moyen d'un ressort et ces galets sont constitués d'une matière abrasive afin d'éviter tout glissement.

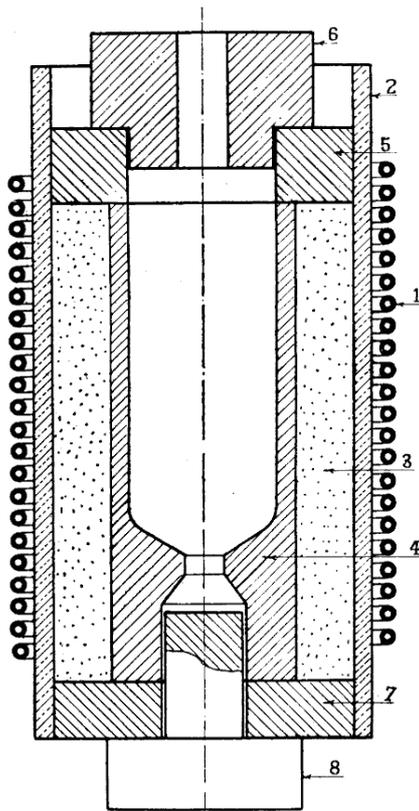


Fig. 13. — Coupe d'un four à induction à haute fréquence destiné à l'étirage à la filière : 1, enroulement inducteur; — 2, tube isolant en silice; — 3, calorifuge; — 4, creuset de graphite portant la filière; — 5 et 7, pièces d'extrémité; — 6 et 8, bouchons.

Les procédés d'étirage à la filière ont permis de fabriquer des produits très réguliers et d'un bel aspect lisse et nacré dits produits FV. Lorsqu'il s'agit de tubes et de baguettes obtenus par ce mode d'étirage, leurs sections et leurs épaisseurs sont tout à fait quelconques.

L'utilisation de profils divers a beaucoup facilité l'adaptation de la silice aux besoins de l'industrie de la radioélectricité.

L'estampage à chaud. — La possibilité d'obtenir la silice fondue au creuset en quantité notable permet à l'industrie du verre de silice de s'orienter vers les techniques classiques du verre en les adaptant à la haute température de la masse pâteuse.

C'est ainsi qu'un ensemble de dispositifs ingénieux dus à MM. P. LA BURRHE ET G. DELPECH, et faisant l'objet de brevets déposés par la Société Quartz et Silice, a permis de presser à chaud, entre des matrices de forme, une masse expulsée du creuset de fusion. On voit sur la figure 16 un isolateur (borne de condensateur) et une lentille en silice transparente obtenus par ce procédé. La finesse des détails qu'il est ainsi possible d'obtenir sur une pièce glacée et lisse est démontrée par la pièce située en bas et à gauche de la même figure.

Machine automatique à mouler. — Une autre technique intéressante, due à M. G. DELPECH, est mise en œuvre dans la machine automatique à mouler dont le schéma est reproduit sur la figure 17.

L'ébauche tubulaire en silice *g* est, de proche en proche et par sections successives, réchauffée dans le four *f* puis soufflée dans le moule *b*. La descente de l'ébauche, l'admission d'air et enfin l'ouverture du moule sont successivement

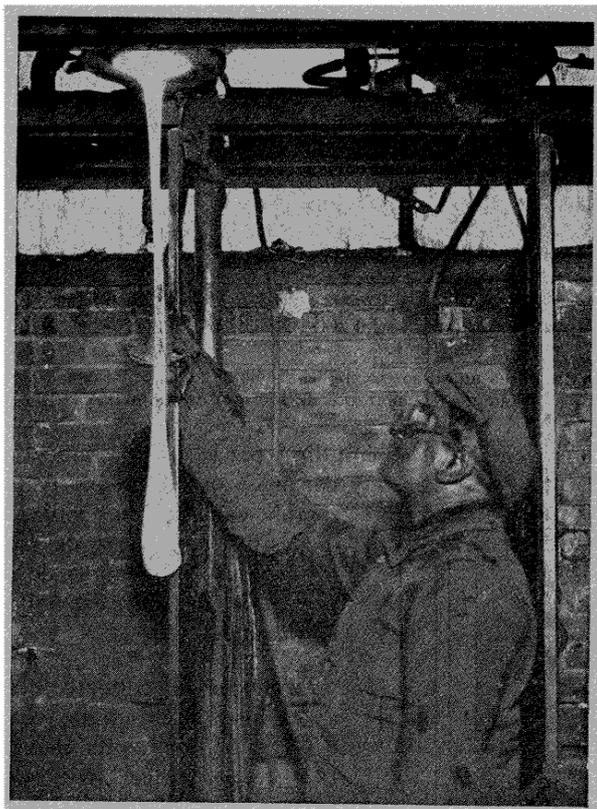


Fig. 14. — Vue montrant le début de l'opération de l'étirage; debout, sur une plate-forme de manœuvre située sous les fours, l'ouvrier règle la vitesse de l'étireuse pour obtenir le diamètre désiré.

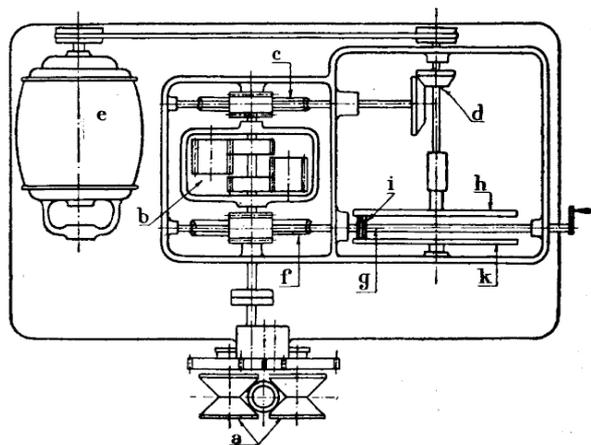


Fig. 15. — Schéma de l'étireuse à mouvement continu et à vitesse variable.

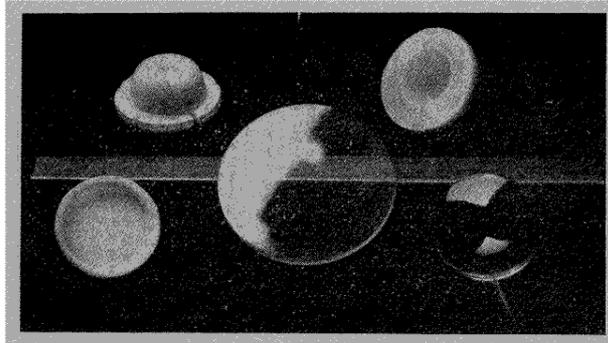


Fig. 16. — Vue de pièces en silice estampées à chaud : bornes de condensateur, lentilles, plaque transparente de 100 mm de diamètre.

commandées, au moyen d'un fléau équilibré, par le ramollissement de la section de l'ébauche qui se trouve dans le four. L'ensemble combiné du moule, du four et des dispositifs auxiliaires de commande et de production des courants de haute fréquence permet de constituer des unités autonomes de fabrication.

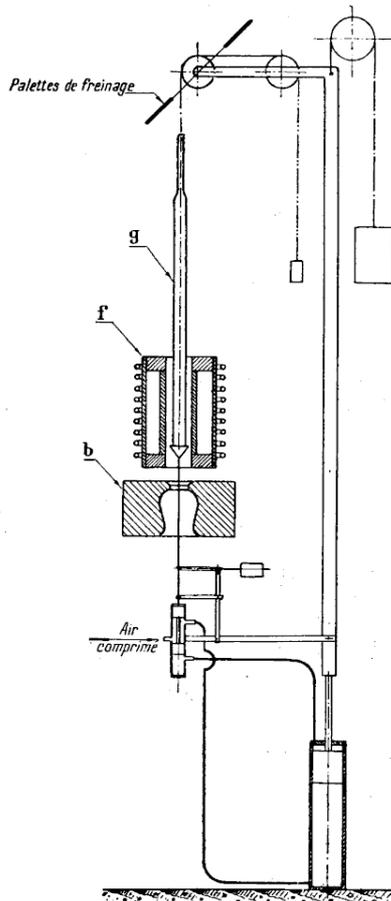


Fig. 17. — Schéma de la machine automatique à souffler et à mouler.

L'USINAGE MÉCANIQUE DE LA SILICE. — Il a été longtemps admis comme un dogme, que la silice fondue ne pouvait, pas plus que le verre, supporter l'usinage mécanique sur machines-outils tel qu'il est pratiqué pour les métaux. On s'est donc longtemps contenté de procéder sur la silice comme sur le verre aux opérations classiques de dressage, de polissage ou de rodage. Il est intéressant de remarquer que si le verre ne supporte pas l'usinage, c'est moins à cause de sa fragilité qu'en raison de sa sensibilité extrême aux variations de température. L'échauffement local dû à l'action de l'outil détermine la rupture de la pièce. On pouvait espérer obtenir avec la silice fondue des résultats complètement différents à ce point de vue et, de fait, de nombreux essais ont démontré qu'il était possible d'usiner rapidement et exactement cette matière sur des machines-outils convenablement adaptées. C'est ce qui a été réalisé, en particulier, à l'usine de Nemours de la Société Quartz et Silice.

La rectification sur machines-outils de lingots cylindriques de silice a permis de

fabriquer en grande série des isolateurs à haute tension, surtout des supports et traversées (fig. 18). Aux qualités intrinsèques de la silice, ces isolateurs à surface

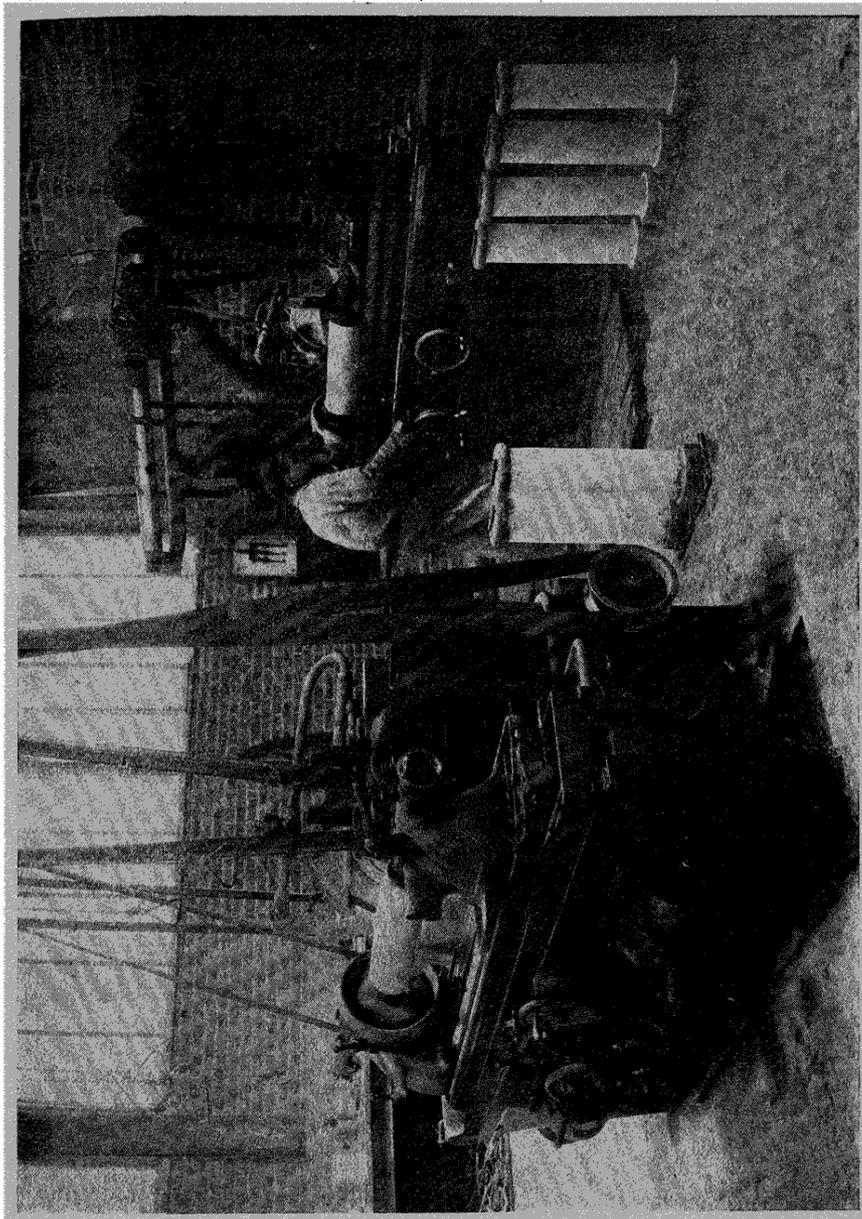


Fig. 18. — Vue de rectifieurs automatiques pour l'usinage des isolateurs de silice.

usinée joignent l'avantage d'une surface parfaitement nette et lisse analogue à celle du marbre blanc poli, et de dimensions rigoureusement identiques.

La résistivité superficielle de ces surfaces usinées est très grande et atteint 5×10^7 mégohms-centimètres, dans une atmosphère contenant 50 p. 100 de vapeur d'eau.

Sur la figure 19 sont représentées un certain nombre de pièces interchangeables, construites en séries importantes pour des applications spéciales.

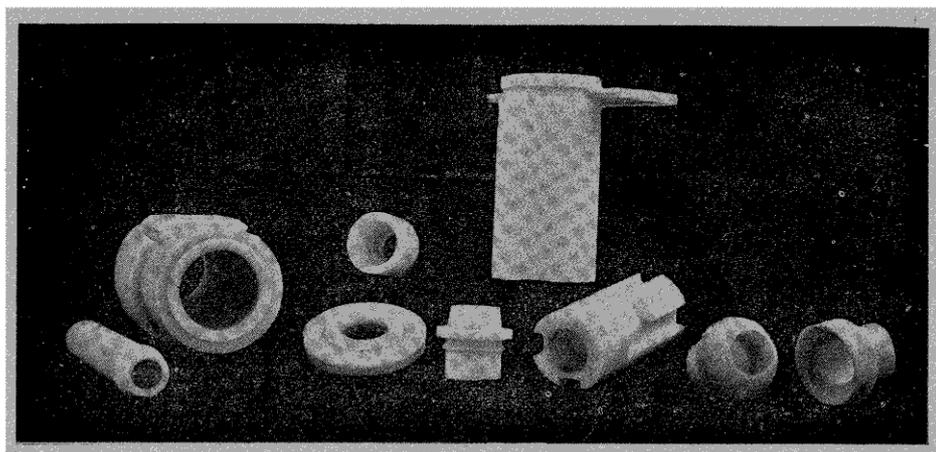


Fig. 19. — Vue de quelques pièces usinées de précision en silice fondue.

VI. — LA FABRICATION DE LA SILICE TRANSPARENTE : LE PROCÉDÉ ORIGINAL DE QUARTZ ET SILICE

Nous avons vu que les deux qualités, opaque et transparente, du verre de silice, avaient la même composition chimique et que la première ne devait son opacité et son lustre qu'à la présence dans sa masse de petites bulles d'air qui s'orientent dans le sens où la matière a été étirée.

D'où proviennent ces bulles? Par quel choix des matières premières et par quel artifice de fusion ou d'affinage peut-on les éliminer? En examinant en détail cette question, nous rencontrerons toutes les difficultés auxquelles se sont heurtés les fabricants de silice transparente et nous comprendrons mieux que l'industrie n'ait pas encore dans ce domaine trouvé sa voix définitive.

Les bulles qu'on rencontre dans le verre de silice semblent avoir une triple origine :

1° Elles proviennent d'abord de l'air qui se trouve emprisonné entre les particules de la charge au moment où elles s'agglomèrent. La silice à l'état fondu présente une viscosité telle que ces bulles ne peuvent remonter à la surface. Cette difficulté d'affinage conduit immédiatement à envisager l'emploi d'une matière première se présentant, non plus à l'état de poudre, mais en morceaux suffisamment gros. Il est évident, en effet, qu'il est plus facile de se débarrasser de quelques grosses bulles que d'une infinité de bulles microscopiques. Or, la silice ne se présente en gros morceaux à l'état de pureté que sous forme de quartz ou de cristal de roche. Examinons donc ce qui se passe quand on cherche à fondre un cristal de dimension notable;

2° A la température de $573^{\circ},3$ ⁽⁸⁾ le quartz passe de la forme α à la forme β . Cette transformation allotropique s'accompagne d'un gonflement si brusque qu'il est impossible, sauf précautions exceptionnelles ⁽⁹⁾ d'éviter l'éclatement du cristal. Au cours d'une opération industrielle de fusion de cristal de roche, ce phénomène aboutit à une fragmentation de la charge dont les particules ne se ressoldent entre elles qu'en emprisonnant de nouvelles bulles;

3° Ce n'est pas tout. Même si l'on réussit à faire franchir sans dommage à un morceau de cristal la dangereuse température de $573^{\circ},3$ on ne peut pas affirmer que, soumis à la fusion, il donnera un produit dépourvu de bulles.

On constate en effet qu'il se développe dans la masse même du quartz, dès qu'il atteint la température de ramollissement, une quantité de bulles qui peut être considérable et dont le volume semble dépendre de l'origine géologique du cristal. Ces bulles sont attribuées aux gaz dissous sous très haute pression dans la matière lors de sa cristallisation. Lord RAYLEIGH, dans un récent travail ⁽¹⁰⁾, a attiré l'attention sur l'importance de ces bulles qui se développent même à l'intérieur des petits grains de sable utilisés pour la fabrication de la silice opaque.

Ce simple exposé montre toute la difficulté du problème et l'on conçoit que M. Henry LE CHATELIER, dans son livre sur *La silice et les silicates* ait pu s'étonner qu'il ait jamais été résolu.

LES PROCÉDÉS DE FABRICATION DU VERRE DE SILICE TRANSPARENT. — Nous pouvons classer comme suit les divers procédés réellement employés ⁽¹¹⁾ jusqu'ici. Leur étude nous mènera à peu près dans l'ordre chronologique du procédé classique du chalumeau, jusqu'aux procédés très différents mis en œuvre de divers côtés dans les usines modernes. Nous décrirons pour la première fois en terminant le procédé original de la Société Quartz et Silice. 1° Fusion grain par grain; — 2° Apport continu de matière sur une ébauche ramollie; — 3° Fusion sous le vide et avec compression de la masse plastique; — 4° Procédé Quartz et Silice.

Fusion grain par grain. — Le cristal est concassé ou mieux « étonné » par chauffage au-dessus de $573^{\circ},3$. On obtient ainsi en général des grains d'un diamètre moyen de 5 mm environ. Ces grains sont fondus un par un dans la flamme du chalumeau oxyhydrique et soudés les uns aux autres. On obtient ainsi une grosse baguette que le souffleur, par étirage ou refoulement, transforme de proche en proche en une baguette cylindrique ou aplatit en forme de lame.

Le tube se fait dans la flamme du chalumeau en enroulant la baguette en hélice à spires jointives et en soudant les spires les unes aux autres (c'est le procédé SHENSTONE) ou bien encore en soudant par leur bord 3 ou 4 lamelles, de façon à constituer un prisme et en ramenant par soufflage le prisme obtenu à la forme d'un cylindre.

Ce procédé est lent et conduit à des prix de revient élevés. Il est cependant encore très généralement employé par les souffleurs, probablement parce qu'il ne

(8) Cette température est si nettement définie qu'on a récemment proposé d'utiliser ce phénomène comme repère dans l'échelle thermométrique (Voir *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, n° 537 du 5 août 1927, par FREDERICK BATES et FRANCIS P. PHELPS).

(9) Voir l'ouvrage ci-dessus.

(10) Lord RAYLEIGH. *Notes on silica glass* (Proceedings of the Optical Convention, 1926).

(11) Nous laissons de côté tous les procédés fantaisistes ou les suggestions n'ayant jamais reçu d'application pratique.

nécessite absolument aucun outillage. Les pièces obtenues dépendent ici de l'habileté de l'ouvrier; certains souffleurs arrivent à obtenir des tubes d'une grande régularité.

Le produit contient quelques bulles qui se sont développées à l'intérieur des grains. Lors de la fabrication de la baguette élémentaire, il se produit néanmoins sur les grains soumis à la fusion une sorte d'affinage qui est facilité par leur petite dimension et par le travail d'étirage et de refoulement que l'ouvrier fait subir à la matière.

Dès 1903, HERAUS a perfectionné ce procédé. Il chauffe très lentement du cristal de roche en morceaux de la grosseur d'une noisette à celle d'une noix. Si la vitesse d'échauffement est assez faible, les morceaux, ou du moins la plupart d'entre eux, résistent à la transformation sans se casser; avec une pince préalablement chauffée on retire un morceau intact et en ayant soin d'éviter tout refroidissement (qui provoquerait la fragmentation) on le soumet immédiatement à la température de vitrification. On soude ainsi de proche en proche les divers morceaux constituant la charge. Ce procédé, en permettant l'emploi de grains élémentaires plus gros, aboutit évidemment à un meilleur prix de revient.

Apport continu de matière sur ébauche. — Le brevet KENT, mis en œuvre par le Silica Syndicate, est une ingénieuse adaptation à la silice du procédé bien connu de la préparation du rubis synthétique.

A l'aide d'un chalumeau ou d'un arc, on maintient à l'état plastique une tige ou un tube de verre de silice sur lesquels on fait régulièrement tomber de fines particules de quartz. Elles adhèrent aussitôt à l'ébauche et s'y incorporent en fondant. L'ébauche est animée d'un mouvement de rotation et de va et vient permettant la répartition uniforme de la charge pulvérulente.

Ce procédé a été longtemps le seul industriellement employé en Angleterre et en Allemagne. Quimby et Robinson⁽¹²⁾ ont décrit de notables perfectionnements de ce procédé. Ils prévoient en particulier l'étirage de l'ébauche au fur et à mesure de l'accroissement de son diamètre.

Fusion sous le vide et sous pression. — Dès le début de l'industrie (1904-1906), on retrouve dans les brevets l'idée d'éliminer les bulles par une fusion sous le vide suivie ou non d'une compression de la masse plastique. Toutefois, la réalisation de fours de quelque importance permettant d'atteindre une température de 2.000°, tout en maintenant le vide dans l'enceinte du four, présente des difficultés considérables.

Hugo HELBERGER, de Munich, a breveté en 1911 un procédé de fusion sous le vide suivi de compression sous 20 atm. Il a décrit en 1924⁽¹³⁾ les résultats obtenus et donné la photographie de ses fours. Un four donnant 500 g de produit brut consomme 25 kWh, soit 50 kWh par kilogramme. Le produit obtenu est en conséquence encore très cher mais sa qualité est très intéressante et permet d'en constituer des lames et des lentilles pour l'optique.

E. R. BERRY et ses collaborateurs des laboratoires de la General Electric ont obtenu, par un procédé analogue, des résultats importants. Le four employé est une véritable bombe d'acier dont les parois ont une épaisseur de 45 cm et qui permet, après avoir fait le vide pendant la première partie de la fusion, d'introduire un gaz inerte dans le four et d'augmenter sa pression jusqu'à plus de 250 kg : cm².

(12) Brevet français, n° 496.643.

(13) *Zeitschrift für Elektrochemie und angewandte physikalische Chemie*, sept. 1924, page 435.

Le produit obtenu par Berry est complètement dépourvu de bulles visibles et sa transparence est remarquable. Des disques de 23 cm de diamètre et de plusieurs centimètres d'épaisseur ont été fabriqués par lui pour le Bureau of Standards qui les utilise comme plans étalons.

Ce procédé, qui met en œuvre des quantités plus importantes que celui d'Helberger, semble nécessiter une dizaine de kilowattheures par kilogramme de matière fondue ⁽¹⁴⁾.

Procédé Quartz et Silice ⁽¹⁵⁾. — Le procédé Quartz et Silice diffère absolument des procédés que nous venons de décrire. Il consiste simplement à fondre au four électrique, dans des conditions déterminées, des blocs entiers de certains quartzites. Il va sans dire que les quartzites pouvant être utilisés pour la fusion doivent présenter des caractères assez exceptionnels ⁽¹⁶⁾.

Les roches qui conviennent ont un aspect blanc mat et opaque et sont constituées presque exclusivement de silice pure. Certains échantillons titrent 99,9 p. 100 de SiO₂, ce qui est sensiblement plus que le cristal de roche moyen.

Les caractères physiques de ces roches ne sont pas moins particuliers. Elles sont constituées par des éléments cristallins de même dimension moyenne, engrenés très exactement les uns dans les autres sans l'interposition d'aucun ciment d'une texture différente, ni d'aucune impureté. Les axes des cristaux élémentaires sont orientés d'une façon quelconque, leur diamètre moyen est d'environ 0,05 mm. Enfin, caractère exceptionnel pour des roches de cette formation, il n'y a ni gaz dissous, ni inclusions gazeuses.

La fusion de ces roches à l'état compact, en blocs pouvant atteindre plusieurs kilogrammes, donne un verre transparent de très belle qualité.

Les caractères que nous avons plus haut définis expliquent bien ce résultat tout à fait nouveau dans l'histoire du verre de silice.

D'abord, absence de toute impureté notable. Ensuite des grains cristallins trop fins pour se fragmenter à la température de transformation et une agglomération si engrenée et si compacte de ces éléments qu'aucune fragmentation de la roche elle-même ne se produit sous l'influence du chauffage. Enfin l'absence de ces gaz dissous dont nous avons examiné le rôle néfaste explique l'absence de bulles dans le produit.

Voici donc éliminée cette coûteuse matière première qu'est le cristal de roche et écartées en même temps toutes les difficultés relatives au broyage et à l'agglomération des grains.

La mise en œuvre de ce procédé dans l'usine de la Société Quartz et Silice comporte deux opérations : 1° la fusion des blocs de quartzite; 2° leur mise en forme.

1° La première opération s'effectue dans de grands fours triphasés comportant plusieurs électrodes montées verticalement sur une sole commune. Les blocs sont disposés régulièrement entre les électrodes en morceaux aussi gros que possible. Les intervalles entre les morceaux sont remplis de sable blanc, de façon à éviter autant que possible leur déformation pendant la fusion. Une centaine de kilogrammes de blocs peut ainsi être fondue en une seule opération. On obtient un

(14) BERRY (*Chemical and Metallurgical Engineering*, Vol. 30, n° 18, 5 mai 1924).

(15) Brevets français et étrangers de la Société Quartz et Silice.

(16) HENRI GEORGE (*C. R. de l'Ac. des Sciences*, t. CLXXXII, p. 850, 29 mars 1926).

énorme lingot composite où l'on débite, après refroidissement, des morceaux de verre de silice transparent qui sont classés suivant leur qualité et leur poids.

2° Pour la mise en forme de ces morceaux, on utilise les mêmes méthodes que pour la silice opaque. C'est ainsi que la fabrication de tubes, baguettes et profilés comporte l'étirage dans des fours à filière (fig. 13, 14 et 15) avec l'outillage précédemment décrit. La fabrication des plaques ou pièces diverses se fait par estampage à chaud avec le même outillage que pour la silice opaque (fig. 16).

VII. — APPLICATIONS DU VERRE DE SILICE

Il reste à préciser l'état actuel des applications de la silice fondue.

APPLICATIONS DANS LES INDUSTRIES CHIMIQUES. — Il semble que la première en date des applications industrielles de la silice ait été la concentration en cascade de l'acide sulfurique à l'aide de bassins et capsules à bec en silice fondue. On comptait, en 1915, 500 unités en service, l'unité produisant 9 t d'acide à 66° B. par 24 heures et comprenant 160 cuvettes. Ce procédé de concentration est maintenant remplacé par d'autres systèmes et c'est surtout à l'heure actuelle dans les industries produisant ou utilisant l'acide chlorhydrique ou l'acide nitrique que la silice fondue est employée. Comme exemple d'application, on peut citer les canalisations de gaz chlorhydrique, en particulier au sortir des fours à sulfate, pour l'absorption et la condensation de l'acide, les installations de réfrigération, les tours de réaction pour l'acide nitrique de synthèse, les appareils de distillation, les brûleurs pour l'acide chlorhydrique de synthèse, etc. La figure 20 montre des installations en fonctionnement et illustre mieux qu'un long commentaire l'état actuel des possibilités de la silice dans la grande industrie chimique.

Le grand avantage de la silice dans ces installations importantes est sa durée pratiquement illimitée. Le montage des pièces se fait facilement à cause de leur extrême légèreté. Une fois l'installation bien en place, si elle est convenablement protégée et si toutes les précautions ont été prises pour la libre dilatation des supports, elle est et reste chimiquement indestructible. Une installation bien faite supprime donc tous frais de remplacement et d'entretien et tous les arrêts de fonctionnement; et l'on peut dire que c'est sur le prix de revient que s'amortissent les frais de la substitution de la silice à d'autres matériaux tels que le grès. De plus, la silice ne présente aucune porosité et les appareils ne suintent pas. Un autre avantage d'exploitation est la possibilité de laisser en plein air, sans abri, les canalisations à gaz chauds. Il existe des canalisations de 30 cm de diamètre et de plusieurs centaines de mètres de longueur qui reçoivent des gaz à 300° et ne sont abritées par aucun bâtiment.

A ces avantages d'exploitation s'ajoute la possibilité de garantir un produit parfaitement pur et blanc.

Cette précieuse inertie de la silice est mise à profit dans de nombreuses industries organiques ou pharmaceutiques, qu'il est impossible d'énumérer ici, et dans tous les laboratoires.

On fabrique pour ces derniers, en silice opaque, glacée par refusion superficielle, ou en silice transparente, une quantité d'objets tels que creusets, capsules, nacelles, tubes à combustion, etc., présentant les formes usuelles des pièces de porcelaine ou

de platine. Constantes en poids et réfractaires, ces pièces ont une application tout indiquée dans l'analyse de précision.

APPLICATIONS DANS LES INDUSTRIES THERMIQUES ET MÉTALLURGIQUES. — Dans les industries du feu on retrouve l'application des propriétés réfractaires de la silice pour la constitution des tubes de visée, des tubes de prises de gaz, et surtout des gaines de pyromètres.

La gaine classique comporte un tube extérieur fermé à une extrémité et muni

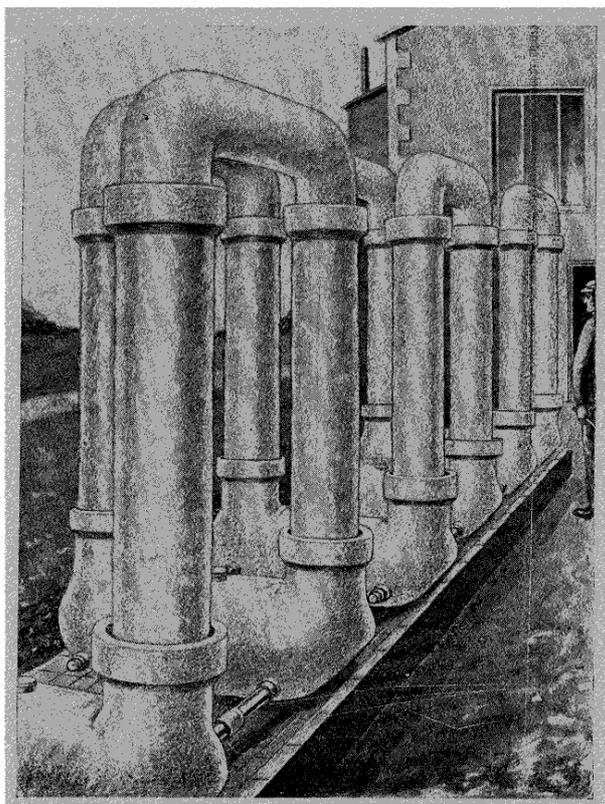


Fig. 20. — Vue d'une installation industrielle de condensation d'acide chlorhydrique réalisée entièrement en silice fondue.

d'une collerette à l'autre et un tube intérieur servant à l'isolement des deux fils du couple. Ce tube est parfois remplacé par des perles de silice. Les moufles, tuyaux et creusets de toutes formes sont naturellement d'un emploi courant, ainsi que les plaques et les dalles. Il est possible de fileter des tuyaux, creusets ou moufles, en vue de les équiper pour le chauffage électrique. Le grand avantage de la silice, outre sa parfaite tenue au feu, est de constituer un corps réfractaire pur qui est rigoureusement exempt de fer et de carbone. Cette propriété est particulièrement précieuse lorsqu'il s'agit de constituer des gazettes pour la cuisson de certains émaux ou de certaines porcelaines (dents artificielles) qui ne doivent prendre au feu aucune coloration.

Les procédés électriques de dépoussiérage ou de purification des gaz, dont l'emploi se répand maintenant, font naturellement appel à l'isolateur de silice qui s'impose ici tant à cause de la tension élevée mise en jeu que de la haute température et de la nature corrosive du milieu.

APPLICATIONS DANS LA CONSTITUTION DES APPAREILS D'ÉCLAIRAGE, DE CHAUFFAGE ET EN DÉCORATION. — Le verre de silice se prête admirablement à la constitution de verres de lampe, de globes et de manchons pour l'éclairage au gaz. En Angleterre, où ce type d'éclairage est encore extrêmement répandu, la silice a trouvé là

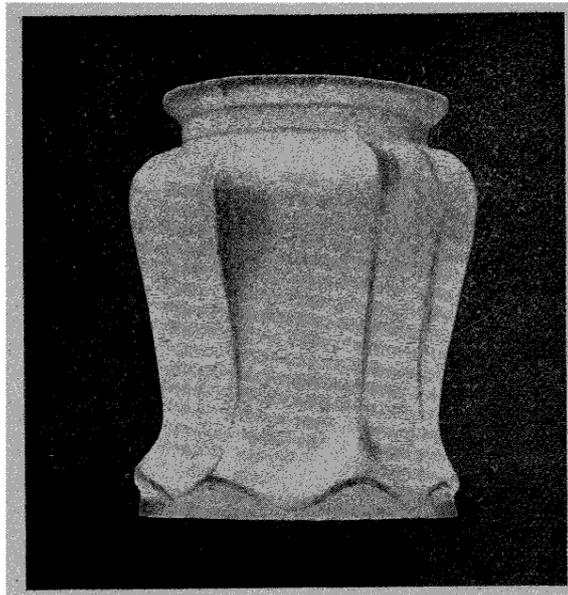


Fig. 21. — Vue d'une tulipe en silice pour l'éclairage au gaz, fabriquée par la machine automatique représentée sur la figure 17.

une application fort importante et le globe de silice (fig. 21), insensible aux courants d'air et même à l'arrosage, y est devenu populaire.

En France, c'est surtout l'aspect décoratif de la silice, joint à ses qualités de réfractaire translucide qui a séduit les architectes et les décorateurs, et l'emploi de ce nouveau matériau est à l'ordre du jour dans le domaine de l'éclairage, du chauffage et de la décoration.

Les plaques ou pièces de forme moulées à partir du lingot par les procédés classiques que nous avons décrits présentent en effet des qualités décoratives très intéressantes. Les surfaces correspondant à la surface interne du lingot ont un aspect de nacre tout à fait caractéristique, présentant en outre un pouvoir réflecteur très élevé. Les surfaces extérieures ont l'aspect de la pierre avec des reflets argentés. On peut à volonté donner aux pièces une surface légèrement irrégulière augmentant leur valeur décorative en leur conférant une certaine individualité. On conçoit qu'il suffise pour cela de ne pas racler ou de broser irrégulièrement les lingots avant leur entrée dans le moule, de façon à laisser du sable adhérent sur l'extérieur du

lingot. Ces qualités diverses ont été mises à profit pour des revêtements et pour des ensembles décoratifs, pour l'établissement d'appareils d'éclairage, vasques à fleurs, de cendriers et d'articles de Paris (fig. 22). La dureté et l'inaltérabilité de la silice permettent son emploi dans la décoration extérieure. Sur la figure 23 est représenté un projet d'appareil de chauffage domestique électrique ou au gaz avec une coupe en silice destinée à masquer les éléments chauffants; il est tiré parti ici à la fois de la propriété réfractaire de ce produit et de sa transparence aux rayons infrarouges.

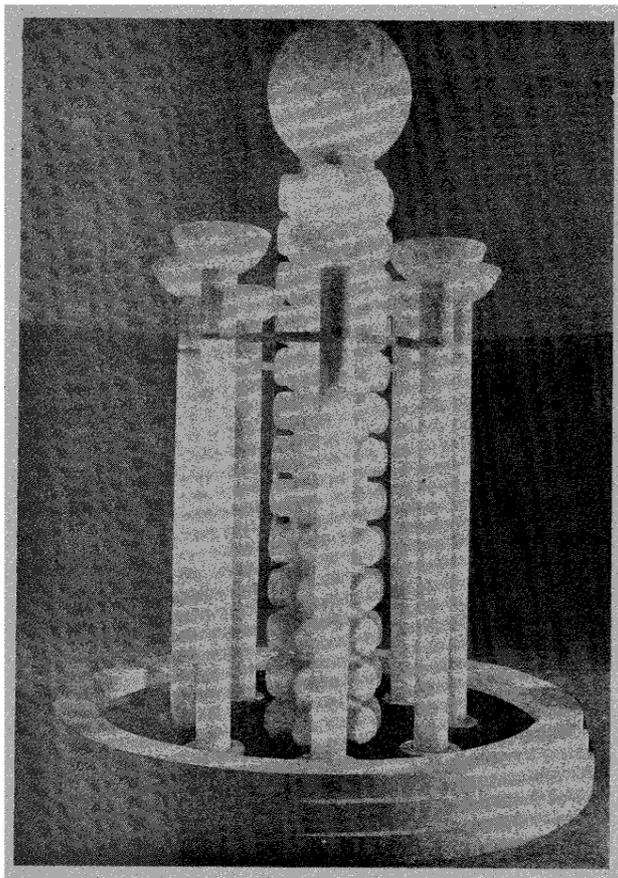


Fig. 22. — Vue de la fontaine lumineuse en silice fondue de l'architecte Henry Favier qui ornait la rotonde d'entrée de l'Exposition des Artistes décorateurs au Grand Palais (mai-juin 1927).

Cet appareil a été imaginé, soit dit en passant, pour montrer, but accessoire, qu'un appareil de chauffage électrique peut être décoratif. Souhaitons à ce propos qu'une collaboration plus étroite des décorateurs et des électriciens conduise à améliorer l'aspect de ce genre d'appareils.

APPLICATIONS DANS LES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES. — Nous avons vu que la silice fondue possède au plus haut degré les propriétés de l'isolateur de qualité. Il n'est pas utile d'insister sur la valeur, à ce point de vue, d'une matière pure, c'est-à-dire

possédant des propriétés physiques et chimiques bien définies et de répéter que la silice est nécessairement homogène et toujours identique à elle-même. Elle est dure, inaltérable et absolument insensible aux influences extérieures. Elle est en même temps un corps réfractaire qu'on peut impunément arroser quand il est chauffé au rouge; c'est-à-dire qu'il supporte à la fois l'action de la pluie et celle d'un arc entre ferrures. De plus, ses propriétés isolantes se conservent à haute température. Ajoutons à ces qualités sa légèreté, ses propriétés mécaniques, sa résistance à la compression et à la traction; et il reste encore à mentionner sa faible constante diélectrique réduisant au minimum les pertes par capacité et à insister, pour finir, sur l'intérêt que présente son emploi dans le cas des courants à haute fréquence.

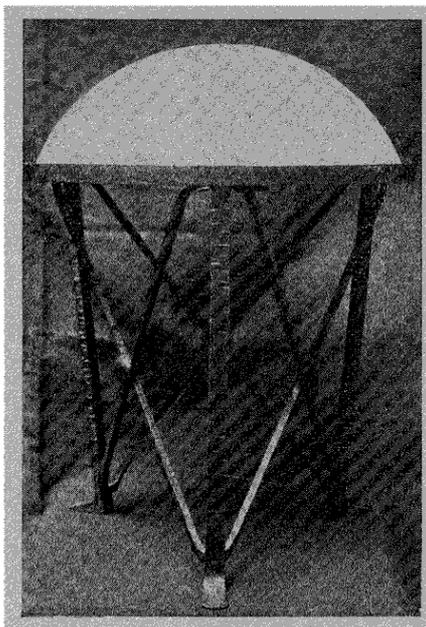


Fig. 23. — Vue d'un appareil de chauffage électrique dont les éléments chauffants sont masqués par une coupe réfractaire en silice.

Isolateurs de haute tension. — Si avec un pareil ensemble de propriétés, l'isolateur de ligne ou de poste en silice fondue ne s'est pas imposé plus tôt, la faute en est aux fabricants qui n'avaient pas jusqu'à ce jour réussi à produire des pièces ayant les formes et la qualité des surfaces qui sont indispensables à l'électricien. L'ensemble des nouveaux procédés qui ont vu le jour et que nous avons énumérés plus haut, montre que de nombreux efforts ont été tentés, non sans succès, pour la fabrication des pièces de formes diverses et de surface lisse. Les plus importants résultats obtenus l'ont été à l'aide des procédés d'usinage mécanique qui permettent de garantir des dimensions précises et des surfaces lisses présentant une haute résistivité superficielle, même dans une atmosphère saturée d'eau. Les formes cylindriques et tubulaires étant les plus faciles à obtenir, les premières réalisations de l'isolateur en silice ont été les traversées et les supports (fig. 2) pour les tensions comprises entre 10.000 et 120.000 V et

au delà. Des séries importantes de ces pièces ont été exécutées.

Dans l'équipement des postes, on trouve de plus en plus l'utilisation de tubes en silice comme poignées de coupe-circuits, cartouches de fusibles, tiges de commande de disjoncteurs, supports de parafoudres, tuyaux de résistance liquide, etc. Une application très simple et très utile qui tend à se généraliser consiste à compléter les entrées de poste à disque de verre par des tubes épais (de qualité FV); on augmente ainsi considérablement la sécurité du poste. Des essais ont montré qu'il était possible d'utiliser ce système d'entrée de poste jusqu'à 60 kV avec des disques de verre prévus pour 30 kV.

Isolateurs pour haute température. — La silice fondue est très couramment utilisée comme isolant pour le chauffage électrique. Son emploi s'étend du four de

fusion d'aciérie au fourneau de cuisine et à l'appareil domestique de chauffage de l'eau. Les tubes filetés et les pièces de forme rainurées (fig. 25) servent, dans les laboratoires industriels, à la construction peu coûteuse des fours électriques à

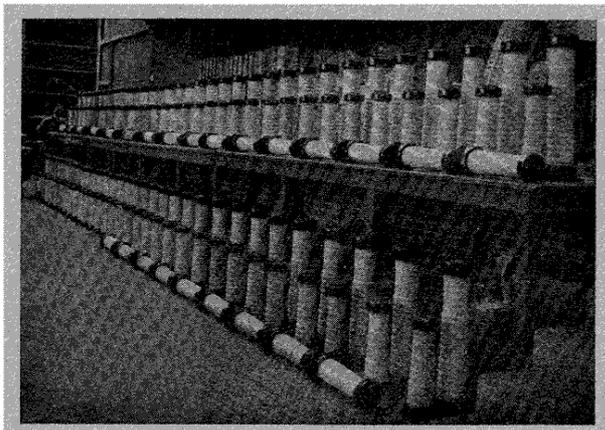


Fig. 24. — Vue d'un lot de supports isolants en silice pour 45.000 et 75.000 V.

résistances et à la constitution des rhéostats. Les redresseurs à vapeur de mercure de grande puissance, de même que les chaudières électriques comportent un grand nombre de modèles d'isolateurs spéciaux en silice.

Isolateurs pour fréquences élevées. — Il n'est pas d'expérience plus frappante ou

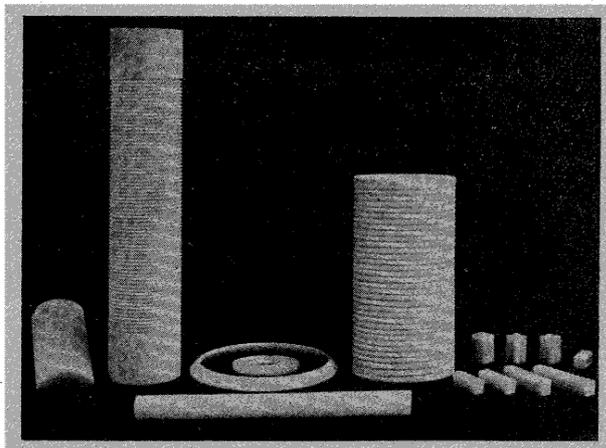


Fig. 25. — Vue de modèles de tubes filetés et de pièces rainurées, en silice, pour rhéostats de chauffage ou de manœuvre.

qui confirme mieux la qualité de la silice fondue que de disposer quelques isolants usuels dans un champ de fréquence très élevée, correspondant par exemple à une longueur d'onde d'une vingtaine de mètres. On voit aussitôt la porcelaine rougir, le

meilleur verre fondre, la bakélite se disloquer, alors que la silice ne présente aucun échauffement notable et conserve intactes toutes ses qualités. Cette expérience

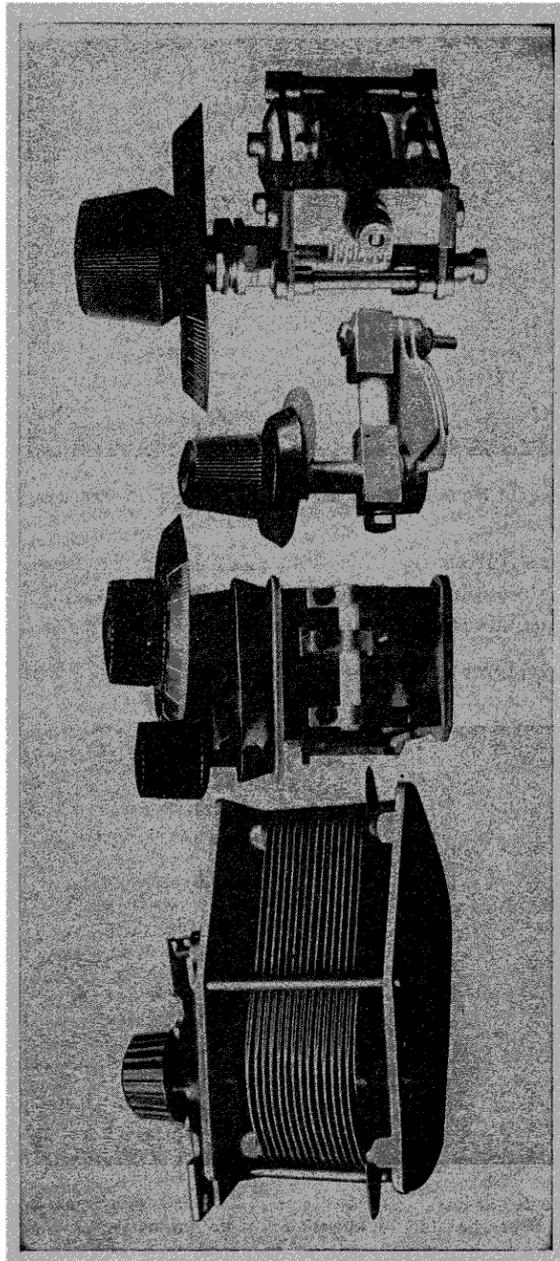


Fig. 26. — Vue de condensateurs variables pour radiotéléphonie, isolés au quartz à l'aide de baguettes, plaques ou canons de qualité FV à surface lisse.

explique bien le succès de la silice fondue dans le domaine de la radioélectricité. Tous les constructeurs ont établi des modèles utilisant la silice dans les meilleures conditions de présentation et d'économie, ainsi que l'on a pu s'en rendre compte en

particulier au troisième Salon de la Télégraphie sans fil qui eut lieu à Paris en novembre 1926; il y fut en effet présenté un grand nombre de pièces destinées à l'équipement des postes récepteurs ou émetteurs, telles que plaques supports de lampes, supports d'inductance, boîtier de condensateurs fixes, isolateurs d'antenne (fig. 26).

Une nouvelle création est la lampe que nous montre la figure 27; dans ce modèle du système La Burthe, le culot et le support sont en silice; l'emploi de ce matériau et l'heureuse disposition des parties métalliques assurent un minimum de pertes.

La figure 28 montre l'un des montants en silice d'une bobine d'inductance d'émission.

Les installations à arc utilisent des chambres d'arc entièrement en silice.

Dans les lampes d'émission enfin, on trouve beaucoup de modèles divers d'isolateurs en silice transparente qui, pour être tout petits, n'en jouent pas moins un rôle très important. La silice est sans égale pour cette application. C'est aussi à l'aide de tubes de silice que sont équipés les fours spéciaux servant à la préparation des filaments et des plaques.

APPLICATIONS SPÉCIALES A LA SILICE TRANSPARENTE.

— La principale application actuelle du verre de silice transparent est la fabrication des lampes à vapeur de mercure. On connaît l'importance actuelle de ces sources d'ultra-violet dans le domaine de la thérapeutique et de l'hygiène. Il est probable qu'elle ne fera que croître; nous commençons à peine en effet à nous rendre compte du rôle bienfaisant du rayonnement solaire ou artificiel.

L'utilisation du verre de silice comme matériau transparent et réfractaire est évidente. On en fait des plaques de visée, des regards de four, etc...

En optique, le verre de silice commence à trouver des applications diverses qui

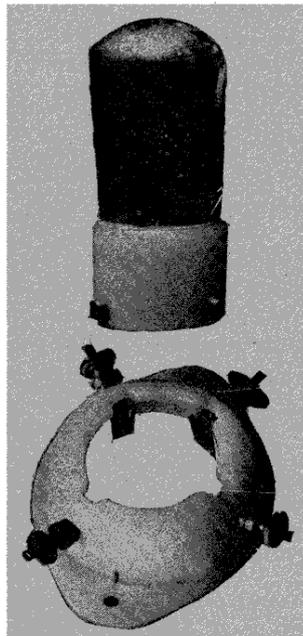


Fig. 27. — Vue d'un nouveau modèle de lampe pour radiotéléphonie, à culot de silice pure avec son support, également en silice.

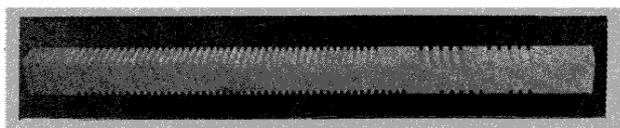


Fig. 28. — Vue d'un support de bobine d'inductance.

ne feront que se développer au fur et à mesure de l'amélioration de l'homogénéité et de l'abaissement de son prix.

Déjà la Société Quartz et Silice a mis sur le marché des lentilles plan convexes de 115 mm de diamètre qui sont utilisées pour condenser la lumière de l'arc dans les cinémas.

Bien plus transparentes que le verre, ces pièces ont en outre l'avantage de supporter sans dommage la proximité de l'arc.

Des plaques, des lentilles et des localisateurs de formes diverses sont utilisés pour l'application thérapeutique du rayonnement ultra-violet.

La constitution de plans étalons et d'équerres optiques conservant des dimensions définies quelle que soit la température, la fabrication d'objectifs extrêmement lumineux, de systèmes optiques pouvant travailler à température élevée, de miroirs de télescopes, toutes ces applications envisagées il y a longtemps commencent à entrer dans le domaine de la pratique.

VIII. — CONCLUSION

L'industrie du verre de silice vient d'accomplir dans notre pays un effort technique considérable. Nous avons décrit l'ensemble des procédés modernes tous entièrement nouveaux qui, pour le quartz opaque, se sont substitués aux procédés déjà depuis 20 ans classiques; nous avons aussi donné pour la première fois des précisions sur une nouvelle méthode de fabrication du verre transparent qui laisse espérer un abaissement notable du prix de cette belle matière.

Il ne nous appartient pas de conclure en ce qui concerne la valeur de ces efforts. Mais nous voulons pour terminer, remercier ici les industriels et particulièrement la Compagnie de Saint-Gobain qui ont encouragé nos essais et soutenu les efforts de notre jeune industrie.

L'ORGANISATION SCIENTIFIQUE DU TRAVAIL AGRICOLE

par M. F. E. TAPERNOUX, *Ingénieur agronome (Brougg)*,
collaborateur agricole de l'*Institut international d'Organisation scientifique du Travail* (1).

Cette conférence pourrait être intitulée : « L'organisation scientifique du travail dans l'exploitation agricole. *Résultats provisoires d'une enquête effectuée par l'Institut international d'Organisation scientifique du Travail.* » Résultats provisoires puisqu'il s'agit d'une étude portant sur deux pays seulement : l'Allemagne et la Tchécoslovaquie. Et voici quelles pourraient être les principales têtes de chapitre :

1° Changements apportés par la Guerre dans les conditions de travail en Allemagne, imposant à ce pays l'étude de l'organisation scientifique. Influence de l'Amérique et des exemples de rationalisation industrielle. Apparition d'une science du travail agricole (Landarbeitslehre);

2° Raisons pour lesquelles le mouvement a pris naissance dans les milieux de grande culture; comment il n'en offre pas moins d'intérêt, en vue d'une application ultérieure à la moyenne et à la petite culture;

3° Enquête sur place : méthode de recherche et résultats obtenus ;

4° Enquête sur place : applications dans l'exploitation agricole;

5° Conclusion : efforts de diffusion des connaissances acquises. Possibilités et méthodes d'adaptation et d'application à la moyenne et à la petite culture.

*
* *

Examinons d'abord quelles sont les circonstances spéciales qui ont amené l'Allemagne à s'occuper d'organiser son agriculture sur des principes nouveaux.

Je n'ai certes pas à vous apprendre quelle était la constitution sociale et économique de la grande propriété en Allemagne. Qu'il suffise de rappeler qu'elle présentait encore, au point de vue social, un caractère féodal et patriarcal marqué, et, au point de vue économique, un aspect en quelque sorte industriel, en ce sens que des cultures intensives et très étendues employaient une main-d'œuvre salariée suffisamment nombreuse. Cette main-d'œuvre était animée d'un esprit de soumission remarquable et se trouvait ainsi être facile à mener.

La guerre, la révolution et l'abolition de l'armée comme institution populaire ont amené de profondes transformations dans le régime social des grandes propriétés. Sur le front, l'ouvrier agricole, au contact des autres classes de la société, crut s'apercevoir que son sort était l'un des moins favorisés. Après l'armistice, il s'affilia au syndicat et à un mouvement qui allait donner au pays un statut nouveau. Une journée de huit heures adaptée aux besoins saisonniers de l'agriculture fut introduite, les salaires furent soumis à des tarifs obligatoires et détaillés qui ne faisaient pas de différence entre les bons et les mauvais ouvriers. En 1922, on était dans une période transitoire. Après les désordres de la révolution, les ouvriers avaient, poussés par la nécessité, repris leur place à la ferme, mais aux conditions

(1) Conférence donnée au Musée social, à Paris, le 23 janvier 1928, sous les auspices de la Confédération nationale des Associations agricoles.

fixées par les tarifs : limitation de la durée du travail, salaire garanti, prescriptions favorables relatives au droit au logement. Que le zèle du travailleur ait également diminué, c'est ce dont on ne peut douter.

Le problème fut rendu plus particulièrement aigu pour une autre raison encore. Avant la guerre, c'est un fait connu, l'agriculture allemande disposait d'un fort contingent de main-d'œuvre saisonnière fournie presque exclusivement par les provinces polonaises de l'ancienne Russie et s'engageant principalement dans les grandes exploitations à culture intensive du Nord de l'Allemagne. Le nombre des ouvriers et ouvrières étrangers se montait, en 1914, à 433.000. En 1925, il n'était plus que de 129.000.

La grande culture allemande se trouvait donc souffrir d'une pénurie de main-d'œuvre, à un moment précisément où le prestige des idées américaines prenait une grande importance. Les Américains, dans l'organisation de leur industrie, avaient eu précisément à résoudre des problèmes analogues. Comme les méthodes américaines présentaient une valeur générale, l'agriculture, et particulièrement l'agriculture allemande, ne pouvait pas rester indifférente aux solutions offertes par l'emploi de ces méthodes dans la situation difficile où elle se trouve actuellement. Voilà, exprimé d'une manière toute condensée, comment on s'explique l'influence de la rationalisation industrielle. Mais d'autres raisons encore devaient diriger l'attention des agronomes allemands vers l'Amérique.

La main-d'œuvre disponible et la durée du travail ayant toutes deux diminué, les salaires, d'autre part, ayant sensiblement augmenté, il était tout naturel pour eux de voir comment se tiraient d'affaire les agriculteurs d'un pays où les salaires sont beaucoup plus élevés encore et où d'après Kühne, la main-d'œuvre est, pour la même production, près de 4 fois et pour la même superficie cultivée, 5 à 6 fois plus rare. Reconnaissant toute l'importance de la question, le Gouvernement allemand envoya aux États-Unis une commission de quatre membres (Prof. Brinkmann, Deicke, Kühne et Rømer) qui fit, d'avril à septembre 1925, une étude approfondie de l'agriculture américaine.

Abstraction faite des précurseurs, et il y en a parmi les Français, qui furent souvent incompris, nous pouvons considérer comme première manifestation de l'organisation scientifique du travail agricole en Allemagne, une brochure parue en 1919 sous le titre « Le perfectionnement du travail agricole et la formation de l'ouvrier considérés spécialement au point de vue du système Taylor »⁽²⁾ écrite par le Dr SEEDORF, actuellement professeur d'économie rurale à l'Université de Göttingen. On a beaucoup écrit sur les méthodes de Taylor, en français également, en sorte que je puis admettre que vous imaginez facilement les idées que l'auteur de l'essai pouvait formuler au sujet d'une application à l'agriculture : étude élémentaire des temps et des mouvements, préparation du travail, ordonnancement du travail, contrôle de l'exécution. Il proposait notamment la fondation d'un institut spécial, pourvu d'une ferme d'expérimentation, dont la tâche serait d'étudier toutes les formes d'outils agricoles, de déterminer les meilleurs d'entre eux et la manière la plus avantageuse de s'en servir, de se livrer à l'étude des mouvements exécutés dans les différents travaux, de déterminer les temps exigés par l'exécution des principaux

(2) *Die Vervollkommung der Landarbeit und die bessere Ausbildung der Landarbeiter unter besonderer Berücksichtigung des Taylorsystems*, 1919; Deutsche Landbuchhandlung G. m. b. H., Berlin S.-W. 11. (20 pages).

éléments des travaux, d'étudier des méthodes d'application de l'examen psychotechnique aux travailleurs agricoles, et d'établir, sur une base analogue, des méthodes d'apprentissage.

L'influence de cette publication fut énorme. L'institut réclamé par le Dr Seedorf fut fondé la même année et pourvu de moyens suffisants pour pouvoir entreprendre avec chance de succès l'exploitation du nouveau domaine. L'Institut, dirigé par le prof. Derlitzki, est installé dans l'ancienne station d'essais de chimie agricole de Pommritz en Saxe, et dispose d'une exploitation de 125 ha. En 1923, y fut rattachée une exploitation agricole voisine, Drehsa, d'une superficie de 300 ha.

La fondation de cette station de recherches détermina un vif mouvement de collaboration dans tous les cercles de l'agriculture; agronomes, chefs d'exploitation, assemblées d'agriculteurs et même la presse fournirent leur contribution au travail commun, pour s'efforcer d'améliorer l'utilisation du travail dans l'agriculture. Les chambres d'agriculture, les fédérations d'employeurs, les sociétés d'agriculteurs créèrent des services spéciaux d'organisation scientifique. L'État prussien fonda une ferme d'expérimentation en 1924 à Oldenburg près de Landsberg. Les écoles supérieures d'agriculture appuyèrent le mouvement; l'une d'elles, celle de Berlin, possède depuis cet automne, à Bormin près de Potsdam, une exploitation s'occupant exclusivement de recherches d'organisation scientifique. La presse agricole s'intéresse vivement au problème du travail. La *Deutsche Landwirtschaftliche Presse* (3), notamment, publie depuis 1924 un supplément mensuel de 8 pages in-4° consacré exclusivement à l'organisation scientifique. C'est vous dire combien le mouvement suscite d'intérêt et de recherches.

Il est permis de dire que nous nous trouvons d'ores et déjà en présence des éléments principaux d'une science du travail agricole (Landarbeitslehre). Du point de vue intellectuel, l'étape principale est franchie, la doctrine est constituée.

En réunissant d'une manière méthodique les contributions de chaque spécialiste, et il y en a beaucoup, nous nous trouvons en présence de cette science du travail agricole, base de l'organisation rationnelle. Si l'on pouvait faire aujourd'hui l'inventaire de ce qui est actuellement acquis à la nouvelle science, je suis certain que nous aurions déjà un fort bel édifice et quantité de suggestions utiles pour la pratique.

*
*
*

Le mouvement compte donc maintenant 9 années de durée et a enregistré déjà un nombre considérable de résultats. Pour mieux les exposer, j'indiquerai d'abord quelles ont été les recherches d'ordre théorique et montrerai ensuite comment les résultats de ces recherches ont été appliqués dans la pratique.

Mais avant de commencer l'étude du mouvement lui-même en Allemagne et en Tchécoslovaquie, je dois faire une remarque préliminaire d'une importance extrême pour un auditoire d'un autre pays que ceux où s'est développé le mouvement. Il faut poser en principe que tout ce qui a été fait jusqu'ici au delà du Rhin, l'a été par la grande propriété et pour la grande propriété. La nature même des choses le voulait ainsi. N'oublions pas que la science agronomique ou zootechnique a été créée au début, à partir du XVIII^e siècle, par les efforts de la grande propriété, seule suffi-

(3) Revue hebdomadaire éditée par la Verlagsbuchhandlung Paul Parey, Berlin, S. W. 11, Hedemannstrasse, 10 u. 11.

samment outillée intellectuellement et financièrement pour se lancer dans le domaine des recherches. De même, il était fatal qu'en matière d'organisation scientifique agricole, ce fût la grande propriété qui prit l'initiative et qui donnât le signal. Les chefs mêmes du mouvement sont tous ou presque tous de grands propriétaires ou des ingénieurs agricoles gérant de grandes propriétés. Mais ceci ne doit pas faire méconnaître, au point de vue de la petite et de la moyenne culture, l'importance extrême des résultats obtenus. Comme pour l'agronomie, comme pour la zootechnie, les principes établis d'abord dans la grande culture trouveront peu à peu leur application, une fois que les adaptations et les modifications nécessaires auront été faites.

Mais, comme Wiedemann le relève dans un article publié dans la *Landarbeit*, l'exploitation paysanne ne peut guère tirer profit immédiat des recherches effectuées dans le domaine de l'organisation conçue pour la grande culture. Il en tire la conclusion que l'État devrait prévoir la création d'un institut de recherches spéciales dans le domaine du travail de la petite exploitation agricole, et il ajoute : « Ce serait pour l'État une occasion de tirer sur l'avenir une traite à gros escompte ».

Retenons cette observation. Nous aurons à y revenir, remplaçant peut-être, au moins en partie, le mot État par le mot syndicat ou association, et nous aurons alors un pressentiment de ce qui pourrait être tenté pour la généralisation des principes élaborés d'abord pour la grande culture.

*

**

Maintenant, nous pouvons utilement entreprendre notre voyage dans le temps et dans l'espace. Si nous tenons compte des considérations qui précèdent, nous serons en mesure d'apprécier exactement les profits que nous pouvons tirer de ce voyage, du point de vue qui nous intéresse.

Le Dr Seedorf a joué à l'origine, comme je l'ai dit, un rôle important dans la propagation du taylorisme appliqué à l'agriculture. Professeur d'économie rurale à l'Université de Göttingen, il a conservé une certaine prédilection pour l'organisation scientifique. Il a exposé ses idées dans plusieurs articles, et notamment dans une conférence publiée à Berlin, où il traite de « l'importance que revêtent, au point de vue de l'exploitation paysanne et des écoles d'agriculture, la science du travail agricole et les recherches spéciales effectuées dans ce domaine ⁽⁴⁾ ». Le prof. Seedorf ne dispose pas de ferme d'expérimentation. Pour cette raison, je suppose, il a orienté ses recherches dans une direction toute particulière. Il a remarqué qu'il existe en Allemagne, et même dans des régions assez restreintes, des *différences considérables entre les fourches, pioches, râtaux et autres outils employés par l'agriculteur* et que, d'autre part, on observe des variations aussi frappantes en ce qui concerne les *méthodes de travail* appliquées dans les exploitations. Les différences de sol, de climat et de conditions d'exploitation ne suffisent pas à justifier une multiplicité aussi étonnante d'outils et de méthodes de travail. Il a pu constater que, fréquemment, les limites géographiques de l'application de ces procédés de travail particuliers (et cette observation est confirmée par Steinmetz en ce qui concerne les régions où l'on tourne le foin à la fourche et celles où il est travaillé avec le râteau,

(4) *Die Bedeutung der Landarbeitslehre und-forschung für die bäuerliche Wirtschaft und die landwirtschaftlichen Schulen*, (8 pages) dans *Mittel und Wege zur Besserung der Wirtschaftslage*. Arbeiten der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Heft 332, Berlin. 1925.

et par Balkenholl en ce qui concerne l'emploi de tombereaux et autres instruments de transport à deux roues) coïncident exactement avec des limites de régions parlant des dialectes différents, en sorte que ces coutumes ont une cause exclusivement historique et remontent souvent au temps des migrations des peuples. Reconnaisant avec Taylor, qu'il n'y a, en principe, pour exécuter un travail, qu'un seul outil et une seule façon de s'en servir qui puissent assurer un rendement maximum, il estime que l'étude de tous les modèles d'outils et de toutes les formes de manutention existant en Allemagne, voire même en Europe ou dans les pays des régions tempérées, fournira les bases d'une amélioration générale du travail manuel en agriculture.

Le prof. Derlitzki, directeur de l'Institut de Pommritz, veut avant tout être rigoureusement scientifique. Le domaine à étudier étant pour ainsi dire tout à fait neuf, il s'agit pour lui de déterminer d'abord les méthodes à suivre pour obtenir les résultats désirés. En ce qui concerne la détermination de la tâche dans les travaux agricoles, je ne crois pas que ses efforts aient été jusqu'à présent récompensés dans la mesure espérée. Il était réservé à d'autres, d'obtenir avec moins de peine, des résultats plus réjouissants. A ce que j'ai pu voir, l'Institut de Pommritz s'oriente actuellement plutôt vers l'étude des outils et des méthodes de travail. L'Institut détermine les procédés les plus avantageux et contrôle les résultats obtenus, par l'étude du rendement du moteur humain ou animal au moyen d'appareils permettant de mesurer l'oxygène consommé et l'acide carbonique produit, donc l'énergie dépensée par l'organisme. Ces recherches constituent l'application à l'agriculture des méthodes utilisées dans un domaine plus général par l'Institut Empereur Guillaume de Physiologie du Travail à Berlin.

A côté de ces travaux de caractère essentiellement scientifique, l'Institut de Pommritz cherche à résoudre des problèmes d'ordre pratique qui, pour le moment du moins, présentent un intérêt plus immédiat pour l'agriculture. Il s'agit d'organiser d'une manière rationnelle l'exploitation agricole rattachée à l'Institut, sans oublier qu'elle doit être régie selon des principes commerciaux. Le prof. Derlitzki se devait d'atteindre immédiatement des résultats visibles. Tout ce qui a été réalisé dans cette intention est sommairement décrit dans le premier volume de ses rapports sur le travail agricole ⁽⁵⁾. Voici quelques exemples qui me paraissent intéressants.

Pour faire le *triage des pommes de terre* en tas, le procédé usuel oblige l'ouvrier à prendre une position agenouillée ou accroupie et à pencher le corps en avant. Cherchant à alléger ce travail, l'Institut de Pommritz fit d'abord l'essai d'un petit râteau spécial destiné à ramener les tubercules près de soi. Malgré la nouveauté de l'engin, on constate une amélioration immédiate. Par la suite, l'Institut fit un pas plus loin en construisant une table de triage légèrement inclinée et dont le plateau est formé par un treillis pour laisser passer la terre et les petits débris. Quatre ouvrières assises commodément font le triage, une cinquième charge la table avec une fourche à tubercules. L'augmentation de productivité est de 10 à 35 p. 100 suivant la nature des pommes de terre à trier.

Pommritz fit également des essais dans le but de *faciliter le chargement et le déchargement des chars* à haute caisse qui sont en usage dans l'agriculture allemande. La récolte des pommes de terre se fait généralement au moyen de corbeilles en osier ou en fil de fer d'une contenance d'environ 50 kg. Pour alléger le travail des

(5) *Berichte über Landarbeit*, Band 1. (182 pages), 1927. Frankh'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart.

hommes chargés de les vider dans le char, celui-ci est muni d'un large escalier suspendu à l'un des côtés.

Le déchargement est facilité par un dispositif de chaînes qui permet de placer horizontalement la partie arrière de la caisse. L'ouvrier peut ainsi commencer à pelleter au fond du char, et il dispose d'un appui sur lequel il peut travailler commodément.

Pour le remplissage des corbeilles de pommes de terre lors de la plantation, Pommritz s'est confectionné un grand entonnoir en bois, accroché au bord de la caisse. La corbeille repose sur un plateau transporté avec le char.

Le *transport du foin, de la moisson et de la paille* s'effectue généralement avec des chars à ridelles (Leiterwagen); Pommritz recommande de les munir, comme on le fait dans le Sud de l'Allemagne, d'une large échelle à chaque bout, ce qui facilite le chargement et permet, dans les terrains plats, de renoncer à la presse et à la corde, opération qui nécessite toujours quelque 10 minutes d'un temps précieux.

Pommritz fit également de nombreux essais d'*adaptation de sièges aux machines de culture*. Il existe à ce point de vue une différence frappante entre les habitudes européennes et américaines. Le prof. Derlitzki remarque quelque part que si la faucheuse avait été inventée en Allemagne, elle n'aurait certainement pas reçu de siège pour le conducteur et qu'elle n'en posséderait probablement pas encore à l'heure actuelle. Il ajoute que l'on s'exagère généralement le surplus de traction résultant du transport des servants sur les machines et il trouve que c'est montrer peu d'estime pour le travail d'un homme que de lui faire parcourir quelque 30 à 40 km par jour dans un sol labouré! Cet inconvénient d'ordre sentimental n'aurait pas, sans doute, une importance bien grande s'il n'était accompagné de désavantages d'une nature plus tangible encore. Abstraction faite des mobiles qui poussent la main-d'œuvre vers les emplois les moins pénibles et qui constituent une des causes de l'exode rural, il est certain que le conducteur de l'attelage ne cherchera pas à obtenir toute l'avance désirable et que le personnel chargé de la surveillance de la machine ne pourra pas accorder une attention aussi soutenue au travail qui lui est confié. D'après les données du prof. Derlitzki, la force de traction réclamée par un semoir de 3 m est de 225 kg. Lorsque les 3 servants : charretier, conducteur du semoir et l'ouvrière qui suit la machine, sont transportés sur des sièges et sur une planche *ad hoc*, la force de traction totale est de 250 kg, soit 25 kg de plus que dans le procédé usuel. Sans aller aussi loin qu'un certain grand fermier américain qui n'emploie que deux hommes pour le service d'un tracteur attelé à 5 semoirs, d'une largeur totale de 25 m, on constate cependant que les allègements accordés à l'ouvrier permettent de réclamer en compensation un travail productif sensiblement plus élevé. Pommritz a fait à ce sujet divers essais, notamment l'adaptation d'un siège et d'une conduite à pédale à la houe à céréales, et qui permet d'économiser un ouvrier sur trois; la conduite par un seul homme de deux herses ou de deux cultivateurs accouplés, l'adaptation d'une herse légère à côté de la charrue, etc.

Des sommes considérables ont été dépensées dans le but de construire une *machine à arracher la betterave à sucre*. Les modèles actuels ne donnent cependant pas encore pleine satisfaction. En attendant, on cherche à perfectionner les procédés usuels et la pratique applique les méthodes les plus diverses.

L'Institut de Pommritz s'est mis également à l'étude de cet important problème et il est arrivé à une solution qui présente de nombreux avantages.

Les betteraves sont décollées au moyen d'un instrument combinant un manche de pelle ou de fourche avec une lame acérée. Le travail s'effectue commodément; l'instrument se manie comme une fourche : un coup sec et, du même mouvement, la feuille est jetée sur un andain formé toutes les dix ou douze lignes. Les betteraves décollées sont sorties de terre au moyen d'un instrument spécial inventé à Pommritz et qui s'adapte à la charrue universelle de Sack. Deux chevaux suffisent à la traction et arrachent environ 1 ha de betteraves par jour. Les betteraves sont ensuite nettoyées au moyen d'une herse ressemblant à une herse à prairie. L'économie de main-d'œuvre est d'environ la moitié par rapport au procédé usuel : arrachage au moyen d'un levier à deux dents et décollage à la faucille ou à la serpe.

L'arrachage des betteraves fourragères s'exécute à Pommritz d'une façon également intéressante et qui convient à l'Eckendorf et aux variétés se développant au-dessus du sol. Le décollage se fait à la faucille, une main tenant la feuille et la jetant sur un tas. Les racines sont ensuite arrachées et rassemblées en ligne au moyen d'un triangle en bois, semblable à ceux qu'on emploie en hiver pour l'ouverture des chemins dans la neige. Le triangle est muni à l'avant et sur les côtés de sabots en fer, de 3-4 cm d'épaisseur, qui ont pour effet de soulever légèrement l'instrument et d'empêcher qu'il ne pousse la terre avec les racines.

Pommritz soumit à des essais analogues divers procédés de travail : *démariage des betteraves, sarclages, récolte des pommes de terre, moisson, etc.* L'intérêt de ces recherches ne consiste pas tant dans les procédés nouveaux créés par l'Institut ou recommandés par lui, car il n'est pas exclu que l'on en trouve de plus rapides encore que dans la preuve même qu'elles donnent, chiffres à l'appui, de l'importance extrême d'une étude approfondie de la technique du travail agricole.

Lorsque l'exploitation agricole dispose d'un certain nombre d'ouvriers pour l'exécution des différents travaux réclamés par les champs ou la ferme, le chef est obligé d'assurer une certaine répartition des tâches entre son personnel. S'agit-il de *planter des pommes de terre*, par exemple, il a la faculté de placer son monde sur un rang, chacun ayant une ligne allant d'un bout à l'autre du champ, ou bien, il peut, au contraire, le répartir sur toute la longueur et chacun doit planter un certain intervalle de chaque ligne; il peut répartir les semences à planter par sac sur le champ ou au contraire passer avec un char et faire porter les paniers par le charretier ou un aide. Il serait facile d'imaginer d'autres répartitions encore.

D'après les expériences de Pommritz, la méthode la plus avantageuse est, lorsque l'on dispose d'un personnel suffisamment nombreux, la suivante :

Les ouvrières chargées de la plantation sont réparties sur toute la longueur du champ et elles sont tenues d'avoir terminé leur intervalle quand le marqueur à bèches repasse, formant quatre nouvelles lignes de trous. Cette contrainte réciproque entre la machine et le travail manuel est encore accentuée par la machine à recouvrir qui suit immédiatement. Chaque femme dispose de deux ou trois grandes corbeilles qui sont remplies rapidement au passage du char transportant les semences. Deux hommes sont chargés de ce travail et les attelages sont ainsi utilisés aussi bien que possible. Le rendement de ce procédé est de 4 a par heure et par ouvrière, soit une augmentation de 31 p. 100 par rapport au procédé du travail en colonne, les ouvrières étant placées sur un rang. Cette différence est due à l'encouragement constitué par l'attribution périodique de la tâche, l'ouvrière recevant quatre nouvelles lignes à chaque passage du marqueur. Il serait facile de trouver

d'autres exemples de travaux permettant d'appliquer ce même principe : *ramassage des pommes de terre* derrière l'arracheur mécanique, différents travaux de la moisson derrière la faucheuse ou la moissonneuse-lieuse, *déchargement des récoltes, épandage du fumier* dès qu'il est charrié sur le champ, etc.

Au point de vue du *groupement des travailleurs*, on distingue assez généralement les formations suivantes :

Travail individuel, chaque ouvrier ayant une tâche bien limitée ;

Travail en colonne, les ouvriers étant réunis et étant tenus de fournir chacun la même somme d'un même travail pour tous ;

Travail en groupe, par exemple, à la moisson, lorsqu'une partie des travailleurs ramasse, que l'autre lie et qu'une troisième pose les liens, donc division du travail en opérations partielles s'exécutant simultanément ;

Travail en bande, tous les travailleurs exécutant le même travail, mais il n'est pas possible de faire la part de chacun. Exemple : triage des pommes de terre, lorsque chaque ouvrière prend et verse aux mêmes tas.

L'Institut de Pommritz a fait de nombreux essais dans le but de déterminer le groupement le plus avantageux. D'une manière toute générale, le travail individuel s'est montré plus productif que les autres modes de répartition. Ensuite viennent, par ordre de mérite, si je puis dire, le travail en petites colonnes homogènes, le travail en grande colonne, le travail en groupe et enfin, le moins recommandable, le travail en bande. Les différences constatées au cours de nombreux essais sont souvent fort sensibles, 20, 30 ou 40 p. 100. Le prof. Derlitzki les explique de la manière suivante : La répartition individuelle permet de contrôler le travail de chacun et convient particulièrement bien aux travaux à la tâche et à l'application des modes de salaires prévoyant une prime au rendement.

La colonne facilite la surveillance d'une grande troupe de travailleurs mais cet avantage est peut-être plus apparent que réel. Bien souvent c'est l'ouvrier le plus faible ou le moins travailleur qui détermine l'avance de toute la troupe.

Le groupe présente des inconvénients du même ordre, mais tenant au fait que la division du travail ne charge pas uniformément tous les membres du groupe. Le plus chargé détermine la vitesse de tout le groupe.

Enfin la bande permet à l'ouvrier paresseux de flâner aux dépens de ses camarades. Ce groupement n'est pas favorable à un travail rapide et nécessite un contrôle éveillé.

Touchant la *forme des parcelles*, le prof. Derlitzki rapporte les résultats de ses observations portant entre autres sur deux champs de même superficie, 1 ha exactement. L'un a la forme d'un triangle dont deux côtés mesurent 269 m et 98 m et le troisième présente une courbe concave. L'autre champ a la forme d'un parallélogramme dont les côtés mesurent 269 m et 37 m. Les travaux de culture s'exécutent dans le second champ plus rapidement que dans le premier. L'économie de temps réalisée atteint, exprimée en fractions centésimales de la durée des travaux dans le champ de forme irrégulière :

pour le labour	24 p. 100
pour le travail du cultivateur	19 —
pour le hersage	38 —
pour le travail du semoir	40 —
pour les binages	38 —

Autres avantages : limites plus courtes, plus de facilité dans la lutte contre les

mauvaises herbes et dans l'emploi des machines, enfin plus haute valeur vénale du fonds.

La *longueur des champs* exerce sur la durée des travaux avec les machines une influence analogue. Plus le champ est court, plus la part du travail improductif est élevée. M. Derlitzki rapporte, par exemple, le résultat d'observations portant sur le travail d'un semoir de 2,50 m dans des champs de 100, 300 et 500 m. Le rendement du travail était respectivement de 58, 85 et 100 a par heure, donc, pour le champ de 500 m, presque le double du rendement obtenu sur le champ de 100 m.

En résumé, malgré l'énorme difficulté d'une étude strictement scientifique du travail agricole, on peut estimer que Pommritz a réussi à fournir une contribution sérieuse au progrès de l'organisation scientifique. Depuis 9 ans déjà, le prof. Derlitzki s'occupe exclusivement de ces questions. L'étude de la méthode doit être suffisamment avancée pour que l'Institut puisse se mettre aux recherches proprement dites. M. Derlitzki est aidé dans ses travaux par 9 assistants, dont plusieurs sont depuis longtemps auprès de lui.

*
**

M. W. Lüders est l'une des personnalités les plus en vue du mouvement dont nous nous occupons. Directeur d'une dizaine de grands domaines aux environs immédiats de Halle, il a contribué plus que personne à attirer l'attention des agriculteurs allemands sur les possibilités d'une application de l'organisation scientifique dans le cadre de l'exploitation agricole et sur les avantages économiques que ces méthodes offrent à l'exploitant. En 1924, il faisait connaître les résultats obtenus par lui dans une conférence sur « L'accroissement du rendement du travail agricole, comme résultat de l'application du système Taylor. » Son exposé eut d'autant plus de succès que l'auteur était connu pour un administrateur hors ligne. Il n'en est que plus intéressant de connaître ses idées sur la *tâche du chef d'exploitation* et plus particulièrement, sur l'application par lui des principes dérivés du taylorisme.

Le système Taylor, d'après Lüders, consiste dans l'étude des temps et mouvements — ou plutôt dans la détermination du temps minimum nécessité par l'exécution d'un travail lorsqu'il est exécuté avec l'outil le meilleur — dans une organisation méthodique de l'exploitation (les temps normaux étant déterminés, il n'y a plus qu'à établir un programme des travaux précis et obligatoires, à faire régner l'ordre nécessaire à l'exécution de ces tâches et à procéder à un contrôle détaillé des travaux). L'attribution de salaires à primes complète le système.

M. Lüders montre par des exemples comment le chef d'exploitation doit s'y prendre pour mettre en œuvre chez lui ces nouvelles méthodes. Ses idées ont une valeur toute personnelle, cela va sans dire; néanmoins il peut être intéressant de connaître un des exemples qu'il cite et qui illustre bien le genre de difficultés que le chef d'exploitation doit surmonter. Il raconte dans les *Berichte über Landarbeit*⁽⁶⁾ comment il s'y est pris pour introduire la nouvelle méthode de salaire dans le grand domaine (450 ha) qu'il dirigeait au début de son activité agricole d'après guerre.

Condition première, dit-il en substance, il fallait faire régner dans l'exploitation l'ordre le plus exemplaire; chaque chose à sa place, vérifiée, graissée, prête à un

(6) *Op. cit.*

service immédiat, ponctualité absolue tant au commencement qu'à la fin des travaux. L'ordre, dit-il, a une forte action éducative sur les chefs subalternes et les ouvriers.

Cette première étape franchie, il se mit à l'étude des temps : « J'observais, écrivit-il, une colonne d'ouvrières en train d'épandre du fumier. Un surveillant faisait le contrôle. On travaillait à la journée et lorsque j'observais mon monde sans me faire remarquer, en me tenant près des attelages qui labouraient le même champ, je vis qu'une femme mettait 7 minutes pour épandre un tas. Me tenant tout près de la colonne, je notai une vitesse moyenne de 5,5 minutes par tas. Enfin, ayant calculé à la fin de la journée le résultat moyen, j'arrivais à 9 minutes par tas.

« Par heure j'obtenais donc : 11 tas quand j'étais près de la colonne, 9 tas quand je me tenais à une certaine distance, et 7 tas seulement quand je me trouvais quelque part dans les environs. Ceci me donna à penser. Je continuai mes observations et arrivai à la conclusion qu'une vitesse de 9 tas par heure et par personne était une vitesse normale et qu'elle devait être atteinte. Je fis venir le surveillant et, en toute tranquillité, réclamai de lui qu'il s'arrangeât pour que ce rendement fût obtenu. Le résultat fut négatif. Je découvris bientôt que si la vitesse réclamée n'avait pas été atteinte, c'était le surveillant lui-même qui en était la cause. Je devais donc m'y prendre autrement. Je comptai sur un champ les tas qui étaient à épandre et y envoyai 12 ouvrières sans le surveillant. Je m'y étais pris de telle façon, que moyennant une vitesse normale de 9 tas par heure, le travail fût terminé à la fin de la journée. Les gens restèrent sans aucun surveillant d'aucune sorte. Une heure avant la fin du travail, m'étant rendu sur les lieux, je pouvais constater qu'on s'en était tenu de nouveau à la vitesse de 7 tas à l'heure. Je ne dis pas un mot, mais tirant ma montre et la tenant dans la main, je m'arrangeai à faire remarquer le contrôle exact auquel je me livrais. La vitesse atteignit 13 tas à l'heure. Après 20 minutes d'observation, je dis à mes gens en toute tranquillité que j'avais attendu d'eux qu'ils eussent terminé le champ aujourd'hui même. J'avais compté les tas et si le travail n'avait marché qu'un peu plus de la moitié aussi vite que maintenant, on serait prêt depuis une heure déjà. Je n'ajoutai rien d'autre à ces quelques mots. Le lendemain, les mêmes ouvrières eurent à épandre le même nombre de tas. Aucune surveillance évidemment, mais on leur dit « les tas sont comptés, une fois le travail terminé, vous êtes libres. » Quand je me rendis au champ, une heure et demie avant la fin de la journée, toutes avaient disparu, le travail était terminé et parfaitement exécuté. Donc, 9 tas par heure était bien la vitesse normale.

« Cet exemple pratique, ajoute-t-il, doit montrer comment on peut s'y prendre pour faire l'observation du rendement du travail, et ensuite, pour utiliser le résultat de ces observations. Ce n'est pas aussi facile qu'on le croirait à première vue, car il ne suffit pas de savoir, sur la base d'observations exactes, quel résultat on peut exiger du personnel. Encore faut-il que le chef soit capable de le persuader et de l'amener à un rendement normal. Pour cela, il doit avoir une connaissance pratique du travail, de l'habileté dans la conduite des hommes, une nature calme et une manière de se comporter qui persuade. En procédant progressivement et en commençant par des travaux tout à fait simples, le chef acquiert l'exercice et la sûreté et il gagne en même temps la confiance et le respect de son personnel ».

Nous voyons donc que M. Lüders donne une grande importance aux aptitudes du chef d'exploitation lorsqu'il s'agit d'introduire plus de méthode dans l'activité de la ferme. Il me disait lui-même que, dans l'agriculture comme dans l'industrie,

presque tout le succès d'une entreprise semblable dépend du chef d'exploitation, de son intelligence et de son énergie. A part cela, il est partisan des hauts salaires établis en proportion du rendement et voit le principal avantage de l'organisation scientifique pour l'exploitant dans une exécution plus rapide des travaux.

L'agriculture allemande est redevable à M. Lüders d'une curieuse et intéressante initiative. En décembre 1923, il recommandait, à l'exemple des sociétés de contrôle laitier et des sociétés d'essais de culture, la formation de groupements d'exploitations agricoles voisines, qui engageraient un contrôleur des travaux chargé de faire des observations exactes, de fixer les tâches, de se tenir à la disposition du chef d'exploitation pour l'aider dans l'introduction du système Taylor, d'introduire et de contrôler une comptabilité des travaux, etc. M. Lüders signale les expériences très satisfaisantes qu'il a faites lui-même en se faisant aider sur une base semblable dans la conduite de ses 40 domaines. Il a pu constater notamment des différences souvent considérables dans le rendement de la main-d'œuvre; et constater ces différences, c'est être bien près de les faire disparaître.

Je crois devoir signaler un des plus récents articles de M. Lüders; il est intitulé : « Ce que mon stagiaire a observé et qu'ignorent bien des agriculteurs », qui reproduit une partie d'un carnet de notes prises par le stagiaire. Cet exemple illustre une méthode excellente de formation de futurs chefs d'exploitation et donne une idée des grandeurs de tous genres que le chef doit connaître et qu'il aurait intérêt à observer, à noter et à ordonner en vue de l'utilisation future.

*
**

La mécanisation du travail n'est pas à proprement parler de l'organisation scientifique du travail. Mais elle est sa proche voisine. Aussi n'est-il pas sans intérêt d'aller consulter un homme tel que M. Endres, agriculteur, de la province de Hanovre, auteur de l'ouvrage connu : « La ferme de 1925 ⁽⁷⁾ ». E. Endres estime que si importants que soient les efforts en vue de trouver des moyens d'intensifier le rendement du travail physique, ils demeurent secondaires en regard de la recherche de moyens mécaniques destinés à économiser la main-d'œuvre. Comme agriculteur praticien, il garde toutefois vis-à-vis de l'industrie et du commerce des machines agricoles une attitude critique. Il sait que la machine ne peut être avantageuse qu'à partir d'une durée d'emploi minimum et qu'il ne saurait être question pour l'agriculteur d'immobiliser inutilement des capitaux dans un parc de machines trop nombreuses pour son domaine. L'industrie des machines agricoles a cherché à aller à l'encontre de ces inconvénients en créant soit des machines dites universelles, soit des machines transportables, soit simplement des modèles plus petits, qui sont par conséquent à la fois meilleur marché et d'une durée plus longue d'utilisation. M. Endres a cherché la solution dans une autre direction.

Portant son attention non pas principalement sur l'homme au travail mais sur l'élément mort, la machine, sur l'installation et sur les bâtiments, il a fait, comme Derlitzki, Lüders, Seedorf et d'autres, l'analyse approfondie du processus du travail dans l'exploitation agricole, aux fins de trouver les principes d'organisation rationnelle de ces facteurs du travail. Les conclusions auxquelles il est parvenu en ce qui

(7) *Der Gutshof von 1925*, Schaper, Hannover, 1925 (168 pages).

concerne les bâtiments et les installations de la ferme sont très intéressantes. Plusieurs, je tiens à le faire remarquer — peuvent, d'ores et déjà, trouver leur application en petite culture. En voici l'essentiel :

1° *Tous travaux, qui consistent à élever des masses de quelque marchandise que ce soit doivent, en principe, être effectués par des moyens mécaniques.* On ne doit avoir recours à l'ouvrier pour le transport de ces marchandises que lorsqu'il s'agit de les faire descendre;

2° Lorsque de grandes récoltes doivent subir un traitement spécial (par exemple le battage de la moisson), il convient de profiter du transport de la récolte des champs à l'endroit où elle doit être déposée, de la prendre au moment où elle s'écoule comme une mince chaîne continue (par exemple quand la moisson est déchargée gerbe après gerbe) et d'éviter tout transport superflu. Le même principe peut s'énoncer d'une manière plus simple, mais moins générale : dans la mesure du possible, *il faut faire le traitement de la récolte pendant son déchargement;*

3° Autant que faire se peut, *les récoltes doivent être conservées en tas coniques*, tels qu'ils se forment naturellement, lorsque la matière tombe du sommet d'un élévateur ou d'un point d'un transporteur latéral;

4° Les locaux servant d'*entrepôts* doivent être situés de telle façon par rapport aux locaux de consommation ou d'expédition, que *le transport de la marchandise de l'un à l'autre occasionne les frais les moins élevés;*

5° Les constructions et autres moyens techniques doivent être prévus de manière à faciliter la *mise à l'abri rapide des récoltes;*

6° Au lieu des machines transportables, qui sont usuelles, il convient de *se servir de machines fixes*, installées dans une position centrale par rapport au reste du ou des bâtiments;

7° *Les mêmes installations doivent servir à la fois au plus grand nombre des travaux*, l'exécution des divers travaux doit être cependant irréprochable;

8° Dans la mesure du possible, il faut tendre à *donner aux bâtiments une base se rapprochant du carré*. D'autre part, il faut éviter la construction de toute grange spéciale.

Ces règles générales, M. Endres le déclare de la manière la plus expresse, relèvent exclusivement de l'organisation du travail. Les constructions rurales — il en convient le premier — doivent satisfaire à d'autres conditions, hygiéniques, financières, esthétiques peut-être, de tout autre nature et qui, parfois, s'opposent à une réalisation intégrale de la loi du moindre effort. La solution pratique constitue donc en quelque sorte un compromis.

L'organe central, le cœur si je puis dire, de la ferme Endres, est constitué par un élévateur à tablier aboutissant sous le faite du toit; à cet endroit, se trouvent la batteuse et la presse à paille et à fourrage. Au-dessous, le grenier, ou, dans la grande exploitation, les silos à céréales; à gauche ou à droite, donnant l'appui de leur forte construction, les silos à fourrage. Les granges sont disposées au-dessus des étables et écuries. Le déchargement des céréales s'opère de la manière suivante : un homme jette les gerbes une à une dans l'élévateur, qui les amène sur le plateau de la batteuse; lorsque l'engrenage ne se fait pas automatiquement, un homme est chargé de cette opération. La paille tombe dans la presse qui la pousse dans un conduit formé par 5 perches de bois. Le coefficient de frottement de la paille sur le bois est très faible et une presse ordinaire peut pousser la paille jusqu'à 120 m environ. Le grain est amené par un conduit dans le grenier ou dans les silos dont

les parois sont construites en jalousie pour permettre le séchage rapide du grain. Le séchage ultérieur sera effectué automatiquement par transvasement au moyen d'un élévateur à godets ; les menues pailles tombent dans la grange.

Lors de la récolte du foin, un conduit l'amène directement de l'élévateur à la presse qui assure le déplacement ultérieur. Les fourrages à ensiler tombent dans un hâche-paille d'où ils sont amenés au silo, qui se trouve tout près. Grâce à cette disposition, les travaux s'effectuent avec un minimum de main-d'œuvre. Trois ou quatre hommes suffisent au déchargement et au battage des céréales.

En ce qui concerne le travail aux champs, les recherches poursuivies par M. Endres ne sont pas moins intéressantes. Elles lui permettent de faire des observations voisines de celles qu'il nous a apportées pour le travail à la ferme, et de confirmer son principe essentiel de la nécessité de lier le plus possible les diverses opérations de culture.

Il cite volontiers à ce propos l'exemple de l'arrachage et du transport de la betterave à sucre. Actuellement, avec l'arracheur de racines, le sol est fouillé énergiquement à une grande profondeur, opération qui est fort défavorable pour le prochain travail, le transport de la récolte. Lorsque le terrain a été plus ou moins fortement tassé, arrive la charrue qui doit à nouveau l'ameublir. Si on dispose de la force de traction nécessaire, il est plus rationnel de faire les trois opérations en une fois. Il existe actuellement des machines qui exécutent d'une manière assez satisfaisante, mais séparément, toutes les opérations : labour, coupage des collets, arrachage et nettoyage sommaire des racines ; il s'agirait donc de réunir toutes ces machines en une seule, qui, en outre, assurerait le transport des racines et des feuilles jusqu'au bord du champ. M. Endres prétend avoir résolu ce problème.

Le principe de la liaison des travaux consécutifs pourrait s'appliquer d'une manière analogue aux différents travaux de préparation du sol, à la plantation des pommes de terre, etc. et, comme nous l'avons vu précédemment, il régit également, d'après M. Endres, l'aménagement des bâtiments et l'organisation des travaux à l'intérieur de la ferme.

♦♦

Nous pourrions prolonger longtemps encore nos visites, mais les personnalités chez lesquelles je vous ai menés représentent assez bien la mentalité des théoriciens et des praticiens expérimentateurs des méthodes nouvelles pour que nous puissions passer maintenant aux applications. Qu'on nous permette auparavant de faire une courte incursion en Tchécoslovaquie et arrêtons-nous un instant chez M. Brdlik, ancien ministre, professeur d'économie rurale à l'Université de Prague.

M. Brdlik est un des pionniers de la science du travail agricole. Ceux qui l'ont rencontré dans les congrès internationaux savent qu'il est l'animateur de l'Institut de Comptabilité agricole et surtout le président du Conseil d'administration du domaine d'Uhrinèves, rattaché à la Faculté d'Agriculture et de Sylviculture de l'Université de Prague. Cette ferme modèle est munie de laboratoires où l'on étudie les formes d'outils et les mouvements du travailleur, et d'un cinéma où les mouvements décomposés sont analysés et montrés aux étudiants. Les mêmes principes d'expérimentation sont appliqués aux étables et aux bâtiments divers de l'exploitation. L'Institut d'Uhrinèves a publié, en français, la description des installations et du matériel utilisé.

Ce sont les grands domaines, avons-nous vu, qui souffrent le plus du manque de main-d'œuvre, mais il saute aux yeux, d'autre part, que les grandes exploitations doivent se prêter particulièrement bien à l'application de méthodes scientifiques.

En effet, étant donné l'ampleur de l'entreprise, il est nécessaire qu'elle soit organisée selon un plan logique, simple, qui facilite la direction et le contrôle. Le domaine, qui est généralement d'un seul tenant, est divisé en un nombre relativement faible de champs aux vastes dimensions. Les cultures obéissent à un assolement régulier. Chaque année, les travaux se répètent dans un ordre qui n'est troublé que par les fantaisies du temps. Le contrôle est indispensable : l'entreprise est donc obligée de tenir une comptabilité détaillée. Si les conditions ne sont pas autant qu'à l'usine favorables à l'introduction d'une organisation scientifique du travail, elles le sont assez cependant pour permettre que ce surcroît de travail d'observation, de contrôle et de direction soit largement compensé par une amélioration de la situation de l'entreprise et de son personnel.

Parmi toutes les mesures préconisées par la science du travail agricole, la grande exploitation s'intéresse avant tout aux méthodes susceptibles, grâce à un mode de salaire approprié et à une direction mieux comprise, de faire avancer les travaux plus rapidement. Les régions de culture de la betterave à sucre, la Silésie notamment, depuis longtemps déjà font exécuter à la tâche une forte part des travaux réclamés par cette culture. Les règles admises sont loin cependant de satisfaire toujours le patron et le personnel, car elles sont trop rigides et ne tiennent pas compte, dans une mesure suffisante, des facteurs susceptibles d'influer fortement sur le rendement du travail : la nature du sol, la présence ou non des mauvaises herbes, l'éloignement des champs, etc. Les patrons adoptent volontiers une méthode leur permettant d'éviter cette part d'aléas dont l'influence est toujours défavorable. D'après les observations notées dans 44 exploitations de Silésie, et rassemblées par le Dr Feige⁽⁸⁾, les salaires au rendement et les rendements eux-mêmes dépassent, dans l'ensemble, d'environ 50 p. 100 les salaires et les rendements du travail à la journée, au mois ou à l'année. Il n'y a pas d'économie de salaire dans l'exécution d'un travail donné, mais les avantages indirects sont considérables : accélération des travaux, possibilité de s'en tirer avec le personnel disponible, meilleure utilisation du capital-bâtiment mis à la disposition du personnel.

Grâce au chronométrage et à une observation raisonnée des travaux, les agriculteurs peuvent appliquer les salaires au *rendement du travail avec attelages*. On craignait au début qu'une prime au rendement ne poussât le charretier à exiger de ses chevaux plus qu'ils ne peuvent donner. Cet inconvénient disparaît toutefois lorsque les travaux à prime s'étendent sur de longues périodes, car le charretier a lui-même intérêt à conserver ses chevaux en bon état. Il y a un autre moyen d'éviter cet excès ; il consiste à fixer une limite à partir de laquelle la prime n'est plus attribuée. Bartel qui a appliqué pendant plusieurs années ce système dans le domaine de Schwengels en Prusse orientale, explique, dans son ouvrage « Salaires à primes et détermination de la tâche pour les travaux avec les attelages⁽⁹⁾ » que la prime a

(8) Administrateur du Comité d'Économie rurale de la Fédération des Patrons agriculteurs et forestiers de la province de Silésie (Land-u. forstwirtschaftlicher Arbeitgeber Verband für die Provinz Schlesien).

(9) *Prämienpensumlohn und Pensumberechnung bei Gespannarbeiten* (51 pages), 1926, Paul Parey, Berlin.

pour effet de pousser le charretier à réfléchir et à exploiter rationnellement l'énergie dont il dispose dans l'attelage.

Connaissant avec une exactitude suffisante les rendements normaux et les rendements maxima du personnel, des attelages et des machines, connaissant d'autre part la mesure des travaux à exécuter, le chef d'exploitation peut prendre des dispositions assurant une utilisation rationnelle des forces disponibles. MM. Lüders, Ries et d'autres encore sont partisans d'une préparation méticuleuse du programme de travail, appliqué chaque jour sous forme d'ordres, à remettre par écrit aux chefs subalternes, et qui ne doit laisser place à aucune hésitation.

Afin d'obtenir une répartition plus uniforme des travaux au cours de l'année, les grandes exploitations accordent une attention croissante à la constitution d'un assolement comportant des espèces ou des variétés mûrissant à des époques différentes. Dans quelques grands domaines de la province de Saxe, les récoltes se suivent dans l'ordre suivant : orge d'automne, orge de printemps, seigle (moissonné à la faux), froment, pommes de terre printanières, pommes de terre mi-tardives et tardives, betteraves à sucre.

Parmi les installations destinées à économiser la main-d'œuvre, il convient de signaler l'usage assez répandu du *transport sur rails* entre les étables et les autres parties de bâtiments. Quelques domaines de Silésie, situés en terrain plat, ont un réseau ferré à voie étroite reliant la ferme aux champs. Sur le champ lui-même, les transports sont effectués sur voie Decauville.

CONCLUSION.

Notre voyage d'études auprès des sommités du mouvement en Allemagne et en Tchécoslovaquie est maintenant terminé. Reste à en tirer les conclusions, à montrer jusqu'à quel point les initiatives de la grande propriété, celles des précurseurs et des chefs du mouvement ont trouvé d'écho, quelle atmosphère de diffusion et de propagande elles ont su créer autour d'elles; reste à indiquer, surtout, dans quelle mesure et comment les principes élaborés dans les milieux de la grande culture pourront s'appliquer graduellement à la moyenne et à la petite exploitation.

Constatons d'abord que les Allemands ont déjà su créer un remarquable ensemble d'organes de propagande; constatons aussi que le succès et l'existence même de ces organes de propagande est un indice sûr de l'intérêt soulevé, dans des cercles déjà étendus, par l'organisation du travail agricole.

Les principaux journaux d'agriculture s'occupent déjà et renseignent très complètement leurs lecteurs dans ce domaine. En première ligne, citons la revue de science du travail agricole *Die Landarbeit*, qui paraît mensuellement comme supplément de la *Deutsche landwirtschaftliche Presse* déjà nommée. *Die Landarbeit*, à laquelle collaborent, à parts à peu près égales, la science et la pratique, donne une idée assez complète du développement de la science du travail agricole et des efforts faits pour l'appliquer à la ferme. Signalons encore *l'Illustrierte landwirtschaftliche Zeitung*⁽¹⁰⁾, *Landwirtschaftliche Jahrbücher*⁽¹¹⁾, *Mitteilungen et Arbeiten der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft*⁽¹²⁾ et enfin *Die Technik in der Landwirtschaft*⁽¹³⁾ (publiée

(10) Berlin S. W. 11, Dessauerstrasse, 6.

(11) Edition Paul Parey. Berlin.

(12) Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft, Berlin, S. W. 11, Dessauerstrasse, 14.

(13) V. D. J.-Verlag G. M. B. H., Berlin N. W. 7.

par la Société des Ingénieurs allemands) qui toutes contiennent fréquemment des travaux sur l'organisation scientifique du travail agricole.

On peut ainsi se rendre compte de la puissance du mouvement de diffusion déjà organisé en Allemagne, de l'atmosphère de propagande déjà créée dans les milieux intéressés et qui, de proche en proche, gagnera les cercles agricoles les plus étendus.

Une dernière indication me paraît particulièrement précieuse pour la diffusion des doctrines d'organisation à toute l'agriculture. Nous nous trouvons peut-être ici en présence de l'instrument de choix, le mieux adapté à tenter un premier essai de passage de la grande culture aux moyennes et petites exploitations. Je veux parler de l'initiative de la Société allemande d'Agriculture déjà nommée. S'inspirant des idées de M. Lüders, elle décida d'organiser dès 1926, selon une méthode adaptée aux besoins de la pratique, des coopératives de contrôle du travail agricole. Des ingénieurs agronomes, spécialement qualifiés pour ce travail — ils doivent avoir au moins 4 ans de pratique — sont mis, après une période d'instruction spéciale, à la disposition d'un certain nombre d'agriculteurs d'une même région. Leur tâche est d'aider l'exploitant dans l'amélioration des conditions du travail et de rassembler les observations qui fourniront la base des mesures à prendre au cours des prochains exercices. Le Dr Peters, chef de la Division d'Économie rurale, qui a lui-même imaginé une méthode pratique d'utilisation des observations, réunit les rapports et fait établir les normes et règles qui fourniront les bases des futures applications de l'organisation scientifique. Les résultats obtenus jusqu'à maintenant sont tout à fait satisfaisants. J'ai eu moi-même l'occasion de visiter deux de ces organisations dans la province de Hanovre et en Bavière et j'ai pu me convaincre que l'initiative de la Société d'Agriculture était des plus heureuses. Je considère du reste qu'elle constitue un des meilleurs moyens d'introduction et d'application de l'organisation scientifique dans l'exploitation agricole. Il est vrai que la collaboration entre le technicien agricole et le petit paysan n'irait pas toujours sans difficultés, difficultés qui tiendraient avant tout à la méfiance de celui-ci pour tout ce qui sort de ses habitudes. La Société allemande d'Agriculture, cependant, est en train de fournir la preuve qu'elles ne sont pas insurmontables. Elle commencera prochainement la publication de rapports périodiques sur les expériences faites dans l'introduction de l'organisation scientifique.

Ne se trouve-t-on pas ici en présence de la première réalisation du moyen pratique, de l'instrument concret, qui permettra de réaliser, le plus sûrement et le plus rapidement, la propagande des méthodes organisatrices dans toutes les sphères de la population agricole?

En tenant compte des constatations que la Société d'Agriculture aura faites à l'usage, en apportant à son idée les modifications nécessaires, en conformant à la psychologie d'autres peuples les indications recueillies, ne pourra-t-on peu à peu, mais probablement assez vite, particulièrement si la presse technique a préparé les esprits, établir l'organe de transmission et d'enseignement qui assurera le succès des doctrines répandues. Ce sera pour le plus grand bien, non seulement de l'agriculture en particulier, mais aussi de l'économie générale des peuples qui auront su, les premiers s'assurer le bénéfice des idées nouvelles.

LA DOCUMENTATION TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE EN FRANCE DEPUIS 30 ANS.

Réunion du Bureau bibliographique de Paris du 15 décembre 1927.

Le 15 décembre 1927 s'est tenue à l'hôtel de la Société d'encouragement une réunion organisée par le Bureau bibliographique destinée à retracer l'œuvre de documentation technique et industrielle réalisée en France, depuis une trentaine d'années, conjointement avec l'Institut international de Bibliographie de Bruxelles, ainsi qu'à rendre hommage à M. le général Sebert, principal artisan de cette œuvre en France. Beaucoup de savants, de bibliographes, de techniciens, de bibliothécaires avaient tenu à prendre part à cette manifestation et d'autres avaient exprimé par lettre leurs regrets d'être empêchés d'y assister, comme M. Gabelle, directeur du Conservatoire des Arts et Métiers, M. Lemaitre, secrétaire de la Revue des Bibliothèques, M. Stein, professeur à l'École des Chartes, MM. Arbaud et Georges Blondel.

La réunion fut présidée par M. Sauvage, président de la Société d'encouragement. Des allocutions furent prononcées par MM. Barrau-Dihigo, conservateur de la Bibliothèque de l'Université, Jean Gérard, secrétaire général de l'Union internationale de la Chimie pure et appliquée et Paul Otlet, directeur de l'Institut international de Bibliographie. M. Barrau-Dihigo est probablement l'homme de France qui connaît le mieux la bibliographie. M. Jean Gérard est bien connu comme un des plus actifs promoteurs de la documentation chimique. Quant à M. Otlet, venu tout exprès de Bruxelles, il est le promoteur des plus fécondes méthodes bibliographiques et le créateur de la plus vaste organisation documentaire qui existe dans le monde.

Nous donnons ci-après des extraits et des résumés des discours prononcés.

ALLOCUTION DE M. BARRAU-DIHIGO (RÉSUMÉ)

« Nul n'ignore que les répertoires de bibliographie nationale devraient être, en chaque pays, consacrés. les uns, aux livres proprement dits, les autres aux publications périodiques; nul n'ignore davantage que, si ces deux types de répertoires nationaux étaient représentés partout, l'établissement, aussi bien des bibliographies universelles que des bibliographies spéciales, serait singulièrement facilité.

En France, tandis que nous sommes suffisamment outillés pour les livres, — au moins à partir de l'année 1700, — il n'en va pas de même pour les publications périodiques; et c'est le point sur lequel je désirerais attirer votre attention.

D'abord, nous savons mal quels sont les journaux et revues qui se sont publiés ou se publient chez nous : la *Bibliographie historique et critique de la presse périodique française*, de E. HUTIN (1866), est incomplète et vieillie; la remarquable *Bibliographie des sociétés savantes de la France*, de E. LEFÈVRE-PONTALIS (1887), n'est plus à jour; quant à l'*Annuaire de la presse française et étrangère* (1880 et suiv.), à l'*Annuaire des journaux*, de H. LE SOUDIER (1881 et suiv.), ou à la *Nomenclature des journaux et revues en langue française*, due à l'*Argus de la Presse*, ils

ne sauraient être comparés à tel recueil similaire de l'étranger, par exemple, au classique *Sperlings Zeitschriften — u. Zeitungs-Adressbuch-Handbuch der deutschen Presse*.

En second lieu, nous ne connaissons guère, sauf exceptions, le contenu des séries plus ou moins anciennes de nos journaux et revues. Certes, nous disposons de la *Bibliographie générale des travaux historiques et archéologiques publiés par les sociétés savantes de la France*, commencée dès 1885 par R. de LASTEYRIE et continuée avec le concours de A. VIDIER. Nous disposons également du répertoire parallèle de J. DENIKER et R. DESCHARMES, *Bibliographie des travaux scientifiques (sciences mathématiques, physiques et naturelles) publiés par les sociétés savantes de la France*. Mais l'ouvrage de Lasteyrie et Vidier s'arrête à l'année 1900, et il est dépourvu de tables; celui de Deniker et Descharmes ne va, ou n'ira, que de 1700 à 1888, et il n'avance qu'avec une extrême lenteur. De plus, ces bibliographies, quels qu'en soient le mérite et l'étendue, ont l'inconvénient d'être limitées aux seules publications d'académies ou de sociétés, et point n'est besoin de dire qu'il y en a eu d'autres, en très grand nombre.

Enfin nous n'avons que fort imparfaitement le moyen de connaître ce qui se publie à l'heure actuelle dans nos revues et journaux. La France à cet égard, ne pourrait rien opposer, par exemple, à la *Bibliographie der deutschen Zeitschriften-Literatur* ou au *Nijhoff's Index op de nederlandsche periodieken van algemeenen inhoud*.

Nous avons eu le *Répertoire bibliographique des principales revues françaises*, de D. JORDELL, qui a duré de 1898 à 1904 et concerne les années 1897, 1898 et 1899. La première année, 146 périodiques avaient été indexés; la seconde, 237; la troisième, 346. Ce répertoire s'améliorait donc sans cesse et il était légitime d'espérer qu'il deviendrait un instrument de travail d'un prix inestimable. Parcil espoir, formulé par M. H. Stein, qui avait présenté l'ouvrage au public a été déçu, puisque l'entreprise a sombré, faute de ressources financières.

Nous avons eu, d'un autre côté, pour les années 1901-1902 à 1909-1910, la *Bibliographie générale, puis annuelle des travaux historiques et archéologiques publiés par les Sociétés savantes de la France*, de R. de LASTEYRIE et A. VIDIER, sorte de complément de leur vaste recueil cité plus haut. Comme le répertoire de Jordell, et pour des motifs identiques cette bibliographie a disparu.

Nous avons la *Bibliographie scientifique française*, qui se poursuit régulièrement depuis 1902 et qui à l'origine, était destinée à préparer des matériaux refondus ensuite dans l'*International Catalogue of scientific Literature* (1902-1915). Que cette *Bibliographie scientifique française*, où sont d'ailleurs indistinctement mentionnés articles, livres et brochures, rende de grands services à ceux qui s'occupent de sciences mathématiques et physiques, ou de sciences naturelles et biologiques, c'est l'évidence même. Mais elle se cantonne dans les sciences pures, et, à ce titre, ne répond pas à tous les besoins. En outre, elle n'est doublée par aucun répertoire consacré aux disciplines littéraires, historiques, juridiques, etc., lesquelles, bibliographiquement parlant, sont frappées d'ostracisme; et ainsi, elle reste comme un spécimen isolé de l'œuvre qu'il aurait fallu systématiquement entreprendre.

Sans doute, quand ils veulent se renseigner sur les articles de revues et journaux qui paraissent en France, « littéraires » et « scientifiques » ont la faculté de recourir,

tant à des bibliographies spéciales, françaises ou étrangères, qu'aux « sommaires de revues » reproduits en divers périodiques. Je me garderai bien d'énumérer ces bibliographies spéciales, dont quelques-unes sont des modèles, entre autres celles du *Journal de Physique* ou de la *Revue générale d'électricité*. Je serais plus tenté de faire le procès de ces « sommaires de revues », qui encomrent, sans profit appréciable, des pages entières de la *Revue historique*, le *Moyen Age*, ou tels autres périodiques qu'il serait superflu de nommer. Mais constatons que la recherche des articles français dans les bibliographies spéciales ou dans les reproductions de sommaires ne peut s'accomplir qu'à tâtons et ne permet, en aucun cas, les rapprochements qui seraient nécessaires, — quand il s'agit de passer d'une spécialité à une autre, d'explorer les confins de deux sciences voisines, ou de dresser a liste des travaux d'un même auteur. Et constatons aussi que, si la plupart des revues françaises sont en fin de compte dépouillées, ces dépouillements, qui font trop souvent double emploi, sont dispersés, éparpillés, bref, peu utilisables.

À une époque où l'on entend coordonner le travail bibliographique, où l'on répète à satiété que la science progresse surtout grâce aux articles de revues, et où l'on proclame bien haut que toutes les disciplines sont étroitement solidaires, la seule façon d'éviter, dans l'un des domaines de la bibliographie nationale française, le gaspillage du temps et des efforts, serait de renouer la tradition inaugurée par Jordell et si brusquement interrompue. On objectera qu'il serait difficile, sinon impossible d'assurer matériellement la publication annuelle d'un *Répertoire bibliographique des revues françaises*. L'objection n'a qu'une valeur relative, puisqu'on fait hors de France ce que nous n'avons pas su faire ou maintenir. Au reste, en admettant que l'argument soit sans réplique, — et nous le croyons, — ne devrait-on pas essayer de constituer sur fiches le répertoire que nous souhaitons et en confier la garde, soit à une bibliothèque, soit à un office bibliographique, à charge, pour cette bibliothèque ou cet office, d'organiser un service de renseignements? Je me contente de poser la question; il conviendrait d'examiner attentivement la manière de la résoudre, en se souvenant que, si une solution logique n'est pas adoptée, nos collections actuelles de journaux et revues ne seront bientôt, comme tant de collections d'autrefois, que d'immenses nécropoles. »

ALLOCUTION DE M. JEAN GÉRARD (RÉSUMÉ).

M. Jean Gérard dit qu'il est heureux d'apporter au Général Sebert le salut des chimistes français et l'hommage de leur admiration pour l'œuvre qu'il a entreprise, dont l'industrie lui est profondément reconnaissante.

Il adresse également une pensée reconnaissante à l'apôtre de la documentation, M. Paul Otlet, qu'il considère comme son Maître. Il rappelle que depuis 10 ans, ils collaborent à la réalisation des mêmes idées. Deux conclusions se dégagent de leurs travaux :

« La documentation forme un bloc dont les faces sont inséparables. Elle doit, pour être complète, s'établir sur la base de la spécialisation.

L'*Institut international de Bibliographie*, qui fonctionne à Bruxelles sous la direction de M. P. Otlet, a étudié la plupart des questions posées par la documentation, en particulier l'emploi de la classification décimale. Ses travaux tendent à la création d'un centre universel où seraient rassemblées toutes les données bibliogra-

phiques, scientifiques. Elles l'ont conduit à adopter d'une façon définitive la méthode fédérative. Ses promoteurs estiment que la documentation doit s'organiser dorénavant par spécialités, mais que, pour établir entre eux la liaison indispensable, les offices des différentes sciences doivent se grouper, à l'intérieur de chaque pays, en une Fédération nationale; ces fédérations se confédèrent ensuite pour former sur le terrain international l'*Union internationale de Documentation*.

Il est donc possible d'envisager l'organisation d'un vaste réseau de cellules documentaires englobant tous les offices de documentation existant dans le monde entier.

L'*Union internationale de Documentation* serait la personnalité morale chargée de faire progresser la documentation et d'élaborer les méthodes. L'*Institut international de Bibliographie* en serait l'organe exécutif, de même que dans chaque pays, le *Bureau national de Bibliographie* serait la cheville ouvrière de la *Fédération nationale de Documentation*.

On peut ainsi penser que grâce à ce réseau très serré, l'unification des principes et des méthodes serait partout appliquée pour la préparation, le groupement, le classement et la distribution de la documentation.

Quant au travail pratique il s'effectuerait dans les offices spécialisés.

Certaines disciplines scientifiques et techniques sont organisées en partie. D'autres sont complètement négligées. Il importe, pour les premières, d'utiliser rationnellement ce qui existe, de coordonner et de compléter leur organisation et, pour les autres, de constituer de toutes pièces des services spécialisés d'après les principes modernes.

On doit, à l'heure présente, éviter la dispersion des efforts. Il faut que, dans chaque spécialité, toute la substance utile des documents : titre, résumé, constantes, indices économiques, soit extraite par une organisation unique capable de mettre à la disposition des chercheurs, non seulement les renseignements bibliographiques, mais encore le mémoire original, sa copie ou sa traduction.

Pour atteindre ce but on pourrait dans chaque grande spécialité, constituer un office international, avec le concours et sous le contrôle de l'Institut international de Coopération intellectuelle, de la Société des Nations et des grandes associations scientifiques affiliées au Conseil international de Recherches. Agissant comme un véritable « Clearing House » cet office établirait la coordination entre les divers organismes de son domaine et la liaison avec les autres branches des connaissances techniques. Il constituerait le dépôt international des répertoires et des collections de documents.

Le travail documentaire de préparation serait alors confié nationalement et internationalement, par pays ou par groupe de pays de langues voisines, à des offices chargés de la préparation de la documentation et de sa distribution aux usagers.

On serait ainsi certain d'avoir une organisation souple cadrant avec tous les besoins documentaires.

Dans le domaine de la chimie, une initiative particulièrement intéressante a été prise par le Gouvernement français qui a convoqué à Paris le 27 octobre 1927 une Conférence Internationale en vue de la création d'un office international de chimie.

Cette époque avait été spécialement choisie en raison de la présence d'un certain nombre de personnalités venues assister aux fêtes du centenaire de Berthelot et

qui, déléguées par leurs gouvernements, ont pris part aux travaux de la Conférence.

L'initiative en revient à l'Union internationale de la Chimie. Au cours de la 5^e Conférence Internationale de la Chimie pure et appliquée, tenue en 1924 à Copenhague, l'Union internationale a décidé de prendre l'initiative de faire réunir une conférence spéciale où siègeraient les délégués et les experts des Gouvernements des divers pays intéressés, en vue d'étudier systématiquement tous les problèmes posés par la documentation de chimie et les moyens de réaliser par une ou plusieurs conventions internationales une organisation complète de cette documentation.

Un comité y fut chargé de préparer le programme de cette conférence. Il se composait de MM. Donker Duyvis (Pays-Bas), Jean Gérard (France) et Jean Bielecki, professeur à l'École polytechnique de Varsovie, dont nous avons la tristesse de déplorer aujourd'hui la perte.

Sur le rapport de ce comité, la conférence approuva le projet de constituer un vaste dépôt international qui réunirait tous les documents « livres, journaux, périodiques et quotidiens, techniques, économiques, brevets, brochures, notices et catalogues publiés dans le monde entier » et dont « le personnel international » retirerait toute la substance intéressante et l'enregistrerait d'une façon systématique dans divers fichiers techniques ou économiques. L'Office aura pour fonction « 1^o d'étudier, dans un but d'intérêt général, les questions concernant l'organisation internationale de la documentation; 2^o d'établir une coopération entre les organismes de documentation chimique existant ou à créer dans les divers pays; 3^o de provoquer et de faciliter l'échange et le prêt de la documentation... touchant à la chimie pure et appliquée... » La conférence prépara un projet de convention en ce sens et émit un vœu pour la signature à bref délai de cette convention par les délégués des gouvernements.

Sur le plan national, déjà une fédération nationale des associations de chimie présente les plus grands avantages. Sept associations aux budgets très limités ne peuvent avoir une documentation complète. Groupées, elles peuvent avoir un « service de documentation commun, doublé d'une bibliothèque commune ».

D'autre part les promoteurs de cette œuvre ont « songé à édifier une maison pour abriter les organismes déjà créés et ceux qui sont en voie de constitution ». L'idée de créer une « Maison de la Chimie » a été accueillie avec faveur et une souscription internationale lancée à l'occasion du centenaire de Marcellin Berthelot a permis de réunir les premiers fonds nécessaires à son érection. La première pierre en a été posée à Paris, près du Trocadéro, en octobre dernier devant une grande affluence de savants du monde entier. « Cette maison ne sera pas seulement un centre de travail abritant une vaste documentation internationale, mais aussi un Foyer d'accueil. Elle sera d'autre part le siège de l'Union internationale de la Chimie pure et appliquée en même temps que de l'Office international de Chimie. Elle sera un puissant moyen de collaboration scientifique industrielle entre tous les pays ».

L'AVENIR DE LA DOCUMENTATION, PAR M. PAUL OTLET.

« Ce m'est un honneur, ce m'est une vive satisfaction de me trouver ce jour parmi vous. Vous voulez grouper en un faisceau les concours qui se sont offerts au Bureau bibliographique. Vous voulez, portant votre pensée vers hier, envisager aussi ce

que devrait être demain. Et vous avez invité en ma personne l'Institut international de Bibliographie à s'associer à cette journée, ayant arrêté qu'en ce moment même vous adressez un hommage à votre président, à votre fondateur, le général Sebert.

Je veux avec vous m'y efforcer. Le général Sebert n'est-il pas aussi qualifié, dans nos rapports personnels, mon cher ami le général Sebert? Et n'est-ce pas avec lui qu'au lendemain du 5 septembre 1895, date de la fondation de l'Institut international, nous entreprenions dans la plus étroite et la plus incessante collaboration de travail de donner corps et forme au nouvel Institut? Une résolution de conférence l'avait fondé. Mais ce n'était là qu'un acte d'état civil.

Or vous savez le large but qui lui fut assigné : « Perfectionner et unifier les « méthodes bibliographiques et documentaires. Organiser la coopération scientifique internationale en vue d'élaborer des travaux d'ensemble et spécialement un « répertoire bibliographique universel. Établir un centre mondial de coordination et de conservation des travaux bibliographiques. Assurer l'usage des collections et des répertoires à tous les travailleurs intellectuels. A cette fin, multiplier « en tous pays les services de documentation et de bibliographie. »

Aussitôt créé l'Institut, nous nous mîmes à l'œuvre, très simplement, mais en sachant bien que la route serait longue et dure. L'œuvre devait comprendre l'élaboration d'une méthode complète y compris une classification nouvelle, une standardisation des formats et des règles descriptives essentielles, un cadre de collaboration, un siège bien installé, des fiches, aujourd'hui au nombre de treize millions et demi. La documentation! Ce mot, qui revient à chaque instant sur la langue et sous la plume de nos contemporains, était alors quasi inconnu. Vous souvient-il, mon Général, de nos premières hésitations, toutes entourées du respect d'un dictionnaire timide, celui de votre académie qui a attendu jusque hier pour reconnaître l'adjectif « mondial »? « Documentation » et « mondial », avouons que nous avons été pour un grand quelque chose dans l'intronisation de ces mots. A défaut de dictionnaire officiel, l'officieux Larousse consulté ne donnait lui-même que le mot, « Document ». Mais il le définissait bien restrictivement : Renseignement écrit servant de preuve ou titre. Il ajoutait dans son commentaire encyclopédique, que ce titre générique désignait les « tableaux », états, rapports, relevés que les gouvernements sont obligés de fournir à des époques déterminées aux chambres législatives et au public. Cependant les vieux termes, livre et bibliographie, nous paraissaient bien insuffisants pour ce qu'il s'agissait d'entreprendre. Nous étions préoccupés bien plus du contenu que du contenant, de la substantifique moëlle du savoir que des enveloppements où elle était présentée. Jusqu'alors la bibliographie envisageait surtout le domaine de l'histoire, de la philologie, de la littérature et il s'agissait d'en faire désormais un instrument général s'étendant notamment aux sciences pures, aux sciences sociales, à la technique et à l'industrie, à toute la vie en un mot, à tout le savoir théorique et pratique universel. Et il fallait dans les buts, dépasser ou mieux compléter l'idée d'une simple conservation du livre pour aller jusqu'à sa plus large diffusion et utilisation. Que si le livre était vraiment quelque corporalisation de la pensée, par signe sur substratum, l'instrument pouvant transmettre les données acquises, à travers l'espace et le temps, il importait de le concevoir comme le médium par excellence de la coopération intellectuelle. Ne place-t-il pas en effet chaque travailleur dès le début au point d'arrivée de son prédécesseur? Ne permet-il pas l'attaque simultanée d'une même tâche par de nom-

breux chantiers à la fois? Il fallait donc deux termes, dérivés d'une même racine, l'un pour désigner généralement la diversité des formes matérielles-intellectuelles par lesquelles s'expriment les pensées et connaissances, l'autre pour dire la fonction pour laquelle on se sert d'une ou de toutes ces formes. Et nous adoptons *document* pour le premier sens et *documentation* pour le second. Autorisés à le faire, puisque les mots étymologiquement viennent de *docere*, enseigner et que la raison d'être de tout document, c'est d'enseigner les données de son contenu et en ce sens de les prouver. L'usage aujourd'hui a prévalu, il nous confirme que nous avons raison. Il y a désormais un terme générique : document, qui couvre à la fois toutes les espèces : volumes, brochures, revues, articles, cartes, diagrammes, photographies, estampes, brevets, statistiques, voire même disques phonographiques, verres ou films cinématographiques.

Ah! mon Général, vous souvient-il des luttes pour faire pénétrer cette conception élargie, utilitaire, sociale du livre? Et cela à raison d'une double résistance. Les adeptes de l'ancienne conception, les conservateurs du livre faisaient obstacle, car c'était à leurs yeux comme la violation d'un domicile sacré, une révolution que l'on appellerait aujourd'hui bolcheviste, puisqu'elle tendait à rien moins qu'à un communisme plus grand du livre. — Un communisme intellectuel, s'entend! Et les hommes de science et de technique, les sociologues, les administrateurs, les hommes d'œuvre, premiers intéressés à la révolution avaient peine à se décider pour des pratiques nouvelles!

La difficulté était surtout de faire accepter l'outil essentiel de la réforme; une classification unifiée et universelle. Nous présentions la classification décimale. Inventaire systématique des rubriques, de tout le savoir avec notation chiffrée correspondante. Aujourd'hui, cette acceptation quasi générale est presque un fait accompli. Aux luttes d'antan a succédé un intérêt sympathique et des applications par milliers, dans les divers domaines de la documentation, dans les divers pays. Aussi l'Institut international de Bibliographie a pensé ne pouvoir mieux s'associer à la cérémonie de ce jour qu'en vous présentant, mon Général, et à vous, Messieurs du Bureau bibliographique de Paris, le premier volume de l'édition nouvelle de la classification décimale. Veuillez l'accepter, comme le dit sa dédicace, en souvenir de votre inlassable et indéfectible collaboration à l'œuvre commune.

L'Institut international est heureux de vous l'offrir en hommage, Monsieur le Général, parce qu'il sait la si grande part que vous avez prise à en établir le fondement pour les parties scientifiques et techniques.

La nouvelle édition de la classification décimale en fait un instrument qui comprendra environ 50.000 divisions et sera applicable à toutes les collections documentaires. Parallèlement aux travaux pour cette nouvelle édition, des études ont été poursuivies sur la théorie générale de la classification, envisagée sous les quatre aspects, de la science et de la philosophie, de la bibliographie et de la documentation, des objets réels, des activités et de l'organisation. Les volumes qui s'impriment vont fournir pour de telles études, des matériaux comme n'en a jamais eu encore la taxonomie, nom dont le Français Durand de Cros proposait, il y a quelques années d'appeler la science de la classification.

Nous rappelions il y a un instant l'état d'esprit d'il y a trente ans. Mais quel immense changement survenu depuis ce temps, et dans l'esprit et dans les faits! Les bibliothèques croissant en nombre et en amplitude dans toutes les parties du monde;

la lecture s'organisant en service social national avec participation de tous, le catalogue des œuvres s'entreprenant partout, de la simple liste, aux recueils d'analyse, aux exposés systématiques, puisque de la bibliothèque le catalogue maintenant est dit le cerveau, puisque de l'Institut la documentation est une sorte de mémoire rendant présents les collaborateurs éloignés. »

M. Otlet pose ensuite les problèmes de l'avenir de la documentation. Comment canaliser cette documentation qu'il compare à un torrent? Par l'organisation documentaire, par la profonde transformation des méthodes d'information et l'utilisation scientifique du document.

Déjà a surgi l'office de documentation, profonde transformation de la bibliothèque, répertoire de faits et non plus seulement de livres. Ainsi fonctionnent déjà par exemple : l'Institut international d'Agriculture de Rome, le Bureau international du Travail à Genève. Bientôt fonctionnera l'Institut international de Chimie.

Mais la documentation ambitionne de passer à un rôle plus actif que de recevoir et classer des documents. Les publications documentaires fondamentales de chaque science gagneraient à être organisées internationalement, selon des données et un cadre communs : ainsi devrait-il en être des traités systématiques, des encyclopédies alphabétiques, des revues scientifiques, des annuaires, des tables de constantes unités et de formules, des recueils de documents originaux.

La documentation à son tour se transforme profondément et le livre n'est plus qu'un de ses éléments. Les images schématiques ou réelles débordent son texte et en facilitent la compréhension. Mais le cinéma, la radiophonie, bientôt la télévision multiplient et étendent merveilleusement les moyens d'information. Le conférencier voit la bibliothèque de l'avenir dotée d'un cabinet de télévision. D'autre part le microfilm et le livre microphotique permettent de resserrer dans un étroit espace une immense documentation.

En même temps se constitue la connaissance scientifique du livre ou bibliologie. On étudie les faits, on remonte aux lois, on déduit l'application, on recherche l'organisation rationnelle des forces et du travail intellectuels. En particulier, la biblio-psychologie analyse scientifiquement les rapports entre lecteur et livre. D'autre part « le dépouillement des publications conduit à imaginer une véritable métallurgie bibliographique » qui dégage le métal de l'information de sa gangue inutile. Le cadre des connaissances subit une transformation parallèle et l'expérience bibliographique amène à « établir au jour le jour le cadre de la synthèse des faits et des idées ».

Pour ce vaste travail de documentation et de synthèse intellectuelles, il est projeté d'établir à Genève auprès de la Société des Nations « un vaste emporium intellectuel » baptisé du nom de Mundaneum et qui serait à la fois bibliothèque, musée, université et académie⁽¹⁾!

Après ces discours, M. le général Sebert adressa ses remerciements émus de l'affectueux hommage qui lui était adressé. Quelques échanges de vue eurent ensuite lieu entre MM. Sauvage, Blondin et Sebert.

(1) Voir les publications n° 116, 117, 124 et 126 de l'Union des Associations internationales.

L'ŒUVRE DE L'ASSOCIATION CENTRALE POUR LA REPRISE DE L'ACTIVITÉ INDUSTRIELLE DANS LES RÉGIONS ENVAHIES, 1915-1927

par M. LÉON LINDET, *membre de l'Institut, ancien président de la Société d'Encouragement.*

Quand le peuple allemand, au lendemain de l'armistice a fait son examen de conscience, et mesuré la distance qui séparait son point de départ, tout auréolé de gloire militaire auquel il était convié, et l'aboutissement des résultats médiocres auxquels il était parvenu, il était en droit de rendre ses chefs responsables d'une entreprise mal combinée et insuffisamment prévue?

Le brutal envahissement de nos frontières de l'Est et du Nord, devant la violence et la sauvagerie d'une armée, bien renseignée sur tous les points où on la dirigeait, débarrassée de scrupules et fière de ses audaces, devait à bon escient effrayer les populations et les chasser de leurs demeures, effondrer les puits de mines et submerger les couches carbonifères, pénétrer dans les usines, immobiliser les outils de travail, que les ouvriers avaient à peine quittés, et les envoyer en Allemagne, dans des usines semblables, savamment choisies d'avance et prêtes à les recevoir. Voici donc le beau rêve. Notre industrie allait-elle se trouver sans charbon? Nos ateliers de construction, nos sucreries, nos filatures et nos tissages, vides de leurs machines et de leurs ouvriers spécialisés, alors que les usines allemandes similaires, ayant doublé leur matériel, vont sans doute quêter la clientèle des consommateurs que nous fournissions autrefois?

Et puis, le 11 novembre 1918 change d'un coup en cauchemar ce beau rêve de gloire! et le réveil est pénible pour ceux qui ont chanté trop tôt le *Deutschland über alles!* Nos généraux et nos soldats ont regagné le terrain perdu; des hommes d'État, des financiers, de simples hommes d'ordre et de méthode, ont eu l'initiative et la ténacité de changer la face économique du pays; les habitations se sont relevées, et les habitants sont revenus dans leurs demeures; les usines ont été réparées; les ouvriers, déshabitués momentanément du travail, ont repris leurs outils et leur discipline. Nos pertes ont été aussi terribles que les leurs; mais les Allemands qui sont tombés avaient-ils le droit de revendiquer la gloire que leurs chefs leur avaient promis d'espérer.

L'ouragan, déchaîné par la volonté du grand état-major allemand, s'est abattu et a ruiné nos campagnes, jusqu'au point précis où nos soldats se sont trouvés impuissants à l'arrêter. Mais cet ouragan a laissé la France en face d'un problème de prévoyance sociale, que l'on ne peut séparer du problème militaire, qui en est l'âme agissante et responsable; car nous ne pouvions songer à réparer si la faiblesse de nos armes avait rendu notre redressement irréparable.

Or, la *reprise de l'activité industrielle dans les pays envahis* n'a pas été ordonnée sous un coup de baguette; les difficultés étaient trop grandes, trop imprévues. Aucune guerre n'avait laissé de tels désastres, n'avait créé de tels besoins!

« Il s'agissait de poursuivre, par tous les moyens utiles, la reconstitution de l'outillage et des stocks dans les établissements industriels; — d'assurer la reconstitution de la main-d'œuvre; — de rechercher et de poursuivre toute mesure tendant à assurer le paiement rapide, tant de bons de réquisitions que des indem-

« nités dues aux industriels par suite de faits de guerre; — de rechercher et de pour-
« suivre les moyens de faciliter à ses adhérents, les emprunts qui pourraient être
« nécessaires en dehors et en sus de toutes les indemnités dues, pour donner à la
« remise en marche de leurs usines toute l'ampleur et la célérité indispen-
« sables. »

Tel est le programme qui avait été arrêté sous le nom d'*Association centrale pour la reprise de l'activité industrielle dans les pays envahis*, et qui embrassait toutes les initiatives, capables de venir en aide aux nombreux sinistrés, privés des fruits de l'effort où leurs parents, leurs prédécesseurs, et eux-mêmes, avaient mis leur intelligence d'industriels et leur confiance de travailleurs. Ce n'est pas à la conclusion de la paix, où les désastres causés n'étaient que trop faciles à constater et qui eussent été impossibles à réparer, que cette association centrale fut créée; mais bien dans le courant de 1915, « dès que l'on apprit que l'armée ennemie, « employant des procédés de guerre inconnus jusqu'à ce jour, s'acharnait sur nos « usines, les dépouillait méthodiquement de leur matériel et de leur outillage pour « en équiper des usines allemandes, et détruisait sur place tout ce qui ne pouvait « pas être transporté ». D'ailleurs, la Société d'Encouragement a été mise au courant des agissements et des destructions intentionnelles du grand État-major allemand, et notre *Bulletin* a rendu compte⁽¹⁾. Nous avons deviné que le travail de destruction ne s'arrêterait pas, et que la misère semée derrière l'armée allemande, aurait les conséquences que l'Association n'osait pas encore formuler.

L'Association centrale, dirigée par son président, M. Charles Laurent, l'un des financiers les plus éprouvés, au courant mieux que tout autre des affaires et de ceux qui les mènent, initié aux difficultés de l'industrie, tenace à défendre les intérêts qui lui sont confiés, devait exercer sur le développement des principes que nous rappelions plus haut, une influence des plus heureuses, et dont elle lui a su gré jusqu'au bout. Ses vice-présidents, M. Léopold Pralon, M. Darcy et le regretté David-Bennett, enfin les délégués généraux, M. Jules Delattre et le regretté Robert Pinot, ont constitué un ensemble de compétences et d'hommes de bonne volonté qui ont permis de voir que l'œuvre de relèvement financier et industriel de nos usines des pays envahis a acquis un fleuron de gloire, digne de celui que nos généraux sur les champs de bataille ont réservé à la France victorieuse.

Cette Association centrale, si puissante fût-elle, ne pouvait facilement grouper les commandes de matériel et d'approvisionnement faites par les sinistrés, établir des programmes d'achats, rechercher les fournisseurs et discuter avec eux les prix, de façon à obtenir des conditions plus avantageuses que celles qui auraient certainement été imposées à des sinistrés isolés. C'est en faisant état d'une situation analogue à celle des industriels qui ont le souci de reconstituer, au taux le plus avantageux, le matériel volé ou détruit par les Allemands, que, sous la présidence encore de M. Charles Laurent, le 2 août 1916, on fonda le *Comptoir central d'achats industriels pour les régions envahies*.

Jusqu'au moment où le gouvernement français, en 1920, charge M. Charles Laurent de la mission délicate et absorbante de représenter la France à l'ambassade de Berlin, il s'employa avec une activité sans égale à la difficile mise en train des délicates opérations du Comptoir central; il fut remplacé, au cours de sa mission

(1) *Bulletins* de mai 1923, p. 386-388, et de juillet-août-septembre 1923, p. 586-640.

à Berlin, par M. Lœderich, régent de la Banque de France, comme président du Conseil d'administration du Comptoir central d'achats.

L'Association n'était pas restée étrangère à cette sorte de filiale qu'elle avait créée; « elle avait organisé des comités corporatifs et des comités régionaux dont « le but était de grouper les adhérents de l'Association centrale, afin de permettre « aux industriels, formant chaque groupe, de défendre en commun, les intérêts « généraux de leur industrie et de leur région. Ces comités, au nombre de 31, ont « été de précieux agents d'étude et de surveillance technique.

Ce comptoir, qui a rendu de si précieux services, n'était pas appelé à survivre au delà du règlement pour lequel il avait été créé; il en est ainsi des œuvres humaines, dont le rôle est éphémère et qui ne laissent après elles qu'un glorieux souvenir et un exemple qui sera suivi par nos successeurs, si, un jour, pareilles circonstances se représentent. « La liquidation eut lieu le 31 juillet 1926; le Comptoir, « après avoir effectué plus de 6 milliards de francs d'opérations, et, conformément « à la convention, signée en 1917, fit abandon à l'État du solde créditeur de ses frais « généraux et versa au Ministre des Finances une somme d'environ 37 millions de « francs, bien que les actionnaires du comptoir central d'achats aient eu leurs « capitaux rémunérés annuellement au taux de 5 p. 100. »

Le programme que l'Association centrale s'était imposé n'était pas encore rempli.

D'une part, elle s'était promis d'assurer la reconstitution de la main-d'œuvre; dès le début de 1917, l'Association avait « organisé à son siège social un important « service destiné à donner aux ouvriers des régions envahies toutes facilités de « retrouver, immédiatement après la démobilisation, la place qu'ils occupaient « avant la guerre; ce service a permis le placement d'environ 70.000 ouvriers. »

En second lieu, l'Association centrale avait à se préoccuper de rechercher les moyens financiers qui permettraient de mettre, le plus rapidement possible, à la disposition des sinistrés, les sommes qui leur seraient dues à titre d'avances ou d'acomptes sur les indemnités de dommages de guerre. Ces études ont abouti au vote de la loi du 10 octobre 1919 et à la création du *Crédit national pour faciliter la réparation des dommages causés par la guerre*, « institution bancaire, appelée à « opérer pour le compte de l'État et sous sa garantie ». Cette institution a permis de payer aux sinistrés près de 30 milliards en espèces; fondé également par M. Charles Laurent, sur l'initiative de l'Association centrale, le Crédit national a pu poursuivre l'œuvre de restauration des régions dévastées.

Cette loi de 1919 fut complétée par la loi du 31 juillet 1920, instituant l'*Union industrielle du Crédit*, destinée à alléger les lourdes charges imposées au Trésor français, « en donnant aux sinistrés, toutes facilités pour mobiliser, sous la garantie « de l'État, les titres d'annuités qui constituaient leurs créances. » Cet établissement, présidé par M. Lœderich, centralise et fait le service d'emprunts qui représentent plus de 2 milliards et demi de francs.

Enfin, l'Association centrale obtint, en octobre 1922, la création du *Comptoir central d'achats pour les régions libérées, prestations en nature* pour permettre aux sinistrés « d'obtenir, dans les conditions les moins onéreuses et d'une parfaite équité, « des prestations en nature dues par l'Allemagne, en outre du traité de paix, conformément aux stipulations du plan Dawes. »

L'œuvre de l'Association centrale semble donc terminée, au moins dans ses tra-

vaux essentiels; aussi, son président, M. Charles Laurent, l'a-t-il convoquée le 23 mars 1928 en assemblée générale, où M. Georges Cardi, secrétaire général, a lu un rapport général, dont j'extraits les parties principales et à la suite duquel l'assemblée a décidé à l'unanimité la dissolution de l'Association centrale pour la reprise de l'activité industrielle dans les pays envahis, et a donné à son conseil d'administration tous pouvoirs pour régler la dévolution de l'actif.

NOTE SUR LES ÉCROUS CRÉNELÉS

par M. ED. SAUVAGE, *président de la Société d'Encouragement.*

Un des moyens les plus efficaces pour s'opposer au desserrage des écrous consiste à les maintenir à l'aide d'une goupille traversant le boulon, goupille logée dans une rainure pratiquée sur la face extérieure de l'écrou. L'écrou hexagonal porte trois rainures perpendiculaires à ses faces; on le nomme écrou crénelé ou écrou à créneaux.

Si la profondeur du créneau est faible, il faut que la position du trou percé dans le boulon, pour recevoir la goupille, soit très exactement repérée par rapport à l'épaisseur des pièces à serrer. Un créneau profond permet un repérage moins précis.

Dans son fascicule E₁, la Commission permanente de Standardisation a prévu un seul type d'écrou crénelé, de hauteur égale à celle de l'écrou ordinaire normal, c'est-à-dire égale au diamètre nominal du filetage, sans spécifier la profondeur des créneaux, en prescrivant seulement que l'épaisseur restant au fond des créneaux ne peut être inférieure à la moitié du diamètre nominal du filetage, et que le constructeur doit, dans tous les cas, se préoccuper de la solidité de l'écrou, eu égard à la qualité et à la nature du métal employé.

Les compagnies de chemins de fer françaises ont constaté que pour les locomotives, les écrous avec créneaux profonds n'avaient pas une résistance suffisante; elles ont été conduites à employer des écrous de hauteur supérieure au diamètre du filetage.

DIAMÈTRE DU BOULON	DIAMÈTRE DE LA GOUPILLE CPS	PROFONDEUR DU CRÉNEAU	DIAMÈTRE DU BOULON	DIAMÈTRE DE LA GOUPILLE CPS	PROFONDEUR DU CRÉNEAU
6	2	2,5	30	7	9
7	2	2,5	33	7	9
8	2	2,5	36	8	10
9	2	2,5	39	8	10
10	3	4	42	9	11
11	3	4	45	9	11
12	3	4	48	10	12
14	4	5	52	10	12
16	4	5	56	11	14
18	5	6	60	11	14
20	5	6	64	12	16
22	5	6	68	12	16
24	6	8	72	12	16
27	6	8	76	12	16
			80	12	16

En conséquence, la Commission des Filetages de la Fédération des Syndicats de la Construction mécanique, électrique et métallique de France met à l'étude un type d'écrou renforcé pour les créneaux profonds, et elle propose de n'employer l'écrou crénelé de hauteur égale au diamètre, prévu par la Commission permanente de Standardisation, qu'avec des créneaux peu profonds comme l'indique le tableau ci-contre, dans lequel les dimensions sont exprimées en millimètres :

LES POSSIBILITÉS DE L'AFRIQUE OCCIDENTALE FRANÇAISE EN BOIS DE TECK

PAR M. A. FLAUGÈRE, *Inspecteur des Eaux et Forêts, à Nîmes.*

Comme complément à notre exposé sur les possibilités de l'Indochine en bois de teck¹, nous croyons devoir signaler les renseignements suivants qui nous ont été communiqués tout récemment par M. Goudet, agent technique des Eaux et Forêts, à Porto-Novo (Dahomey).

Des essais d'acclimatation du teck ont été tentés au Dahomey; les premières plantations faites en 1918 sont dues à l'initiative de M. Vouard, alors Directeur de l'Agriculture et des Forêts.

Les plants élevés sur place, en pépinières, provenaient de graines recueillies au Togo; ce seraient ainsi vraisemblablement les Allemands qui, les premiers auraient introduit la précieuse essence en Afrique occidentale.

Pour assurer sa rapide extension par la régénération naturelle (régénération dont un prochain avenir nous dira les résultats) on a multiplié les places d'introduction, chacune constituant un bouquet d'environ 2 ha.

Plus de 100.000 tecks jusqu'ici très bien venants, existent déjà dans la Colonie. Les plus vieux, âgés de 10 ans, sont situés aux portes mêmes de la capitale. Porto-Novo, enclavés au milieu des immenses palmeraies qui caractérisent le peuplement principal du Bas-Dahomey où elles ont remplacé la grande forêt équatoriale, défrichée depuis longtemps.

Espérons que le teck prendra place définitive dans nos possessions de l'Afrique occidentale française.

(1) Voir le *Bulletin* de mars 1928, p. 221.

LE GROUPE DE PARIS DE L'ASSOCIATION DES INGÉNIEURS DE L'INSTITUT INDUSTRIEL DU NORD

L'Institut industriel du Nord, dont le siège est à Lille, comprend à Paris un groupe important d'ingénieurs; ce groupe s'est réuni, le 31 mars 1928, en un banquet, auquel avait été convié un représentant de notre société. M. Paul Doumer, président du Sénat, avait accepté la présidence de ce banquet, qui a réuni plus de trois cents personnes.

Un bal très brillant a suivi le banquet. Cette belle fête est une preuve sensible de l'importance de l'Institut industriel du Nord, et de son groupe parisien.

Les allocutions prononcées au dessert ont très clairement exposé l'objet de l'Institut, et les résultats qu'il a obtenus.

M. Godfroy, président du groupe de Paris, a fait ressortir l'effort ininterrompu des ingénieurs de l'Institut pour mettre leur science en harmonie avec les progrès de la technique moderne. Il a précisé le rôle de la documentation et du laboratoire dans l'industrie de nos jours et montré que c'est sur la collaboration intime de la théorie et de la pratique qu'est désormais basée la production.

Au sujet du prétendu antagonisme de la théorie et de la pratique, voici comme il s'est exprimé :

« Trop longtemps on a cru (et on le dit encore parfois) que le laboratoire était la théorie « alors que les ateliers étaient la pratique », et trop longtemps on les a opposés les uns aux autres, oubliant que ce qui est aujourd'hui théorie, c'est-à-dire du domaine du réalisable, sans être réalisé, devient demain « la pratique » et que — poussant le raisonnement jusqu'au bout — on affirmerait facilement que la pratique naît de la théorie et que l'une ne vit que parce que l'autre existe. Mieux vaut dire tout de suite que c'est de la coopération étroite et constante de la théorie et de la pratique que naît la vérité, que c'est de la collaboration intime de la science avec l'industrie que naît le bon rendement, la bonne qualité, c'est-à-dire aussi la production. Produire bien et beaucoup, voilà notre rôle; c'est tout le problème de la prospérité nationale et aussi de la tranquillité sociale; c'est la vie plus large et plus facile pour tous, but très louable qui ne sera atteint d'une façon durable que grâce à une solide éducation technique et scientifique » :

Citons encore son éloquente péroraison :

« Mais parce que probablement notre rôle va s'élargir, redoublons d'énergie pour honorer notre profession; que tous les ingénieurs français s'unissent pour le mieux-être national, que tous apportent leur effort pour cette montée vers le bien, parce que, nous l'affirmons, après Lacordaire. « Il n'y a que le bien qui soit assez fort pour détruire le mal. »

« Et je suis certain d'être le fidèle interprète de tous les ingénieurs de l'Institut industriel du Nord pour vous promettre, à tous et en particulier au grand Français qui préside notre réunion de ce soir, que par notre labeur continu, par le souci du développement de nos qualités morales et professionnelles, par notre profond amour de la science, nous saurons apporter notre large contribution au redressement national, à l'industrie française, au progrès!

« Haut les cœurs! mes chers camarades! Levons nos verres à la santé de notre

éminent président, des dames, de nos amis de nos maîtres, de notre école, de l'Association des Ingénieurs de l'Institut industriel du Nord, de tous les ingénieurs français au service d'une France plus belle et plus forte que jamais! »

A son tour, M. Fournier, directeur de l'Institut, a montré comment les programmes de l'Institut ont été, grâce à la collaboration de M. Chatelet, mis en harmonie avec ceux de la licence ès sciences professés à la Faculté de Lille, de sorte que les ingénieurs de l'Association, à la fin de leurs études, pourront être également licenciés ès sciences.

Enfin M. Paul Doumer, dans une très belle allocution, a mis en lumière, comme il suit, le caractère original de l'Institut industriel :

« Je tiens à vous dire en toute simplicité quelques mots de votre école si bien représentée par vos présidents. Je connais depuis longtemps les ingénieurs de l'Institut de Lille, et c'est pour vous connaître mieux que j'ai accepté si volontiers de venir présider ce banquet. Je sais que l'Institut industriel est une des institutions, une des écoles qui apportent un concours particulièrement utile à la prospérité nationale, puisqu'elle s'est, en quelque sorte, imprégnée des vertus de la forte race du Nord de la France. Elle lui a pris ses qualités de travail, de sérieux, de jugement. Elle a mis tout cela en pratique et non seulement votre école s'est développée et agrandie comme d'autres l'ont fait, mais encore son niveau s'est en même temps successivement et constamment élevé.

« De la petite école professionnelle qui existait il y a trois quarts de siècle, vous avez fait une école technique puissante, une école scientifique qui va puiser dans l'université voisine, qui lui ouvre ses portes, l'enseignement qui l'a élevée à la hauteur des plus grandes des écoles techniques de ce pays. Vous avez fait aussi, en plus de cela, quelque chose que j'ai apprécié fortement. C'est que l'Institut industriel a cherché le recrutement des ingénieurs d'une façon dont il est trop rarement cherché. Dans les autres écoles, dans la plupart, le grand effort à faire c'est pour y entrer; ensuite on travaille, un peu plus, un peu moins, selon les aspirations : la situation est faite. Chez vous, au contraire, la sélection, qu'il est nécessaire de faire pour établir les cadres industriels, est faite en cours des études et à la sortie. Vous admettez libéralement à l'entrée, vous ouvrez grandement vos portes et, après cela, les hommes, vous allez les connaître autrement que par un concours purement livresque, le seul moyen (trop souvent utilisé) pour recruter les élites; pourtant, croyez-vous qu'il échelonne, qu'il mette à niveau? Le vrai concours, c'est la vie. Vous avez quelque chose de cela dans votre école, puisque je lisais dans une lettre de M. Godfroy : sur telle promotion de 135 élèves admis, 32 seulement sortaient avec leur diplôme. Par conséquent, la sélection s'était faite, non pas par de simples compositions, à un jour donné et suivant l'état dans lequel on se trouve, suivant l'aplomb plus ou moins grand que l'on a, mais en voyant les hommes eux-mêmes, en les étudiant, en les notant, en créant des chefs comme le concours ne les crée pas. »

E. S.

L'INSTITUT INDUSTRIEL DU NORD DE LA FRANCE, A LILLE

L'Institut industriel du Nord de la France a été fondé en 1872, par le département du Nord et la ville de Lille, en vue de former des ingénieurs pour les principales industries de la région.

La durée des études, à la fois théoriques et pratiques, qui était de quatre années, vient d'être ramenée à trois.

Les élèves qui satisfont aux examens de sortie obtiennent le diplôme d'ingénieur-mécanicien, d'ingénieur-électricien ou d'ingénieur-chimiste, suivant leur spécialisation, mais ils ne se spécialisent véritablement qu'en troisième année, après avoir suivi en commun tous les cours fondamentaux.

Organisé avec la collaboration de la Faculté des Sciences de Lille, l'enseignement permet aux élèves d'acquérir une licence en cours d'études.

La durée des études peut être réduite à deux ans par l'admission directe en deuxième année de candidats justifiant de certaines connaissances, notamment de ceux qui ont été admissibles à l'École polytechnique ou à l'École normale.

L'enseignement comprend les mathématiques, la physique, la chimie, la mécanique, les machines, la filature et le tissage, l'électricité, toutes ces sciences étant étudiées au point de vue théorique et dans leurs applications industrielles.

La comptabilité, le droit commercial, l'hygiène, les langues vivantes figurent aussi au programme.

Les exercices pratiques comprennent des travaux d'ajustage et de modelage, des exercices de filature et de tissage, des manipulations de physique, de chimie et de teinture, des essais de résistance de matériaux, des recherches de métallographie, les essais et les mesures électriques, la construction et le montage des appareils électriques et des machines.

L'État, les départements du Nord, du Pas-de-Calais, de la Somme, de l'Aisne, les principales villes de la région du Nord et l'Association des Anciens Élèves accordent des bourses ou des prêts d'honneur aux élèves-ingénieurs dont les ressources sont insuffisantes.

Depuis sa fondation, cette école a fonctionné avec succès, et s'est constamment développée. Elle a formé un très grand nombre d'ingénieurs et d'agents occupés dans l'industrie, souvent dans les postes les plus élevés. L'association de ses élèves, reconnue d'utilité publique, est très influente, et facilite le placement des élèves diplômés. Nous avons rendu compte de la fête donnée par le groupe de Paris des membres de cette association ⁽¹⁾.

Il nous a paru intéressant de mentionner cette grande école technique; nos lecteurs qui désireraient de plus amples détails, notamment en ce qui concerne les conditions d'admission et les programmes d'enseignement, les trouveront dans un dossier pièce n° 13.380 déposée à notre bibliothèque.

E. S.

(1) Voir dans le présent *Bulletin* p. 438.

COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ

CONSEIL D'ADMINISTRATION

SÉANCE PUBLIQUE DU 28 AVRIL 1928

Présidence de M. ED. SAUVAGE, *président*.

La séance est ouverte à 17 h.

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

la CHAMBRE D'APPRENTISSAGE DE L'ANJOU, 8, boulevard du Roi-René, Angers (Maine-et-Loire), présentée par M. Androuin et l'École nationale d'Arts et Métiers d'Angers;

M. TOURNIER (Marcel), Ingénieur E. P. C. I., chef de travaux à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris, 43, rue Claude-Bernard, Paris (5^e), présenté par M. Féry et M. Lemaire;

M. LEROY (Octave), Ingénieur des Arts et Métiers, 5, avenue d'Orléans, Paris (14^e), présenté par M. Sauvage et M. Androuin;

L'ASSOCIATION DES INDUSTRIELS DE FRANCE CONTRE LES ACCIDENTS DU TRAVAIL, 25, rue Albouy, Paris (10^e), présentée par M. Sauvage et M. Masson

M. BESSIÈRE (Gustave) (*), ingénieur-conseil, 7, rue Parmentier, Neuilly-sur-Seine (Seine), présenté par M. Androuin et M. Jean Fieux;

M. GONDET (Henri), ingénieur E. P. C. I., 57, rue du Plateau, Châtillon-sous-Bagneux (Seine), présenté par M. Féry et M. Lemaire;

Mlle RENARD-MORIZOT (A.) (☉), éditeur-proprétaire du journal *L'industrie textile*, 36, rue Fontaine, Paris (9^e), présentée par M. Renouard et M. Dantzer;

M. JUNGBLUTT (Georges) (☿), Ingénieur des Arts et Manufactures, 1, rue Saint-Germain, Chalon-sur-Saône (Saône-et-Loire);

M. GRUNER (Louis) (♁), Ingénieur civil des Mines, 77 bis, avenue de Breteuil, Paris (15^e), présenté par M. Édouard Gruner et M. Sauvage.

M. SAUVAGE, *président*. — La Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée de qui, dans la séance solennelle du 24 mars, nous avons récompensé deux vieux contremaitres, a entendu notre appel et nous a fait un don de 1.000 fr, que nous avons versé au compte de notre *Bulletin*, poste le plus chargé de notre budget. Nous adressons à cette compagnie nos très vifs remerciements.

M. SAUVAGE, *président*. — La Société d'Encouragement a été représentée le 31 mars 1928 par son président à une réunion amicale du Groupe de Paris

de l'Association des Ingénieurs de l'Institut industriel du Nord. Cette réunion comprenait un banquet, présidé par M. Paul Doumer, président du Sénat, qui a rassemblé plus de 300 personnes, et un bal qui a été brillant. Il est donné un compte rendu détaillé de cette dernière dans le présent *Bulletin*⁽¹⁾.

MM. H. HITIER et CH. DE FRÉMINVILLE, *secrétaires généraux*, présentent et analysent quelques-uns des ouvrages récemment entrés dans la Bibliothèque.

M. HITIER, les ouvrages suivants :

Guide de jardinage, par Jean DYBOWSKI. Paris, Ernest Flammarion, 26, r. Racine (Don de l'auteur, memb. du Conseil);

La houille blanche. L'électrification des Chemins de fer du Midi et l'essor économique de la région du Sud-Ouest. (Le Sud-Ouest économique, 29 fév. 1928). Bordeaux, 6, pl. St-Christoly;

Traité administratif des travaux publics, par Louis COURCELLE. Nouvelle édition complètement remaniée du Dictionnaire administratif des travaux publics, de A. Debauve. Complément (à jour au 15 oct. 1927). Paris, Dunod, 92, r. Bonaparte (6°), 1928;

Pour le maçon et le plâtrier. Formules, recettes, procédés, « trucs » et tours de mains des professionnels et des amateurs, par E. HANNOUILLE. Paris, Dunod, 1928;

Travail du verre. Coupage, perçage, soufflage, dépolissage, gravure, argenture, dorure, collage, confection d'appareils ménagers, optiques, physiques, chimiques..., par H. J. ROUSSET. Paris, Ch. Béranger, 15, rue des Sts-Pères (6°), 1927 (Don de l'auteur);

Aide-mémoire du commerce et des industries du bois, par Paul RAZOUS, 2° éd. Sainte-Maure-de-Touraine (Indre-et-Loire), École de sylviculture, du commerce et des industries du bois; Paris, 35, av. du Parc-de-Montsouris (14°), 1928 (Don de l'auteur, memb. de la Soc.);

La grosse industrie allemande et le charbon, par Maurice BAUMONT. Paris, G. Doin, 8, place de l'Odéon (6°), 1928;

La grosse industrie allemande et le lignite, par Maurice BAUMONT. Paris, G. Doin, 1928;

Contreplaqués et colles à la caséine, par René LIRON. Paris, Soc. de Public. mécaniques, 15, r. Bleue (9°);

Conférence internationale de la Rage, organisée à l'Institut Pasteur de Paris, du 25 au 29 avril 1927, par l'Organisation d'Hygiène de la Société des Nations. Rapports de MM. A. C. Marie, P. Remlinger, H. Vallée (Suppl. aux Ann. de l'Inst. Pasteur). Paris, Masson, 120, boul. St-Germain (6°);

(1) Voir p. 438 du présent *Bulletin*.

Fabrication industrielle des porcelaines, par Marc LARCHEVÊQUE, I. : Matières premières utilisées et leurs traitements. (Encycl. de chimie ind.). Paris, Baillière, 19, r. Hautefeuille (6^e), 1928 ;

Le nickel et ses alliages. Documentation technique. Applications industrielles. Paris, Centre d'information du Nickel, 7 et 9, Bd Haussmann (9^e) ;

Essai de bibliographie de Madagascar et dépendances, 1905-1927, par Eug. JAEGLÉ. Gouv. général de Madagascar. Bull. économique. Année 1927, numéro hors série. Tananarive ;

Étude sur l'origine de l'amiante, par Félicien MICHOTTE (Bull. de la Soc. de propagande coloniale, janv.-mars 1928). Paris, chez l'auteur, 45, av. Trudaine (9^e) ;

Qu'est-ce que la prévention du feu ? par Félicien MICHOTTE (Institut de la science du Feu, oct.-déc. 1927). Paris, 45, av. Trudaine (9^e).

M. CH. DE FRÉMINVILLE, les ouvrages suivants :

La théorie de la relativité et la mécanique céleste, par Jean CHAZY. Tome I (Coll. de physique mathématique, fasc. II). Paris, Gauthier-Villars, 55, q. des Grands-Augustins (6^e), 1928 ;

Cours de mécanique professé à l'École supérieure des Mines, par Paul LÉVY. Paris, Gauthier-Villars, 1928 ;

L'évolution des idées géométriques dans la pensée grecque. Point, ligne, surface, par Federigo ENRIQUES. Trad. sur la 3^e éd. italienne, par Maurice SOLOVINE (Questions relatives aux mathématiques élémentaires, fasc. I). Paris, Gauthier-Villars, 1927 ;

La mécanique ondulatoire, par Louis DE BROGLIE (Mémorial des Sciences physiques, fasc. I). Paris, Gauthier-Villars, 1928 ;

La télémétrie monostatique, par Armand DE GRAMONT (Mémorial des Sc. physiques, fasc. II). Paris, Gauthier-Villars, 1928 ;

La sensitométrie photographique et ses applications, par Georges MOREAU (Encycl. Léauté, 2^e série). Paris, Gauthier-Villars ; Masson, 120, bd St-Germain (6^e), 1928 ;

Pour l'ajusteur-mécanicien. Origine, composition et propriétés des matières premières, recettes, formules, procédés, « trucs » et tours de mains du praticien, par Albert LEFÈVRE. 2^e éd. ref. et aug. Paris, Dunod, 92, r. Bonaparte (6^e), 1928 ;

Manuel de l'éclairage et applications pratiques aux ateliers, magasins, habitations, voies publiques, etc., par L. D. FOURCAULT. Paris, Dunod, 1928 ;

Traité de physique. Tome supplémentaire : La physique de 1914 à 1926,

par O. D. CHWOLSON. 2^e partie. Trad. du russe par A. CORVISY. Paris, Hermann, 9, r. de la Sorbonne (5^e), 1928;

Introduction à l'étude de la physique théorique, par René FORTRAT. Fasc. VI : Mécanique statistique; Fasc. VII : Les principes d'action et de relativité. Paris, Hermann, 1927;

Travail des tubes d'acier, par An. ENGINEER. Paris, Béranger, 15, r. des Sts-Pères (6^e), 1928;

La cinématographie, par Lucien BULL (Collection A. Colin (Sect. de physique), n^o 94). Paris, Colin, 103, boul. St-Michel (5^e), 1928;

Mécanisme des comptabilités industrielles. Prix de revient, par Alexandre MASSAY. Paris, Imp. J. Garnier, 31, r. de l'Égalité (19^e), 1927;

Études sur la tréfilerie, par R. PAPIER. 1^{re} part. (2^e éd.) : Fabrication du fil d'acier doux; 2^e part. : Fabrication des pointes, clous, rivets (Bibl. de l'Usine). Paris, Ed. de « L'Usine », 15, r. Bleue (9^e);

BUREAU DE NORMALISATION DE L'AUTOMOBILE. — *Album de normes* sur feuilles (21 × 15 cm). Paris, Chambre syndicale patronale des Fabricants d'accessoires et pièces détachées d'automobiles, de cycles et d'appareils aériens, 18, r. de Tilsitt (17^e);

Nos impôts. Exposé pratique des impôts directs et des principaux droits d'enregistrement et de timbre (avec tableaux et barèmes). Édition mise à jour au 1^{er} avril 1928 (n^o 63 du Bulletin fiduciaire). Paris, Soc. fiduciaire de contrôle et de révision, 51, r. de la Chaussée-d'Antin (9^e);

Manuel de photographie, par H. VIAL. (Bibl. professionnelle). Paris, Bailière, 19, r. Hautefeuille (6^e), 1928;

Histoire des chefs d'entreprise, par J.-P. PALEWSKI (La pensée contemporaine, 3^e sect. : Sociologie). Paris, Libr. Gallimard, 3, r. de Grenelle (6^e), 1928 (Don de l'auteur);

Le comte de Cavour et la houille blanche, par Marcel MIRANDE (Ex. Bull. de la Soc. scient. du Dauphiné. T. XLVII, 1926). Grenoble, Imp. Allier père et fils, 26, cours Jean-Jaurès, 1927;

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES ÉLECTRICIENS. — *Remise de la médaille Mascart à Sir J.-J. Thomson*. Paris, 12-14, r. de Staël, 1927;

L'organisation corporative des ingénieurs. Communication présentée à la Semaine de l'Ingénieur, le 2 fév. 1928, par P. COUTURAUD. Paris, Chaleur et Industrie, 5, r. Michel-Ange;

Laws of manufacturing management, by L. P. ALFORD (Annual Meeting of the Amer. Soc. of Mech. Engineers, dec. 6 to 9, 1926). New-York, 29 West 39th Street;

La réglementation de la durée du travail aux services actifs des Chemins

de fer fédéraux suisses, par Georges HARCAVI (Ex. Bull. de l'Assoc. int. du Cong. des Chem. de fer, janv. 1928). Bruxelles, M. Weissenbruch, 49, r. du Poinçon, 1928 (Don de l'auteur).

M. E. LÉVÊQUE. Ingénieur des Arts et Manufactures, fait une communication sur *le captage des poussières industrielles et sur les procédés mécaniques ou électriques d'épuration des gaz*.

La pureté de l'air que nous respirons est de la plus grande importance au point de vue hygiénique; nous inspirons en effet un poids d'air égal à 6 fois le poids de nos aliments solides et liquides réunis. Les fumées et poussières répandues volontairement dans l'air sont donc une véritable atteinte portée à la santé publique. Or elles deviennent de plus en plus nombreuses à mesure que l'industrie progresse. Aussi la lutte contre les poussières, les fumées et les gaz de combustion est-elle devenue un des problèmes les plus complexes que l'hygiéniste moderne ait à résoudre.

Il faut évidemment, autant qu'on le peut, ne pas déverser de poussières dans l'atmosphère. L'industriel a d'ailleurs souvent intérêt à récupérer les poussières de broyage ou celles qui proviennent d'opérations métallurgiques ou chimiques; il peut arriver même que, par leur finesse, elles représentent le produit le plus recherché de la fabrication : c'est le cas pour le talc.

Les procédés d'épuration peuvent être mécaniques ou électriques. Les procédés mécaniques peuvent utiliser : la pesanteur (on fait circuler les gaz dans des carneaux de grande longueur, avec chambres de détente à grande section); — la force centrifuge (dans des « cyclones » ou ventilateurs spéciaux); — le contact avec une pellicule liquide coulant continuellement; — le lavage (dans des filtres spéciaux ou scrubbers, renfermant des empilages de matériaux solides destinés à multiplier les contacts); — la filtration à travers un tissu (généralement employé sous la forme de sacs).

De tous les procédés, celui qui utilise le champ électrique à haute tension est le plus efficace car un champ de quelques milliers de volts par centimètre, dans une lame gazeuse de quelques centimètres d'épaisseur, est beaucoup plus puissant pour chasser les poussières qui y sont contenues que les procédés mécaniques les plus perfectionnés.

Dans un champ d'une intensité de 1 V par centimètre, les ions négatifs se déplacent dans l'air humide à la vitesse de 1,43 cm:s et les ions positifs à celle de 1,83 cm:s. L'ionisation est provoquée par diverses causes : pratiquement, pour le dépoussiérage, on utilise l'action de l'électricité à haute tension qu'on observe quand un fil à haute tension manifeste l'effet dit « corona ».

Les particules solides ou liquides en suspension dans le gaz à purifier reçoivent une charge électrique émanant d'un fil à haute tension placé suivant l'axe d'un tube métallique mis à la terre, et sont soumises au champ électrique créé entre ce fil axial et les parois du tube. Le gaz circule dans le tube, donc perpendiculairement au champ.

Pour un potentiel déterminé, on obtient la charge maximum des particules en utilisant un fil aussi fin que possible et en le portant au potentiel maximum réalisable, compte tenu de ce qu'une décharge disruptive doit être évitée entre le fil émetteur et la paroi du tube.

Dans la pratique, le diamètre intérieur des tubes est compris entre 0,15 m et 0,30 m; leur longueur est de 3 à 4 m. Le potentiel du fil varie de 50.000 à 100.000 V.

Il convient de prévoir, dans presque tous les cas de poussières solides, des dispositifs frappeurs des tubes, grâce auxquels, à intervalles réguliers, la couche de poussière accumulée dans chaque tube tombe à sa partie inférieure, où elle est recueillie.

Le courant continu est produit industriellement, à partir d'une distribution de courant alternatif au moyen d'un groupe comportant : un transformateur, un redresseur tournant et un tableau de distribution.

L'auteur décrit quelques installations types qui ont été réalisées dans ces dernières années. Ce sont : la récupération des poussières de broyage de talc et de phosphate de chaux (celui-ci étant broyé finement en vue d'accroître son efficacité comme engrais); la condensation des vésicules d'acide sulfurique dans la fabrication de cet acide par le procédé des chambres; la récupération des fumées métallurgiques de plomb, de cuivre, d'étain; la filtration des gaz brûlés contenant des cendres de charbon pulvérisé; la purification des gaz sortant du gueulard des hauts fourneaux en vue de leur utilisation dans des moteurs à gaz pauvre.

Ces dernières applications méritent une mention spéciale. Grâce à sa pulvérisation, le charbon, dans les installations modernes qui l'utilisent comme combustible, peut subir une combustion complète, d'où la possibilité de brûler des charbons très riches en cendres, en tenant jusqu'à 25 p. 100, qui ne pouvaient guère être utilisés autrefois ailleurs que sur le carreau de la mine. La contre-partie de cet avantage, appréciable surtout dans les grandes centrales thermiques où toutes les manutentions sont mécaniques, est que des quantités formidables de cendres extrêmement ténues sont envoyées dans l'atmosphère qu'elles souillent très loin au delà du centre d'émission.

L'installation de dépoussiérage électrique, faite récemment à la centrale de Vitry-sur-Seine, près de Paris, permet de recueillir 10 t de cendres par 24 heures, représentant 90 p. 100 des poussières contenues dans les gaz brûlés; ceux-ci sortent à 150° et représentent un débit de 40 m³ par seconde. La puissance consommée n'est que de quelques kilowatts-heure.

Pour pouvoir être utilisés dans des grands moteurs à gaz pauvre, les gaz de hauts fourneaux doivent contenir au plus 2 cg de poussières par mètre cube; par le dépoussiérage électrique, on peut abaisser leur teneur à volonté à quelques grammes (pour l'utilisation dans des cowpers) ou à quelques milligrammes seulement. Des installations de ce genre ont été faites à Vitkovitz, en Tchécoslovaquie, en 1926, (240.000 m³ de gaz épurés par heure) ou sont en cours d'exécution à l'usine d'Homécourt de la Compagnie des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt (180.000 m³ par heure). Les poussières, après agglomération, peuvent retourner au haut fourneau comme minerai de fer.

E. L.

M. ANDROUIN. — N'y a-t-il pas de petites unités de dépoussiérage électrique? La question est intéressante pour les petits moteurs à explosion alimentés d'un air comburant qui est quelquefois chargé de poussières, souvent très abrasives à cause de leur teneur élevée en silice.

M. LÉVÊQUE. — Jusqu'ici on ne s'est préoccupé que de grandes installations; il y a d'ailleurs des dimensions au-dessous desquelles on ne peut pas descendre en raison de l'emploi de la haute tension.

M. J. CAEN. — On fondait de grands espoirs sur le procédé Cottrell, non seulement pour dépoussiérer les gaz, mais aussi pour séparer et classer les poussières par catégories suivant leur grosseur ou leur densité. Ces espoirs ont-ils été réalisés?

M. LÉVÊQUE. — Jusqu'à présent on s'en est tenu au seul dépoussiérage sans classement. Comme dans le cas précédent, on est allé au plus pressé, qui était de purifier les gaz.

M. CAEN. — On a bien trouvé une utilisation des poussières des gaz de hauts fourneaux; en a-t-on trouvé une pour les cendres de charbon qui paraissent devoir être très encombrantes?

M. LÉVÊQUE. — Jusqu'à présent non. L'utilisation possible dépend de la composition de ces cendres, qui est très variable.

M. CAEN. — N'a-t-on pas tenté d'en fabriquer des agglomérés pour la construction en y mélangeant de l'oxychlorure de magnésium?

M. LÉVÊQUE. — Jusqu'à présent, rien n'a été réalisé dans cette voie.

M. H. HITIER. — Quelle est la composition chimique des cendres de Vitry? Renferment-elles de la chaux? Dans l'affirmative, elles pourraient probablement servir à chauler les terres. On sait qu'on se plaint beaucoup de la décalcification de presque toutes, là surtout où l'on a pratiqué pendant longtemps la culture intensive au moyen d'engrais chimiques.

M. LÉVÊQUE. — Les cendres renferment surtout de la silice et du carbonate de chaux, souvent aussi du sulfate de chaux, mais ce qui, jusqu'à présent, limite leur emploi, même au chaulage des terres, ce sont les frais élevés de transport jusqu'aux lieux d'utilisation, eu égard à la faible teneur en chaux. On ne peut guère songer, pour le moment, à les utiliser que dans le voisinage du centre de production. Les recherches d'utilisation se poursuivent.

M. SAUVAGE. — Je remercie vivement, au nom de notre Société, M. Lévêque, qui a su habilement condenser tout ce qu'il y a de plus intéressant à dire sur cette question, toute d'actualité, du dépoussiérage des gaz. Les renseignements complémentaires qu'il vient de donner à plusieurs auditeurs prouvent que la question préoccupe d'assez nombreuses industries

appelées à bénéficier des avantages du dépoussiérage. Souhaitons que les procédés actuellement employés dans de grandes unités puissent devenir applicables à de petites, où elles rendraient de signalés services, et aussi, qu'on trouve bientôt l'utilisation des cendres de charbon. Le texte de la communication de M. Lévêque a sa place marquée dans notre *Bulletin*. Je le prie de nous le remettre après qu'il l'aura complété par les renseignements détaillés qu'il a promis à ceux qui l'ont questionné.

Je rappelle à nos auditeurs qu'une visite du Laboratoire de la Société de Purification industrielle des Gaz aura lieu le samedi 5 mai, à 10 h. 29, rue Claude-Vellefaux, Paris (10^e), sous la direction de M. E. Lévêque. Le même jour, à la même adresse, aura lieu ensuite la visite des ateliers de la Soudure autogène française, sous la conduite de M. Ziegel.

La séance est levée à 18 h. 45 m.

BIBLIOGRAPHIE

Études expérimentales de technologie industrielle, 71^e mémoire : Essai de corrosion des fers et des aciers, par Ch. FREMONT. Un vol. (27 × 22 cm) de 177 p., 236 fig. Paris, 1927 (chez l'auteur : 23 rue du Simplon, 18^e).

Ce mémoire expose l'intérêt de l'essai de corrosion. L'auteur s'exprime comme il suit :

« L'essai de corrosion, appelé aussi essai macrographique, est utile pour révéler la présence de certaines impuretés répandues dans le métal, et, par suite, pour guider l'expérimentateur dans le choix judicieux de l'emplacement où il doit prélever ses éprouvettes d'essai ; il s'impose donc préalablement à tout essai mécanique ou chimique. »

Il est en outre utile pour étudier les déformations subies par le métal dans la fabrication. Il renseigne aussi sur la naissance et la propagation des fissures dans les pièces avariées.

Après une intéressante étude historique, l'auteur donne la technique de la macrographie (p. 46) ; il indique les réactifs à employer pour l'attaque du métal, les procédés photographiques de reproduction des attaques.

L'étude peut être complétée par des essais à la traction et au choc, à l'aide de petites machines très simples imaginées par M. Fremont.

Le mémoire est illustré par 236 figures, représentant pour la plupart des macrographies, notamment de pièces assemblées par soudure autogène. Certaines figures montrent la formation et le développement des corrosions et fissures dans des rails, des tôles et tubes de chaudières, et dans diverses pièces.

En résumé, l'essai de corrosion met en évidence des défauts des pièces d'acier difficiles à reconnaître par d'autres procédés.

ED. SAUVAGE.

Études expérimentales de technologie industrielle, 72^e mémoire : Étude de l'essai de traction des métaux, par CHARLES FREMONT. Un vol. (27 × 22 cm), de 167 p., 266 fig. Paris, 1927 (Chez l'auteur : 23, rue du Simplon, 18^e).

Ce très important mémoire, illustré par 266 figures, débute par la recherche de l'origine de l'essai de traction : il cite notamment les essais de Galilée, de Mariotte, de Réaumur, de Soufflot, de Perronet, d'autres encore.

A une époque plus récente, il rend compte d'expériences de traction faites en 1856 par une commission composée de Combes, Lorieux et Couche, puis des recherches de Tresca au Conservatoire des Arts et Métiers et des travaux de Kirkaldy en Angleterre.

Mais il fait remarquer que la valeur de l'essai de traction a été plusieurs fois contestée, notamment par Lebasteur en 1878, par Snelus à Vienne en 1882, par Cornut en 1889, par Barba et Duplaix, en 1893, à la Commission des Méthodes d'Essai.

M. Fremont examine les raisons de l'insuffisance de cet essai. Il donne des exemples de pièces d'acier contaminées par la ségrégation et ayant cependant donné de bons résultats à la traction. Il reproche en outre à cet essai de ne pas révéler la présence d'inclusions non métalliques dans l'acier, inclusions que fait voir l'essai macrographique et qui peuvent être l'amorce de corrosions, et de ne pas mettre la fragilité du métal en évidence. En outre, on néglige trop souvent, dans cet essai, de mesurer la limite d'élasticité.

Suit une étude sur la définition de cette limite, et les moyens de la déterminer. M. Fremont indique notamment l'emploi d'éprouvettes de traction à sections croissantes.

Les déformations locales dues à la flexion, à la torsion, à l'emboutissage, sont examinées avec grand soin, et représentées par de nombreuses photographies. Cet examen comprend l'étude des lignes qui se produisent à la surface du métal lors de ces déformations.

Aucun des phénomènes qui se produisent pendant l'essai de traction n'est laissé de côté. C'est ainsi qu'est étudiée l'allure des courbes des diagrammes quand la limite d'élasticité est dépassée, et, avec grand détail, la striction.

D'après M. Fremont, la striction, dans les métaux très ductiles, résulte de la variation de la résistance par le fait de l'écoulement plus ou moins intensif au cours de la traction.

Le mémoire traite ensuite de l'influence de la longueur utile des éprouvettes et de leur grosseur sur la mesure de la ductilité; de la comparaison de la résistance et de la ductilité du métal dans la zone des allongements répartis et dans la zone des allongements de striction; de l'influence des têtes des éprouvettes; de l'influence de la répétition des efforts sur la résistance du métal.

Cette analyse, bien qu'incomplète, montre l'importance de l'étude très détaillée de M. Fremont.

Les conclusions sont que l'essai statique habituel de traction, effectué par une méthode conventionnelle, ne renseigne pas sur la résistance que présentera la pièce en service, et que les essais de corrosion et de fragilité devraient être imposés par les cahiers des charges.

ED. SAUVAGE.

Appareils et méthodes de mesure mécaniques par le lieut.-col. J. RAIBAUD, chef des travaux pratiques de mécanique à l'École polytechnique. Collection Armand Colin (section de Physique, n° 99). Un vol. (17 × 11 cm) 215 p., 87 fig. Librairie Armand Colin éd. Paris, 1928. Prix, br. 9 francs.

Les principales grandeurs qui se rencontrent en mécanique et qu'il faut savoir mesurer sont : le temps, la vitesse, l'accélération, la masse, la force, la pression, le travail, la tension élastique. Chacune d'elles fait, dans l'ouvrage du lieutenant-colonel Raibaud, l'objet d'un chapitre distinct. Les huit chapitres sont précédés d'une introduction consacrée à des considérations générales et suivis d'un appendice, intitulé « unités de mesure corrélatives », où l'on trouve notamment le rapport des unités mécaniques usuelles (mètre, seconde, kilogramme-poids) avec les unités du système C. G. S.

Ce livre, rédigé par un auteur particulièrement compétent, mérite de prendre place dans toutes les bibliothèques techniques.

L. LECORNU.

Éléments de thermodynamique par CH. FABRY, membre de l'Institut, professeur à la Sorbonne et à l'École polytechnique. Collection Armand Colin (Section de Physique n° 101). Un vol. (17 × 14 cm), 216 p., 39 fig. Librairie Armand Colin éd. Paris, 1928. Prix, br. 9 francs.

Les principes de la thermodynamique, sous leur simplicité apparente, cachent des pièges auxquels se laissent souvent prendre les débutants. C'est à leur intention que M. Fabry a entrepris de condenser en un mince volume ce qu'il est nécessaire de bien posséder avant de passer aux applications. Il a voulu, ainsi qu'il le dit dans sa préface, maintenir un lien aussi étroit que possible entre l'abstrait et le concret, entre le général et le particulier. Avec sa maîtrise accoutumée, il a pleinement réussi dans cette tâche délicate. Chaque chapitre, clairement rédigé, est suivi d'exercices que les étudiants auront grand profit à travailler.

Chemin faisant l'auteur présente souvent des suggestions intéressantes. Il montre par exemple, qu'on pourrait théoriquement tirer du charbon pour le chauffage d'un appartement, douze fois plus de calories que n'en donne directement la combustion. Le procédé consisterait à faire marcher un moteur avec ce charbon en prenant comme source froide l'air extérieur et à se servir du travail ainsi obtenu pour faire décrire à un fluide un cycle de Carnot renversé, producteur de chaleur à la température de l'appartement. M. Fabry s'empresse d'ailleurs de dire qu'un tel procédé ne semble pas pratiquement réalisable, et qu'en le mentionnant il veut simplement souligner la valeur inégale des calories à diverses températures.

Ceux-là même, qui connaissent déjà la thermodynamique liront avec profit cet excellent ouvrage.

L. LECORNU.

La gestion méthodique des entreprises. L'organisation et la comptabilité dans les affaires modernes, par ALFRED BERRAN, expert-comptable du commerce et de l'industrie, directeur-fondateur de la Compagnie des organisateurs-comptables. Un vol. (27 × 18 cm), de 93 p., graphiques. « La Comptabilité et les Affaires », 22, rue de l'Arcade, Paris (8^e) et Ed. Langlois et C^{ie}, éd. Paris, 1926.

L'organisation est plus que jamais à l'ordre du jour. Son champ d'action est extrêmement vaste. Elle peut être abordée en prenant des points de départ différents : le travail de l'ouvrier, comme l'a fait Taylor, ou le travail du chef de l'entreprise comme l'a fait Fayol.

L'une des conditions essentielles pour que le chef puisse « prévoir, organiser, commander, coordonner et contrôler » est que celui-ci soit éclairé sur la marche des opérations de l'entreprise par une comptabilité bien établie. C'est une vérité connue depuis longtemps, mais à mesure que l'attention était attirée sur la nécessité d'organiser en partant des opérations élémentaires, on a reconnu que le comptable devait élargir son horizon et jouer un rôle nouveau : celui d'« organisateur-comptable »; comme l'appelle M. Alfred Berran, directeur-fondateur de la Compagnie qui porte ce nom. C'est donc au point de vue de l'organisateur-comptable que l'auteur traite de la gestion méthodique des entreprises dans un petit volume que liront avec fruit les chefs soucieux d'abandonner des errements surannés pour entrer dans une voie nouvelle.

CH. DE FRÉMINVILLE.

Pour le tourneur et le conducteur de machines-outils. Recettes, méthodes, procédés, « trucs » et tours de mains du praticien, par ALBERT LEFÈVRE, constructeur-mécanicien. Un vol. (19 × 12 cm), de 286 p., 287 fig. Dunod, éd., Paris, 1928.

Le praticien éprouve de plus en plus le besoin d'avoir recours à des manuels dans lesquels il trouve nettement exposées les connaissances qu'il lui est indispensable d'acquérir au sujet de l'outillage dont il se sert et c'est à ce besoin que répond la collection éditée par la maison Dunod.

M. Albert Lefèvre, qui a déjà donné dans cette collection : « Pour l'ajusteur-mécanicien » ; « Pour le contremaître industriel » ; « Pour le soudeur-braseur », s'adresse aujourd'hui au tourneur et conducteur de machines outils. Ce nouveau volume est la suite de « l'ajusteur-mécanicien ». L'auteur n'a pas la prétention d'écrire un traité même sommaire sur l'emploi des machines-outils, mais bien de donner les connaissances indispensables à l'emploi des machines que l'on rencontre constamment dans les petits ateliers exécutant les travaux les plus divers ou dans les ateliers d'outillage et d'entretien. Cet ouvrage répond donc à un besoin très réel et ne peut manquer d'être apprécié.

CH. DE FRÉMINVILLE.

Le calcul intégral facile et attrayant, par GUSTAVE BESSIÈRE. Un vol. (20 × 13 cm), de 222 p., 52 fig. Dunod, édit. Paris, 1928. Prix, br. 15 francs.

L'idée que les éléments de l'analyse mathématique pourront, quelque jour, être enseignés dans les écoles primaires, ne paraît déjà plus trop audacieuse. M. Bessière s'est mis, par la pensée, à la place de l'instituteur de l'avenir chargé d'enseigner l'intégration à des écoliers de douze ans.

Partant de la conception de croissance considérée comme synonyme de dérivée, l'auteur observe, par exemple, que la croissance d'un arbuste exprimée en mètres par an n'est pas autre chose que la dérivée de sa hauteur par rapport au temps. Il nous montre, par de « petits problèmes d'école primaire » fort savoureux, que le calcul d'une croissance régulière et le calcul de la dérivée d'une fonction comportent les mêmes opérations.

La notation employée par l'auteur consiste à remplacer dx par $\frac{1}{N}$ et à écrire que la dérivée d'une fonction est égale à son accroissement par unité de variable, c'est-à-dire à N fois son accroissement par N^{me} d'unité de variable. On a ainsi :

$$f'(x) = N \left[f\left(x + \frac{1}{N}\right) - f(x) \right]$$

Il serait trop long d'énumérer les avantages de cette notation, dont le caractère arithmétique est en parfaite harmonie avec le ton général de l'ouvrage. Disons seulement qu'elle permet de dériver les fonctions circulaires, sans recourir aux formules d'addition des arcs, et les fonctions exponentielles, sans employer les séries ou les logarithmes.

Considérant que le calcul intégral proprement dit n'est qu'une sorte de corollaire du calcul des dérivées, l'auteur en fait un exposé simple, sans rechercher toujours la démonstration habituellement considérée comme la plus rigoureuse, estimant

sans doute qu'il vaut mieux, dans certains cas, faire comprendre sans démontrer que démontrer sans faire comprendre.

Enfin, après une étude rapide des équations différentielles, l'ouvrage s'achève par un chapitre de compléments, où l'on remarque notamment une démonstration originale et lumineuse de la règle de l'Hôpital.

La lecture de ce petit livre d'initiation laisse bien l'impression que M. Bessière a vraiment réussi à rendre le calcul intégral facile et attrayant, plus facile et plus attrayant, certes, que la théorie de certaines opérations arithmétiques.

JEAN FIEUX.

L'industrie de l'équarrissage (2^e édit.), par M. H. MARTEL, docteur ès sciences, directeur des Services vétérinaires de la Seine, membre de l'Académie de Médecine, membre du Conseil d'Hygiène publique et de Salubrité de la Seine. Un vol. (25 × 16 cm) de 440 p., Dunod, édit., 92 rue Bonaparte, Paris (6^e) 1928.

La deuxième édition de l'ouvrage de M. H. Martel sur l'industrie de l'équarrissage est appelée à rendre de grands services.

Cet ouvrage intéressera, non seulement les spécialistes qui y trouveront des renseignements techniques, mais tous ceux qui aiment à se documenter sur l'organisation d'une industrie qui remonte à une époque très reculée, qui est de tous les pays et qui, depuis un siècle, s'est modernisée pour en faire disparaître les risques au point de vue de l'hygiène et pour trouver une meilleure utilisation des sous-produits afin de tirer de ces déchets le maximum de rendement.

Dans la première partie de son étude, M. Martel fait un historique de l'équarrissage et rappelle les différentes ordonnances de police dont la première date du XII^e siècle et qui ont été modifiées successivement de manière à assurer la salubrité, aussi bien en France, qu'en Belgique, en Allemagne, en Suisse, etc. Il passe en revue les procédés suivis et fait ressortir leurs inconvénients au point de vue de l'hygiène. Il évoque les souvenirs des anciens charniers de Montfaucon créés au XII^e siècle, des cimetières d'animaux, de l'enfouissement pratiqué dans beaucoup de pays qui présente de nombreux dangers de contamination et aussi des pratiques néfastes de certaines villes jetant les cadavres des animaux dans les gouffres, les laes, les cours d'eau qui constituent ainsi une source de dangers pour la santé publique en contaminant les eaux souterraines pouvant servir à l'alimentation des hommes et des animaux.

Il étudie ensuite l'incinération sur place employée dans certains pays, la crémation à l'air libre et enfin l'incinération en vase clos qui est faite actuellement dans des appareils perfectionnés permettant en même temps de récupérer la graisse et les matières azotées qui peuvent être employées comme engrais.

Dans d'autres chapitres, il passe en revue les installations modernes des ateliers d'équarrissage, les appareils de séparation de la graisse, soit par la vapeur d'eau, soit par des dissolvants. Il décrit les installations qui existent en France, en Allemagne, en Autriche, au Danemark avec des détails très précis et termine cette étude par celle des dernières installations faites en France qui sont de véritables usines munies de tous les perfectionnements tant au point de vue de la salubrité que de la récupération de tous les sous-produits et de la préparation de produits nutritifs des animaux. Cette étude est complétée dans d'autres chapitres par le traitement des

eaux résiduaire provenant de la fabrication et de leur épuration avant de les évacuer soit dans les rivières, soit dans les fleuves.

Dans une autre partie de son ouvrage, M. Martel étudie la valeur des sous-produits provenant de l'équarrissage : la peau, le sang, les crins, la graisse, la chair musculaire qui sert à faire de la viande en poudre, la gélatine, etc.

Il étudie les maladies professionnelles qui peuvent se produire dans les ateliers d'équarrissage, telles que la morve, le charbon, la rage, la tuberculose, la teigne, etc.

Il étudie la destruction des rats qui causent des ravages considérables aux récoltes et sont souvent porteurs de germes de certaines maladies, et la lutte à entreprendre contre les mouches en rappelant qu'un couple de mouches, entre le 1^{er} avril et le 10 septembre, peut produire six trillions de descendants.

A la fin de son ouvrage M. Martel parle des dispositions à prendre pour l'équarrissage aux armées en campagne et décrit différents appareils qui sont déjà en service dans l'armée.

Enfin différents chapitres sont consacrés à la législation française qui range les ateliers d'équarrissage dans les établissements classés, à la police sanitaire, aux inspections et aux conditions qui sont imposées actuellement pour l'établissement en France des établissements d'équarrissage.

La législation étrangère est aussi passée en revue avec toute la réglementation qui est imposée dans chaque pays.

Dans ses conclusions, M. Martel rappelle que dans toute œuvre industrielle ce qui importe le plus est le rendement. Aujourd'hui l'équarrisseur ne doit pas suivre aveuglément les errements d'autrefois. Il doit être instruit; il doit se mettre au courant de tous les progrès qui touchent son industrie, des appareils nouveaux qui sont construits dans tous les pays et qui lui permettront, tout en augmentant ses bénéfices personnels, d'améliorer, au point de vue de la salubrité et de l'hygiène, les conditions de son exploitation.

G. JOSSIER.

Manuel de l'éclairage et applications pratiques aux ateliers, magasins, habitations, voies publiques, etc. L. D. FOURCAULT, ingénieur-conseil, rédacteur en chef de *l'Électricien*, éclairagiste E. S. E. Un vol. (25 × 17 cm), de 275 p., 231 fig. 1928. Dunod, édit., 92 rue Bonaparte, Paris (6^e).

Depuis longtemps déjà la science de l'éclairage s'est développée à l'étranger, et en Angleterre elle a donné lieu à la publication d'un journal périodique *l'Illuminating Engineer*; en Allemagne *Licht und Lampe* est une publication du même genre.

En France, la *Revue de l'Éclairage* vient de faire son apparition et comble ainsi une regrettable lacune.

L'ouvrage de M. Fourcault arrive donc à son heure et va répandre en notre pays les notions précises sur lesquelles repose cette nouvelle science qui permet l'utilisation rationnelle de la lumière.

Nul mieux que M. Fourcault, ancien élève de l'École supérieure d'Électricité où « l'éclairagisme » a maintenant son enseignement officiel, n'était mieux qualifié pour écrire un tel traité.

L'auteur a consacré les premiers chapitres au rappel des principes généraux de la géométrie, de la physique et de la physiologie qui servent de base à la science de l'éclairage.

Dans une seconde partie, il passe en revue les sources de lumière : sources lumineuses à combustion, éclairage par l'arc électrique, lampes à incandescence, appareils réflecteurs et diffuseurs, projecteurs.

Enfin, dans la troisième partie, il donne les méthodes et calculs d'éclairage, les applications de l'éclairage électrique, l'éclairage des voies publiques; il parle des éclairages spéciaux et termine par une série de renseignements pratiques et de tables fort utiles à l'ingénieur éclairagiste.

Cet ouvrage, écrit par un ancien élève de MM. Janet, Fabry, Darmois et Jouaust fait honneur à l'enseignement qu'ils ont créé à l'École supérieure d'Electricité; il est appelé à rendre les plus grands services aux ingénieurs qui veulent se consacrer à une science nouvelle restée un peu en retard en France.

CH. FÉRY.

Les chemins de fer urbains parisiens. Historique. Modalités de la concession.

Construction de l'infrastructure (Encyclopédie du génie civil et des travaux publics), par LOUIS BIETTE, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, inspecteur général des travaux de Paris. Un vol. (23×15 cm), de iv + 523 p., 248 fig., 1 pl. Paris, J.-B. Baillière et fils édit., 9, rue Hautefeuille. 1928.

M. l'Inspecteur général des Ponts et Chaussées Biette, qui a été pendant vingt-cinq ans le collaborateur de M. l'Inspecteur général Bienvenue pour la construction du métropolitain de Paris, fait paraître un ouvrage sur les chemins de fer urbains parisiens.

Dans les premiers chapitres, sont indiquées les données substantielles du réseau métropolitain et du Nord-Sud au point de vue administratif, juridique et financier. M. Biette fait, au début, un historique des études qui ont été poursuivies depuis 1855 jusqu'à la loi du 30 mai 1898, qui a déclaré d'utilité publique le premier réseau métropolitain; il montre les divergences de vues qui se sont produites entre le Ministère des Travaux publics et le Conseil municipal de Paris, ce qui a retardé longtemps la solution; le Ministère demandait que ces nouvelles lignes fussent le prolongement vers le centre de Paris des réseaux d'intérêt général, alors que le Conseil municipal voulait que ce réseau fût exclusivement urbain; satisfaction lui fut donnée grâce à l'Exposition universelle de 1900, une solution devant être obtenue d'urgence, afin qu'une première ligne allant de la Porte Maillot à la Porte de Vincennes desservît l'Exposition. Maintenant que le réseau métropolitain est exploité depuis plusieurs années, on doit reconnaître que le Conseil municipal était dans la bonne voie; l'exploitation de ces lignes métropolitaines avec départ toutes les 2 ou 3 minutes n'aurait pu coïncider avec le passage des trains des autres réseaux d'intérêt général.

Dans les chapitres suivants, M. Biette indique les types des divers ouvrages, souterrains, stations, courbes, partie aérienne, et expose les motifs pour lesquels chacune des principales dispositions a été adoptée.

Il signale d'autre part les principales difficultés qui ont été rencontrées en raison soit d'ouvrages particuliers, soit de l'étroitesse des rues empruntées, soit de la constitution géologique du sous-sol et montre grâce à quels procédés ces difficultés ont pu être tournées ou vaincues.

Il termine enfin en donnant la description des grands ouvrages qui ont dû être

exécutés pour sept des traversées de la Seine, soit qu'elles aient été aériennes, viaducs de Passy, d'Austerlitz et de Bercy, soient qu'elles aient été souterraines à la Cité, aux ponts Mirabeau, Alexandre et de la Concorde.

Le livre de M. Biette est précédé d'une préface de M. l'Inspecteur général Bienvenue, que l'on a appelé le père du métropolitain, et dans laquelle il montre que cet ouvrage, écrit avec une grande clarté et une grande précision, peut être utile pour tous ceux à qui incombera la tâche d'établir un semblable chemin de fer dans une grande ville.

Cet ouvrage nous paraît également devoir intéresser tous les Parisiens, fiers de leurs réseaux souterrains, qui leur rendent de si précieux services, d'autant plus appréciables que la circulation sur le sol des rues devient plus difficile avec l'encombrement des chaussées par de trop nombreux véhicules.

Nous nous permettrons d'ajouter un vœu; nous rappelons que cet ouvrage de M. Biette est intitulé de la manière suivante. Les chemins de fer urbains parisiens — historique — modalités de la concession — construction de l'infrastructure; un nouvel ouvrage traitant de l'exploitation nous paraîtrait utile et du plus haut intérêt. La description du matériel, des signaux, des modes d'exploitation électrique, différente sur le réseau métropolitain et le Nord-Sud, des procédés d'aération, la justification des améliorations successives qui ont été apportées sur ces divers points seraient également de nature à rendre de réels services à ceux qui sont appelés à construire ou à exploiter des réseaux urbains, et ce nouvel ouvrage nous paraîtrait compléter utilement celui de M. Biette.

COLMET DAAGE.

Mécanisme des comptabilités industrielles. Prix de revient, par M. ALEXANDRE MASSAY, de la Compagnie des Chefs de Comptabilité, chef de comptabilité du groupe des Affaires coloniales de la Société financière, française et coloniale. Un vol. (25 × 16 cm), 123 p. Imprimerie J. Garnier, 31, rue de l'Égalité, Paris (19^e), édit. 1927.

Les ouvrages de comptabilité industrielle se multiplient et nous nous réjouissons de voir cette science préciser sa doctrine, sortir d'un empirisme routinier, et prendre enfin la place qui lui revient dans les entreprises.

Dans l'intéressant et utile ouvrage qu'il vient de faire paraître, M. Massay expose l'établissement du prix de revient, en le ramenant, comme il convient, à la notation des mouvements de magasin et de main-d'œuvre, et à l'analyse des frais généraux. Attachant avec raison une importance considérable à l'inventaire permanent, il va jusqu'à estimer qu'un inventaire permanent, bien organisé et contrôlé par de fréquents sondages, peut dispenser l'industriel de l'inventaire réel annuel dont on connaît les inconvénients.

Peut-être serais-je ici moins affirmatif que M. Massay. Sans doute a-t-il raison pour certaines industries; pour d'autres la vérification annuelle, et en quelque sorte solennelle, de fin d'exercice reste à conseiller; de toute façon, cette vérification est grandement facilitée par la tenue à jour de l'inventaire permanent, méthode comptable très facile à appliquer, et qu'un industriel est impardonnable de négliger.

Signe des temps : la préface de l'ouvrage de M. Massay a été écrite par M. Octave Homberg. Nos plus grands capitaines d'industrie ne considèrent plus comme au-dessous de leur dignité de s'intéresser à la comptabilité.

ED. JULHIET.

Syndicat des Planteurs de Caoutchouc de l'Indochine, Annuaire 1926. Un vol. (24 × 31 cm), 84 p., 205 pl. Saïgon, 21 rue Chasseloup-Laubat.

C'est un magnifique volume, agrémenté de très nombreuses illustrations, qui permet de se rendre compte de l'admirable développement atteint en matière de culture et d'industrie du caoutchouc dans nos possessions d'Indochine.

L'ouvrage comporte, avec la liste des anciens présidents du Syndicat des Planteurs de Caoutchouc de l'Indochine, la composition de la Chambre syndicale actuelle et la liste, par provinces, des diverses plantations existantes.

Les renseignements fournis sur chaque plantation contiennent les indications suivantes : situation géographique de la plantation, voies d'accès qui y conduisent, nom du ou des propriétaires, nature du terrain, âge de la plantation, superficie occupée, nombre d'hévéas plantés et en saignée, méthode de culture employée, méthode de saignée; personnel d'exploitation, immeubles et installations, destinés soit à la main-d'œuvre, soit à la production, matériel employé, cheptel; enfin, état de la production au 1^{er} septembre 1926 et montant des capitaux investis. Ces renseignements sont très complets, comme on le voit, et tous sont d'un intérêt capital.

L'ensemble des plantations représente une superficie totale de 166.818 ha et le nombre d'arbres atteint environ 13.500.000.

Cette œuvre, tout à l'honneur des admirables pionniers qui représentent notre pays dans nos possessions lointaines de l'Extrême-Orient, n'est pas la révélation la moins intéressante de cet important annuaire. Il constitue, d'une manière succincte et frappante, pour une branche d'activité d'importance toute particulière, le meilleur plaidoyer en faveur des bienfaits dus à la tutelle française dans des pays ravagés auparavant par les discordes intestines, les rivalités de clans, le brigandage, etc., où les méthodes rationnelles de culture étaient complètement inconnues.

En dehors de ces constatations dont nous pouvons, à juste titre, tirer quelque fierté patriotique, le bel annuaire édité par le Syndicat des Planteurs de Caoutchouc de l'Indochine sera consulté avec intérêt et profit par tous les industriels, — et ils sont nombreux — qui sont intéressés à la production et à l'emploi du caoutchouc et aux possibilités d'approvisionnement existantes ou désirables sur le marché de cet intéressant produit.

GEORGES RISLER.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE EN AVRIL 1928.

- BAUMONT (MAURICE). — **La grosse industrie allemande et le charbon.** In-8 (25 × 16) de xv + 754 p., 2 cartes. **Bibliographie**, p. 671-741. Paris, Gaston Doin, 1928. **17492**
- BAUMONT (MAURICE). — **La grosse industrie allemande et le lignite.** In-8 (25 × 16) de 157 p., 4 cartes. **Bibliographie**, p. 139-149. Paris, Gaston Doin, 1928. **17493**
- MOREAU (GEORGES). — **La sensitométrie photographique et ses applications.** (*Encyclopédie Léauté, 2^e série*). In-12 (19 × 13) de vi + 303 p., 69 fig. Paris, Gauthier-Villars et Cie ; Masson et Cie. 1928. **17494**
- LIRON (RENÉ). — **Contreplaqués et colles à la caséine.** In-12 (18 × 13) de 117 p., 61 fig. Paris, Soc. de Public. mécaniques, 15, r. Bleue (9^e). **17495**
- Conférence internationale de la rage**, organisée à l'Institut Pasteur de Paris, du 25 au 29 avril 1927, par l'Organisation d'hygiène de la Société des Nations. Rapports de MM. A.-C. MARIE, P. REMLINGER, H. VALLÉE. (Supplément aux *Annales de l'Institut Pasteur*). In-8 (25 × 16) de 171 p. Paris, Masson et Cie. **17496**
- BUREAU DE NORMALISATION DE L'AUTOMOBILE. — **Album de normes.** Sur feuilles (21 × 15 cm). Paris, Chambre syndicale patronale des Fabricants d'accessoires et pièces détachées d'automobiles, de cycles et d'appareils aériens, 18, r. de Tilsitt (17^e). **17497**
- LÉVY (PAUL). — **Cours de mécanique** professé à l'École supérieure des Mines. In-8 (25 × 16) de vii + 305 p., 77 fig. Paris, Gauthier-Villars et Cie, 1928. **17498**
- Nos impôts.** Exposé pratique des impôts directs et des principaux droits d'enregistrement et de timbre (avec tableaux et barèmes). Édition mise à jour au 1^{er} avril 1928. (n^o 63 du *Bulletin fiduciaire*). In-8 (24 × 15) de 101 p. Paris, Soc. fiduciaire de contrôle et de révision, 51, r. de la Chaussée-d'Antin (9^e). **17499**
- LARCHEVÈQUE (MARC). — **Fabrication industrielle des porcelaines. I: Matières premières utilisées et leurs traitements.** (*Encyclopédie de chimie industrielle*). In-8 (23 × 15) de 480 p., 194 fig. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1928. **17500**
- VIAL (H.). — **Manuel de photographie.** (*Bibliothèque professionnelle*). In-18 (16 × 10) de viii + 276 p., 78 fig. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1928. **17501**
- PALEWSKI (J.-P.). — **Histoire des chefs d'entreprise.** (*La pensée contemporaine, 3^e section : Sociologie*). In-12 (19 × 12) de 360 p. Paris, Librairie Gallimard, 3, r. de Grenelle (6^e), 1928. (*Don de l'auteur*). **17502**
- Les peintres et la couleur, 1775-1925.** In-8 (25 × 16) de 16 p., XLIII pl. Paris, Le franc, 15, r. de la Ville-l'Évêque, 1925. **17503**
- Le nickel et ses alliages.** Documentation technique. Applications industrielles. **Situation de la métallurgie du nickel**, par LÉON GUILLET, 8 p. ; **Métallurgie du nickel au Canada et aux États-Unis**, par JEAN GALIBOURG, 20 p., 22 fig. ; **Le nickel en Nouvelle-Calédonie**, par RENÉ CONTAL, 10 p., 4 fig. ; **Le nickel pur et ses applications**, par G. CHAUDRON, 8 p., 13 fig. ; **Le nickelage**, par JEAN GALIBOURG, 12 p., 3 fig. ; **Les alliages de nickel et la corrosion**, par A. PORTEVIN, 20 p., 9 fig. ; **Le nickel dans l'armement**, par G. CHARPY, 8 p., 8 fig. ; **Le nickel dans les industries de l'automobile et de l'aviation**,

par LÉON GUILLET, 40 p.; **Les alliages de nickel non sidérurgiques**, par JEAN COURNOT, 26 p., 30 fig.; **Les aciers à haute teneur en nickel** (Les anomalies des aciers au nickel et leurs applications), par CH.-ED. GUILLAUME, 44 p., 44 fig.; **Où en est l'industrie française dans les emplois du nickel**, par JOSEPH DHAVERNAS, 8 p. Paris, Centre d'information du nickel, 7 et 9, boul. Haussmann (9^e). **17504**

*
**

MICHOTTE (FÉLICIEN). — **Traité scientifique et industriel des plantes textiles. Étude sur l'origine de l'amiante.** (*Bull. de la Soc. de propagande coloniale*, janv.-mars 1928). In-8 (24 × 15) de 23 p. Paris, chez l'auteur, 45, av. Trudaine (9^e). **Pièce 13363**

MICHOTTE (FÉLICIEN). — **Qu'est que la prévention du feu ?** (*Institut de la science du feu* oct.-déc. 1927). In-8 (24 × 15) de 28 p. Paris, 45, av. Trudaine (9^e). **Pièce 13364**

ALFORD (L. P.). — **Laws of manufacturing management.** (*Annual Meeting of the American Society of Mechanical Engineers*, déc. 6 to 9, 1926). In-8 (22 × 15) p. 393-438. New York, 29 West 39th Street. **Pièce 13365**

JOYE (Paul). — **Recherches sur les propriétés thermiques du ciment.** (*Association suisse pour l'essai des matériaux*. Rapport n° 4 (Rapport n° 18 du Laboratoire fédéral d'essai des matériaux). In-4 (30 × 24) de 14 p., 15 fig. Zurich, 1926. **Pièce 13367**

ROŠ (M.). — **Vianini-Rohre der Internationalen Siegwartbalken-Gesellschaft, Luzern (Schweiz).** (*Laboratoire fédéral d'essai des matériaux annexé à l'École Polytechnique fédérale de Zurich*. Bericht nr. 24). In-4 (30 × 24) de 35 p., 41 fig. Zurich, 1927. **Pièce 13368**

ROŠ (M.). — **Ergebnisse vergleichender Prüfungen von schweizerischen und ausländischen Zementen entsprechend den schweizerischen Normen.** Untersuchungen der E. M. P. A. aus den Jahren 1924-1926. (*Eidgenössische Materialprüfungsanstalt der E. T. H. in Zurich*. Bericht nr. 20). In-4 (27 × 22) de 59 p., 56 fig. 1927. **Pièce 13369**

SCHLAPFER (P.) und HOFMANN (E.). — **Kritische Untersuchungen über die Bestimmung des Kohlenoxydes.** (*Eidgenössische Materialprüfungsanstalt der E. T. H. in Zurich*. Bericht nr. 25). In-4 (30 × 24) de 35 p., 16 fig. 1928. **Pièce 13370**

ROŠ (M.). — **Der heutige Stand der Festigkeitsprüfung von Zementen nach Normen.** (*Tonindustrie-Zeitung*, nr 91-92, 1927). In-4 (33 × 24) de 7 p., 16 fig. Berlin, NW, 21-Dreysestrasse 4. **Pièce 13371**

ZEELEDER (Dr. v.). — **Die technische Herstellung und Verwendung von Aluminium-Legierungen.** (*Schweizer. Bauzeitung*, 21 januar 1928). In-8 (23 × 15) de 12 p., 8 fig. **Pièce 13372**

BUSCH. — **Vier Erhebungen über die in ärztlicher Behandlung befindlichen geschlechtskranken Personen in den Jahren 1926 und 1927.** (*Beiträge zur Statistik der Stadt Frankfurt a. M.* Neue Folge. Ergänzungsblatt Nr. 11). In-4 (28 × 22) de 19 p. — **Wanderungen und Fremdenverkehr in Frankfurt a. M.** (... Ergänzungsblatt nr. 12). In-4 (28 × 22) de 19 p. 1927. **Pièces 13373-4**

*
**

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. — DIRECTION DE L'AGRICULTURE. — OFFICE DE RENSEIGNEMENTS AGRICOLES. — **Statistique agricole annuelle, 1926.** Paris, Imp. nationale, 1928.

Pér. 242

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 XXXIV, année 1926. Paris, Imp. Nationale, 1928. PÉR. 144

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 1927. Paris, Imp. nationale ; Ernest Leroux, 1928. PÉR. 26

SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS DE FRANCE. — **Annuaire de 1928**. Paris, 49, r. Blanche (9^e). PÉR. 313

BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Scientific Papers**, Vol. XXII (1927), n^o 567, *Some principles governing the choice and utilization of permanent-magnet steels*, p. 557-567 7 fig. PÉR. 61

BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Technologic Papers**, Vol. XXII (1927), n^o 360 *Cleaning of fur and leather garments* p. 183-197, 2 fig. PÉR. 61

BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Miscellaneous Publications**, n^o 90: *Directory of commercial testing and College research Laboratories*, 46 p. 1927. PÉR. 61

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE. — BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Simplified practice recommendation n^{os} 17** (first revision): *Forged tools*, 22 p., 9 fig. (1927). — **48** (first revision): *Shovels, spades and scoops*, 14 p., 1 fig. (1928). — **60**: *Packing of carriage, machines and lag bolts*, 16 p., 1 fig. (1927). PÉR. 61

L'agent général, gérant.

E. LEMAIRE.

Coulommiers. — Imp. PAUL BÉODARD.

BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

ÉTAT FINANCIER DE LA SOCIÉTÉ

1^o Rapport présenté par M. Cornu-Thénard,
au nom de la Commission des Fonds, sur les comptes de l'exercice 1925.

MESSIEURS,

Au nom de la Commission des Fonds et conformément à l'article 31 de vos statuts, j'ai l'honneur de vous présenter le résumé des comptes de votre Société pour l'exercice 1925.

Nous allons examiner, en premier lieu, la décomposition des recettes et des dépenses imputables aux Fonds Généraux.

1^{re} PARTIE : FONDS GÉNÉRAUX

RECETTES	fr	c	DÉPENSES	fr	c
1 ^o Cotisations annuelles des membres ordinaires de la Société.	66.024,75		1 ^o Bulletin et autres publications de la Société (excédent de dépenses) . .	34.067,85	
2 ^o Arrérages et intérêts.	70.332,04		2 ^o Service de la Bibliothèque	17.456,80	
3 ^o Recettes diverses . .	9.315,60		3 ^o Frais d'administration	57.366,25	
			4 ^o Immeubles (excédent de dépenses)	30.564,05	
			5 ^o Conférences.	1.530,75	
			6 ^o Versem. à la Réserve de la Table décennale . .	1.000,00	
			7 ^o Versement de l'excédent à la Réserve	3.686,69	
Total des recettes. . .	145.672,39		Total comme ci-contre.	145.672,39	

Les chiffres, qui figurent dans l'une et l'autre colonne de ce tableau, ne diffèrent guère de ceux que présentait le document analogue relatif à l'exercice antérieur. Le total général est, en 1925, de fr : 145.672,39 contre fr : 143.336,45 en 1924. C'est que, devant l'impérieuse nécessité, pour une Société dont les ressources sont forcément limitées et dont le champ d'action se développe constamment, de ne pas voir croître indéfiniment le chiffre des dépenses,

tous les efforts ont été tendus pour éviter, au maximum, la répercussion, d'une année à la suivante, du renchérissement de toutes choses sur votre budget.

Les résultats eussent été plus favorables encore si l'entretien de vos immeubles n'avait exigé l'exécution de travaux importants et urgents : c'est ce qui explique la majoration de l'inscription de 1925 de 30 p. 100 par rapport à celle de 1924.

Les recettes de l'exercice examiné dépassent les dépenses de fr : 3.686,69; pareille somme est portée au Fonds de Réserve, qui, vous vous en souvenez, a été reconstitué en 1924.

SECONDE PARTIE : FONDS SPÉCIAUX ET FONDATIONS

La Commission des Fonds vous a suggéré, en 1921, en vue de réduire les frais d'impression du *Bulletin*, de ne plus vous astreindre à publier annuellement le détail des comptes des divers Fonds spéciaux ou Fondations, dont la comparaison des bilans successifs de votre Société permet, d'ailleurs, de suivre le jeu. Il est, cependant, opportun de reprendre périodiquement cette publication et c'est ce que nous vous proposons de faire pour l'exercice examiné.

SOUSCRIPTIONS PERPÉTUELLES ET A VIE.

Nous avons à signaler le versement individuel de fr : 900, fait, comme membres à vie, par M. L. Blondin et M. Seguin : le compte, pour les 5 dernières années se présente alors comme suit :

AVOIR		DÉBIT	
	fr c		fr c
Solde créditeur au 31 décembre 1920	12,46	1921. Souscription à 144 fr de rente 3% (1915).	2.534,40
1921. 2 souscriptions à vie de 500 fr.	1.000 »	1922. Souscription à 23 fr de rente 5% (1920).	460 »
1921. 2 souscriptions perpétuelles de 1.000 fr.	2.000 »	1922. Souscription à 200 fr de rente 5% (1920).	4.000 »
1922. 3 souscriptions perpétuelles de 1.000 fr.	3.000 »	1923. Souscription à 250 fr de rente 5% (1920).	3.000 »
1922. 2 souscriptions à vie de 500 fr.	1.000 »	1924. Souscription à 90 fr de rente 5% (1920).	1.800 »
1923. 8 souscriptions à vie de 500 fr.	4.000 »	1925. Souscription à 90 fr de rente 5% (1920).	1.800 »
1923. 1 souscription perpétuelle de 1.000 fr.	1.000 »	Solde créditeur au 31 décembre 1925	18,06
1924. 1 souscription perpétuelle de 1.800 fr.	1.800 »		
1925. 2 souscriptions à vie de 900 fr.	1.800 »		
	<u>15.612,46</u>		<u>15.612,46</u>

Fonds de réserve

La création d'un fonds de réserve a été décidée par le Conseil d'Administration, dans sa séance du 2 mars 1901. Constitué au moyen des sommes précédemment affectées au grand prix de la Société, qui a été supprimé, il est alimenté par le prélèvement d'une annuité de 1.500 fr sur les Fonds généraux. En outre, les années où les Fonds généraux présentent un excédent de recettes, le solde créditeur en est versé au Fonds de Réserve.

AVOIR		DÉBIT	
	fr c		fr c
Solde créditeur au 31 décembre 1920	27.682,51	1921. Versement aux Fonds généraux.	15.266,85
1921 à 1924. Annuités versées par les Fonds génér. (1500 × 4).	6.000,00	1922. Versement aux Fonds généraux.	15.415,66
1924. Solde reporté des Fonds généraux. . .	2.199,25	1923. Versement aux Fonds généraux.	1.500,00
1925. Annuité versée par les Fonds généraux. . .	1.500,00	Solde créditeur au 31 décembre 1925	7.385,94
1925. Solde reporté des Fonds généraux. . .	2.186,69		
	<u>39.568,45</u>		<u>39.568,45</u>

Le solde est représenté par des dépôts en banque ou des placements temporaires, dont les intérêts et arrrages sont compris dans les recettes des Fonds généraux.

Fonds d'accroissement destiné à développer et à perpétuer l'œuvre créée par le comte et la comtesse Jollivet.

Au termes d'une délibération du Conseil d'Administration, en date du 9 juillet 1882, un somme de 100.000 fr, prélevée sur les legs du comte et de la comtesse Jollivet, a été mise en réserve et immobilisée, dans le but de capitaliser les arrrages pendant 50 ans. A l'expiration de cette période, le produit de cette capitalisation sera mis à la disposition de la Société et la somme de 100.000 fr immobilisée continuera à être affectée à des capitalisations identiques. La première période de 50 ans expire en 1933.

AVOIR		DÉBIT	
	fr c		fr c
Solde créditeur au 31 décembre 1920	3,25	1921. Souscription à 1.025 fr de rente 6% (1920).	17.083,34
1921. Remb. de 1 obligation P.-L.-M. 2,5% et 3 P.-L.-M. 3%.	1.940,50	1922. Versement aux Fonds généraux.	12.800,29
		1923. Versement au Compte	

1921. Arrérages	15.139,70	Manifestation du	
1922. —	16.123,70	Centenaire.	42.751,75
1923. —	16.123,12	1923. Versement aux Fonds	
1924. Remb. de 1 obliga-		généraux.	3.233,90
tion P.-L.-M. 2,5%.	489,05	1924. Souscription à 30 fr	
1924. Arrérages	15.827,40	de rente 6% (1920).	500,00
1925. —	15.846,49	1925. Versement aux Fonds	
		généraux.	5.123,84
	81.493,12		81.493,12

Grand prix fondé par le Marquis d'Argenteuil.

But : récompenser tous les six ans, par un prix de 12.000 fr, l'auteur de la découverte la plus utile au perfectionnement de l'industrie française, principalement pour les produits dans lesquels la France n'aurait point encore atteint une supériorité sur l'industrie étrangère, soit quant à la qualité, soit quant au prix des objets fabriqués.

Legs : 40.000 fr, représentés par un titre de 2.000 fr de rente 3 %.

Le prix a été décerné en 1924.

AVOIR		DÉBIT	
	fr c		fr c
Solde créditeur au 31 décembre 1920	17.403,84	1921. Prix décerné à M. le général Ferrié	12.000,00
1921. Arrérages	2.450,90	1924. Prix décerné à Mme Curie	12.000,00
1922. —	2.450,90	Solde créditeur au 31 décembre 1925	5.637,19
1923. —	2.450,90		
1924. —	2.443,20		
1925. —	2.437,45		
	29.637,19		29.637,19

Portefeuille au 31 décembre 1925 : 2.000 fr de rente 3 %; 15 obligations Est 2,5 %; 3 obligations Midi 2,5 %; 6 obligations P.-L.-M. 2,5 %; 6 obligations P.-L.-M. 3 % et 100 fr de rente 4 % (1918).

Legs Bapst.

Ce legs consistait en une inscription de 2.160 fr de rente 3 % applicables annuellement jusqu'à concurrence de 1.565,20 fr (1^{re} fondation), à des secours en faveur d'inventeurs malheureux et destinés, pour le surplus, soit 594,80 fr (2^e fondation), à favoriser les découvertes.

Première fondation (1.565,20 fr de rente).

AVOIR		DÉBIT	
	fr c		fr c
Solde créditeur au 31 décembre 1920	8.816,50	1921 à 1925. Secours et subventions à divers	9.418,75
1921 à 1925. Arrérages (1.565,20 fr \times 5)	7.826,00	Solde créditeur au 31 décembre 1925	7.223,75
	<u>16.642,50</u>		<u>16.642,50</u>

Seconde fondation. La fondation primitive (594,80 fr de rente) ne pouvant remplir qu'imparfaitement le but du légataire, le Conseil d'Administration avait décidé d'en capitaliser les arrérages jusqu'à ce qu'ils eussent atteint le chiffre de 1.800 fr de rente. Ce revenu, par suite de capitalisations successives, a été dépassé et est actuellement représenté par une inscription de 3.094,80 fr de rente 3 % et 300 fr de rente 4 % (1918).

AVOIR		DÉBIT	
	fr c		fr c
Solde créditeur au 31 décembre 1920	12.755,65	1921 à 1925. Subventions à divers	20.884,40
1921 à 1925. Arrérages (3.394,80 fr \times 5)	16.974,00	Solde créditeur au 31 décembre 1925	8.845,25
	<u>29.729,65</u>		<u>29.729,65</u>

Portefeuille au 31 décembre 1925 : 4.660 fr de rente 3 % et 300 fr de rente 4 % (1918).

Fondation Christofle pour l'acquittement des premières annuités de brevets.

Don : 10.000 fr, dont le revenu est destiné à permettre à des inventeurs d'acquitter, avec les frais, leur première annuité de brevet.

AVOIR		DÉBIT	
	fr c		fr c
Solde créditeur au 31 décembre 1920	4.493,15	1921 à 1925. 18 annuités de brevet	5.043,10
1921 à 1925. Arrérages (1.036 fr \times 5)	5.180,00	Solde créditeur au 31 décembre 1925	4.630,05
	<u>9.673,15</u>		<u>9.673,15</u>

Portefeuille au 31 décembre 1925 : 1.036 fr de rente 3 %.

Fondation de la princesse Galitzine.

Legs : 2.000 fr. But : un prix à décerner sur la proposition du Comité des Arts économiques.

AVOIR		DÉBIT	
	fr c		fr c
Solde créditeur au 31 décembre 1920.	898,14	1922. Prix décernés à MM. Maudet et Pérard	1.500,00
1921 à 1925. Arrérages.	2.031,90	1925. Achat de 2 obligations P.-L.-M. 2,5 %	790,40
1925. Remb. de 1 obligation Est 3 %	472,97	Solde créditeur au 31 décembre 1925	1.412,61
	<u>3.403,01</u>		<u>3.403,01</u>

Portefeuille au 31 décembre 1920 : 17 obligations Est 3 %; 2 obligations Midi 2,5 %; 3 obligations P.-L.-M. 2,5 %; 1 obligation P.-L.-M. 3 % et 120 fr de rente 5 %.

Fondation Carré.

Legs : 1.000 fr. But analogue à celui de la fondation précédente.

AVOIR		DÉBIT	
	fr c		fr c
Solde créditeur au 31 décembre 1920.	495,78	Solde créditeur au 31 décembre 1925.	1.176,08
1921 à 1925. Arrérages.	680,30		
	<u>1.176,08</u>		<u>1.176,08</u>

Portefeuille au 31 décembre 1925 : 6 obligations Est 3 %; 2 obligations Midi 2,5 % et 3 obligations P.-L.-M. 2,5 %.

Fondation Fauler (industrie des cuirs).

Legs : 5.143 fr. But : venir en aide à des contremaîtres ou ouvriers malheureux, ayant rendu des services appréciés dans l'industrie des cuirs.

AVOIR		DÉBIT	
	fr c		fr c
Solde créditeur au 31 décembre 1920.	1.743,54	1921 à 1925. Secours à divers.	5.304,65
1921 à 1925. Arrérages.	4.578,70	1923. Achat de 2 bons du Trésor 6 % (1922).	981,50
1923. Remb. de 2 obligations Est 3 %	959,28	1924. Achat de 1 bon du Trésor 6 % (1922).	490,70
1924. Remb. de 1 obligation Est 3 %	475,63	1925. Achat de 3 obligations P.-L.-M. 2,5 %	1.185,60
1925. Remb. de 2 obligations Est 3 %	945,92	Solde créditeur au 31 décembre 1925.	740,62
	<u>8.703,07</u>		<u>8.703,07</u>

Portefeuille au 31 décembre 1925 : 23 obligations Est 3 %; 3 obligations Ardennes 3 %; 10 obligations Midi 3 %; 2 obligations Est 2,5 %; 8 obligations Midi 2,5 %; 6 obligations P.-L.-M. 2,5 %; 1 obligation P.-L.-M. 3 %;

100 fr. de rente 5 %; 100 fr de rente 4 % (1918) et 3 bons du Trésor 6 % de 500 fr (1922).

Fondation Legrand (industrie de la savonnerie).

Don : 25 obligations Est 3 %. Même but que la précédente fondation, mais concernant l'industrie de la savonnerie.

AVOIR		DÉBIT	
	fr c		fr c
Solde créditeur au 31 décembre 1920	2.472,89	1921 à 1923. Secours à divers.	5.107,70
1921 à 1923. Arrérages	8.837,55	1921. Souscription à 100 fr rente 4 % (1918).	1.770,00
1921. Remb. de 2 oblig. P.-L.-M. 2,5 %	980,55	1923. Achat de 3 bons du Trésor 6 % (1922).	1.472,25
1923. Remb. de 3 oblig. Est 3 %	1.438,91	1924. Achat de 4 bons du Trésor 6 % (1922).	1.963,00
1924. Remb. de 4 oblig. Est 3 %	1.902,48	1925. Achat de 3 oblig. P.-L.-M. 2,5 %	1.185,60
1925. Remb. de 2 oblig. Est 3 %	945,92	Solde créditeur au 31 décembre 1925	5.079,75
	<u>16.578,30</u>		<u>16.578,30</u>

Portefeuille au 31 décembre 1925 : 55 obligations Est 3 %; 12 obligations Est 2,5 %; 11 obligations Midi 2,5 %; 4 obligations P.-L.-M. 2,5 %; 2 obligations P.-L.-M. 3 %; 310 fr de rente 5 %; 300 fr de rente 4 % (1918) et 7 bons du Trésor 6 % de 500 fr (1922).

Fondation Christofle et Bouilhet (artistes industriels).

Don : 21 obligations Est 3 %. But : venir en aide à des artistes industriels malheureux.

AVOIR		DÉBIT	
	fr c		fr c
Solde créditeur au 31 décembre 1920	3.112,20	1923 et 1925. Secours à divers.	5.100,00
1921 à 1923. Arrérages	2.960,20	1922. Souscription à 40 fr rente 4 % (1918)	708,00
1922. Remb. de 1 obligation Est 3 %	477,42	1923. Achat de 2 bons du Trésor 6 % (1922)	981,50
1923. Remb. de 2 obligations Est 3 %	959,28	1925. Achat de 2 obligations P.-L.-M. 2,5 %	790,40
1925. Remb. de 1 obligation Est 3 %	472,97	Solde créditeur au 31 décembre 1925	402,09
	<u>7.981,99</u>		<u>7.981,99</u>

Portefeuille au 31 décembre 1925 : 21 obligations Est 3 %; 2 obligations Midi 2,5 %; 3 obligations P.-L.-M. 2,5 %; 240 fr de rente 4 % (1918) et 2 bons du Trésor 6 % de 500 fr (1922).

Fondation de Milly (industrie de la stéarine).

Legs : 10 obligations Est 3 %/0. But : secourir des contremaitres ou ouvriers de cette industrie, malheureux ou ayant contracté des infirmités dans l'exercice de leur profession.

AVOIR		DÉBIT	
	fr c		fr c
Solde créditeur au 31 décembre 1920.	2.136,10	1921 à 1923. Secours à divers.	1.807,40
1921 à 1925. Arrérages . . .	5.100,65	1922. Souscription à 80 fr rente 4 %/0 (1918). .	4.416,00
1922. Remb. de 2 obligations Est 3 %/0.	954,83	1925. Achat de 2 obligations P.-L.-M. 2,5 %/0. .	790,40
1925. Remb. de 1 obligation Est 3 %/0.	472,97	Solde créditeur au 31 décembre 1925.	4.650,75
	<u>8.664,55</u>		<u>8.664,55</u>

Portefeuille au 31 décembre 1925 : 42 obligations Est 3 %/0 ; 10 obligations Est 2,5 %/0 ; 5 obligations Midi 2,5 %/0 ; 5 obligations P.-L.-M. 2,5 %/0 ; 100 fr de rente 5 %/0 et 170 fr de rente 4 %/0 (1918).

Fondation de Baccarat (industrie de la cristallerie).

Don : 1.100 fr. But : venir en aide aux contremaitres ou ouvriers, malheureux ou infirmes, de cette industrie.

AVOIR		DÉBIT	
	fr c		fr c
Solde créditeur au 31 décembre 1920.	386,45	1923 et 1925. Secours à divers.	1.001,45
1921 à 1925. Arrérages. . .	835,55	Solde créditeur au 31 décembre 1925.	220,55
	<u>1.222,00</u>		<u>1.222,00</u>

Portefeuille au 31 décembre 1925 : 40 fr de rente 5 %/0 ; 7 obligations Est 3 %/0 ; 1 obligation Est 2,5 %/0 ; 1 obligation P.-L.-M. 2,5 %/0 et 1 obligation Midi 2,5 %/0.

Prix de la Classe 47 à l'Exposition universelle de 1878 et Fondation Fourcade (industrie des produits chimiques).

Don : 1.000 fr de rente 3 %/0. But : créer un prix annuel de 1.000 fr pour récompenser un ouvrier de l'industrie chimique, choisi de préférence parmi ceux des donateurs et parmi ceux qui comptent le plus grand nombre d'années consécutives de bons services dans le même établissement.

AVOIR		DÉBIT	
	fr c		fr c
1921 à 1923. Arrérages . . .	5.000 »	1921 à 1923. Prix décernés à MM. Bobonne, Simmonet, Duriez, Jussy, Lepoivre . . .	5.000 »
	<u>5.000 »</u>		<u>5.000 »</u>

Portefeuille au 31 décembre 1925 : 1.000 fr de rente 3 %.

Fondation Menier (industrie des arts chimiques).

Legs : 1.455 fr. But : venir en aide à des contremaîtres ou à des ouvriers, malheureux ou infirmes, de cette industrie.

AVOIR		DÉBIT	
	fr c		fr c
Solde créditeur au 31 décembre 1920.	1.052,71	1921 à 1925. Secours à divers.	1.902,70
1921 à 1923. Arrérages . . .	1.422,65	1925. Achat de 2 obligations P.-L.-M. 2,5 % . . .	790,40
1915. Remb. de 1 obligation Est 3 %	472,97	Solde créditeur au 31 décembre 1925.	253,23
	<u>2.948,33</u>		<u>2.948,33</u>

Portefeuille au 31 décembre 1925 : 8 obligations Est 3 %; 2 obligations Est 5 %; 2 obligations Est 2,5 %; 4 obligations P.-L.-M. 2,5 %; 1 obligation P.-L.-M. 3 % et 63 fr de rente 5 %.

Prix de la Classe 27 à l'Exposition universelle de 1867 (industrie cotonnière).

(Fondation due à l'initiative de M. Gustave Roy).

Don : 13.169,85 fr. But : encourager les développements et les progrès de l'industrie cotonnière en France et dans les colonies françaises.

AVOIR		DÉBIT	
	fr c		fr c
Solde créditeur au 31 décembre 1920.	193,83	1921 à 1925. Subventions à l'Association co- tonnière coloniale . . .	4.400,00
1921 à 1923. Arrérages . . .	4.437,00	1922. Souscription à 40 fr rente 4 % (1918). . .	708,00
1922. Remb. de 1 obligation Est 3 %	477,42	Solde créditeur au 31 décembre 1925.	0,25
	<u>5.108,25</u>		<u>5.108,25</u>

Portefeuille au 31 décembre 1925 : 31 obligations Est 3 %; 1 obligation Est 2,5 %; 3 obligations Midi 2,5 %; 200 fr de rente 5 % et 240 fr de rente 4 % (1918).

Prix de la Classe 65 à l'Exposition universelle de 1867 (génie civil et architecture).

(Fondation due à l'initiative de M. Elphège Baude.)

Don : 2.315,75 fr. But : décerner, tous les cinq ans, un prix à l'auteur des perfectionnements les plus importants apportés au matériel ou aux procédés du génie civil, des travaux publics et de l'architecture.

AVOIR		DÉBIT	
	fr c		fr c
Solde créditeur au 31 décembre 1920.	702,28	1922. Souscription à 80 fr. rente 4 % (1918).	1.416,00
1921 à 1925. Arrérages.	2.346,45	1924. Achat de 1 bon du Trésor 6 % (1922).	490,70
1922. Remb. de 1 oblig. Est 3 %	477,41	1925. Achat de 2 oblig. P.-L.-M. 2,5 %	764,35
1924. Remb. de 1 oblig. Est 3 %	475,62	Solde créditeur au 31 décembre 1925.	1.803,68
1925. Remb. de 1 oblig. Est 3 %	472,97		<u>4.474,73</u>
	<u>4.474,73</u>		

Portefeuille 31 décembre 1925 : 11 obligations Est 3 %; 4 obligations Est 2,5 %; 2 obligations Midi 2,5 %; 4 obligations P.-L.-M. 2,5 %; 75 fr de rente 5 %; 160 fr de rente 4 % (1918) et 1 bon du Trésor 6 % de 500 fr (1922).

Legs Giffard.

Legs : 50.000 fr représentés par une inscription de 1.949 fr de rente 3 %.

La moitié du revenu est destinée à créer un prix sexennal de 6.000 fr pour services signalés rendus à l'industrie française; l'autre moitié à distribuer des secours.

AVOIR		DÉBIT	
	fr c		fr c
Solde créditeur au 31 décembre 1920.	10.776,23	1921 à 1925. Subv. et secours à divers	16.930,90
1921 à 1925. Arrérages (1949 × 5).	9.745,00	Solde créditeur au 31 décembre 1925.	3 590,33
	<u>20.521,23</u>		<u>20.521,23</u>

Fondation Meynot.

Don : 20.000 fr représentés par une inscription de 730 fr de rente 3 %.

But : création d'un prix de 1.000 fr qui sera décerné alternativement :

1° A une petite culture, dans un des départements de la région du Sud-Est, sous certaines conditions ;

2° A l'exploitation agricole de petite ou moyenne étendue, en France, en Algérie ou aux colonies, qui présentera le meilleur type d'installation mécanique, pouvant être cité comme exemple à suivre.

AVOIR		DÉBIT	
	fr c		fr c
Solde créditeur au 31 décembre 1920	3.836,34	1922 et 1924. Prix à MM. Gaillard et Venet. . .	2.000,00
1921 à 1925. Arrérages . .	5.935,20	1925. Achat de 3 obligations P.-L.-M. 2,5 % . .	1.185,60
1924. Remb. de 2 obligations Est 3 % . .	951,24	Solde créditeur au 31 décembre 1925	7.537,18
	<hr/>		<hr/>
	10.722,78		10.722,78

Portefeuille au 31 décembre 1925 : 730 fr de rente 3 %; 17 obligations Est 3 %; 15 obligations Est 2,5 %; 3 obligations Midi 2,5 % et 4 obligations P.-L.-M. 2,5 %.

Fondation Melsens.

Don : 5.000 fr. But : création d'un prix triennal de 500 fr pour récompenser l'auteur d'une application intéressante de la physique ou de la chimie à l'électricité, à la balistique ou à l'hygiène.

AVOIR		DÉBIT	
	fr c		fr c
Solde créditeur au 31 décembre 1920	1.275,49	1922. Prix à M. Garnier . .	1.500,00
1921 à 1925. Arrérages . . .	1.621,20	1922. Souscription à 40 fr rente 4 % (1918) . . .	708,00
1922. Remb. de 1 obligation Est 3 %	477,42	1923. Achat de 1 bon du Trésor 6 % (1922) . . .	490,75
1923. Remb. de 1 obligation Est 3 %	479,63	1925. Prix à M. Touplain. .	500,00
	<hr/>	Solde créditeur au 31 décembre 1925	654,99
	3.853,74		<hr/>
			3.853,74

Portefeuille au 31 décembre 1925 : 13 obligations Est 3 %; 2 obligations Est 2,5 %; 80 fr de rente 5 %; 40 fr de rente 4 % (1918) et 1 bon du Trésor 6 % de 500 fr. (1922).

Fondation de la Classe 50 à l'Exposition universelle de 1867

(matériel des industries alimentaires).

(Fondation due à l'initiative du baron Thénard.)

Don : 6.326,80 fr. But : création d'un prix, à décerner à l'auteur du perfectionnement le plus important, apporté au matériel des usines agricoles ou des industries alimentaires.

AVOIR		DÉBIT	
	fr c		fr c
Solde créditeur au 31 décembre 1920.	550,15	1923. Subventions à divers .	1.000,00
1921 à 1925. Arrérages. . .	1.137,30	Solde créditeur au 31 décembre 1925.	687,45
	<u>1.687,45</u>		<u>1.687,45</u>

Portefeuille au 31 décembre 1925 : 17 obligations Est 3 %.

**Prix Parmentier, fondé par les Exposants de la Classe 50
à l'Exposition universelle de 1889 (industries de l'alimentation).**

(Fondation due à l'initiative de M. Aimé Girard.)

Don : 9.846,75 fr. But : création d'un prix triennal de 1.000 fr destiné à récompenser les recherches scientifiques ou techniques, de nature à améliorer le matériel ou les procédés des usines agricoles ou des industries alimentaires.

AVOIR		DÉBIT	
	fr c		fr c
Solde créditeur au 31 décembre 1920.	2.347,00	1921. Prix à M. Kayser . .	1.000,00
1921 à 1925. Arrérages. . .	1.675,00	1924. — M. Dornic . .	1.000,00
	<u>4.022,00</u>	Solde créditeur au 31 décembre 1925.	2.022,00
			<u>4.022,00</u>

Portefeuille au 31 décembre 1925 : 335 fr de rente 3 %.

**Fondation des Exposants de la Classe 51 à l'Exposition universelle de 1889.
(matériel des arts chimiques, de la pharmacie et de la tannerie).**

Don : 2.556,30 fr. But : création d'un prix.

AVOIR		DÉBIT	
	fr c		fr c
Solde créditeur au 31 décembre 1920.	1.396,13	1921. Subventions à divers .	600,00
1921 à 1925. Arrérages. . .	1.006,30	— Souscription à 80 fr	
1921. Remb. de 1 obligation		rente 4 % (1918) .	1.416,00
Est 3 %	478,25	Solde créditeur au 31 décembre 1925.	864,68
	<u>2.880,68</u>		<u>2.880,68</u>

Portefeuille au 31 décembre 1925 : 6 obligations Est 3 %; 2 obligations Est 2,5 %; 3 obligations Midi 2,5 % et 80 fr de rente 4 % (1918).

**Don de la Classe 21 à l'Exposition universelle de 1889
(industrie des tapis et tissus d'ameublement).**

Don : 400 fr. But : secourir des ouvriers [malheureux, appartenant à cette industrie.

AVOIR		DÉBIT	
	fr c		fr c
Solde créditeur au 31 décembre 1920	60,22	Solde créditeur au 31 décembre 1925	127,12
1921 à 1925. Arrérages.	66,90		
	<u>127,12</u>		<u>127,12</u>

Portefeuille au 31 décembre 1925 : une obligation Est 3 %.

Fondation des Exposants de la Classe 63 à l'Exposition universelle de 1889
(génie civil, travaux publics et architecture).

Don : 3.869,85 fr. But : création d'un prix.

AVOIR		DÉBIT	
	fr c		fr c
Solde créditeur au 31 décembre 1920	1.078,91	Solde créditeur au 31 décembre 1925	2.409,86
1921 à 1925. Arrérages.	1.330,95		
	<u>2.409,86</u>		<u>2.409,86</u>

Portefeuille au 31 décembre 1925 : 12 obligations Est 3 %; 2 obligations Est 2,5 %; 3 obligations P.-L.-M. 2,5 % et 50 fr de rente 5 %.

Fondation de Salvete.

Legs : 1.000 fr. But : décerner chaque année, sur la proposition du Comité des Constructions et des Beaux-Arts, un prix consistant en une médaille d'argent et une somme de 25 fr à un ouvrier français, appartenant à la corporation du bâtiment, habile, âgé de 60 ans au moins et père d'une famille nombreuse, qu'il aura bien élevée.

AVOIR		DÉBIT	
	fr c		fr c
Solde créditeur au 31 décembre 1920	171,20	Solde créditeur au 31 décembre 1925	371,95
1921 à 1925. Arrérages	200,75		
	<u>371,95</u>		<u>371,95</u>

Portefeuille au 31 décembre 1925 : 29 fr de rente 3 % et une obligation Midi 2,5 %.

Fondation André Massion.

Voulant perpétuer la mémoire de son fils, ingénieur-mécanicien, M. Massion, notaire à Paris, a fait don en 1903, à la Société, d'une somme de 30.000 fr.

Le revenu de cette somme doit être appliqué à encourager des recherches,

en vue de la construction d'un moteur à puissance spécifique très élevée, sous un faible poids ou, plus généralement, à des recherches de mécanique.

AVOIR		DÉBIT	
	fr c		fr c
Solde créditeur au 31 décembre 1920	1.750,68	1921. Souscription à 200 fr rente 4 % (1918)	3.540,00
1921 à 1925. Arrérages	6.648,85	1924. Subventions à divers	1.200,00
1921. Remb. de 4 obligations Est 3 %	4.912,90	1924. Achat de 6 bons du Trésor 6 % (1922)	2.944,50
1924. Remb. de 6 obligations Est 3 %	2.853,78	Solde créditeur au 31 décembre 1925	5.481,71
	<u>13.166,21</u>		<u>13.166,21</u>

Portefeuille au 31 décembre 1925 : 45 obligations Est 3 % ; 7 obligations Est 2,5 % ; 9 obligations P.-L.-M. 2,5 % ; 2 obligations P.-L.-M. 3 % ; 265 fr de rente 5 % ; 200 fr de rente 4 % et 6 bons du Trésor 6 % de 500 fr (1922).

Fondation Lamy.

Don : 1.000 fr employés à l'achat d'une inscription de 30 fr de rente 3 %.
But : encouragements à l'industrie nationale.

AVOIR		DÉBIT	
	fr c		fr c
Solde créditeur au 31 décembre 1920	240,00	Solde créditeur au 31 décembre 1925	390,00
1921 à 1925. Arrérages (30 fr × 5)	450,00		
	<u>390,00</u>		<u>390,00</u>

Portefeuille au 31 décembre 1925 : 30 fr de rente 3 %.

Fondation Gilbert.

M. Gilbert, fabricant de crayons à Givet, a légué à la Société d'Encouragement une somme de 20.000 fr pour être employée de la façon que la Société jugera la plus propre à encourager l'industrie française.

Les 20.000 fr, versés en 1904, ont donné lieu à l'achat d'une inscription de 611 fr de rente 3 %.

AVOIR		DÉBIT	
	fr c		fr c
Solde créditeur au 31 décembre 1920	1.870,40	1922 à 1925. Subventions à divers	3.770,50
1921 à 1925. Arrérages (800 fr × 5)	4.000,00	Solde créditeur au 31 décembre 1925	2.099,90
	<u>5.870,40</u>		<u>5.870,40</u>

Portefeuille au 31 décembre 1925 : 611 fr de rente 3 % et 189 fr de rente 4 % (1918).

Fondation Danton.

M. Danton, Ingénieur civil des Mines, a légué à la Société en 1907, une somme de 5.000 fr pour prix à décerner à l'auteur qui aura réalisé le procédé pratique le meilleur, pour isoler les éléments de l'eau, l'hydrogène et l'oxygène, de manière à les utiliser ensuite isolément ou en les recombinaut.

AVOIR		DÉBIT	
	fr c		fr c
Solde créditeur au 31 décembre 1920.	1 228,43	1921. Souscription à 400 fr rente 4 % (1918). . .	1.770,00
1921 à 1925. Arrérages. . .	4.027,90	1925. Achat de 2 obligations P.-L.-M. 2,5 % . .	790,40
1921. Remb. de 1 obligation Est 3 %	489,95	Solde créditeur au 31 décembre 1925.	658,84
1925. Remb. de 1 obligation Est 3 %	472,96		
	<u>3.219,24</u>		<u>3.219,24</u>

Portefeuille au 31 décembre 1925 : 5 obligations Est 3 %; 2 obligations Est 2,5 %; 1 obligation Midi 2,5 %; 1 obligation P.-L.-M. 3 %; 100 fr de rente 4 % (1918) et 2 obligations P.-L.-M. 2,5 %.

Fondation Armengaud (Bourse et grande médaille Michel Perret).

Mme Armengaud aîné a légué, en 1907, à la Société, une somme de 3.000 fr de rente 3 %, qui doit recevoir une double affectation :

1° Une somme de 2.800 fr doit être employée à la création d'une bourse annuelle de recherches et d'études industrielles, qui portera le nom de bourse Michel Perret. Cette bourse sera mise spécialement à la disposition du Comité des Arts chimiques, mais pourra cependant être accordée pour des études ou recherches autres que celles se rapportant directement aux arts chimiques si la Société juge que ces études ou recherches sont de nature à contribuer à leur développement.

2° Une somme de 200 fr est destinée à décerner, tous les cinq ans, une grande médaille d'or, à l'auteur, français ou étranger, de découvertes ou inventions ayant contribué, en France, à la création d'une industrie nouvelle ou au développement d'une industrie déjà existante.

AVOIR		DÉBIT	
	fr c		fr c
Solde créditeur au 31 décembre 1920	20.500,00	Solde créditeur au 31 décembre 1925	35.500,00
1921 à 1925. Arrérages (3.000 fr \times 5). . .	15.000,00		
	<u>35.500,00</u>		<u>35.500,00</u>

Portefeuille au 31 décembre 1925 : 3.000 fr de rente 3 %.

Fondation de la Classe 65 à l'Exposition universelle de 1900 (petite métallurgie).

Le Comité d'installation de la classe 65 à l'Exposition universelle de 1900 a fait don, en 1908, à la Société, d'une somme de 1.500 fr, affectée à la création d'un prix, à décerner à des ouvriers méritants d'une industrie relevant de la petite métallurgie.

Cette somme a été employée à l'achat de 3 obligations Est 2,5 %.

AVOIR		DÉBIT	
	fr c		fr c
Solde créditeur au 31 décembre 1920	253,98	Solde créditeur au 31 décembre 1925	419,98
1921 à 1925. Arrérages.	166,00		
	<u>419,98</u>		<u>419,98</u>

Portefeuille au 31 décembre 1925 : 3 obligations Est 2,5 %.

Fondation Osmond.

M. Floris Osmond, ingénieur civil, a légué à la Société, en 1912, une somme de 100.000 fr qui a été employée à l'achat d'obligations de chemins de fer garanties par l'État.

AVOIR		DÉBIT	
	fr c		fr c
Solde créditeur au 31 décembre 1920	7.403,65	1921 à 1925. Subventions à divers.	23.187,50
1921 à 1925. Arrérages.	25.226,75	1922. Souscription à 109 fr. rente 4 % (1918).	1.929,30
1922. Remb. de 2 obligations Midi 2,5 %.	981,20	1924. Achat de 5 bons du Trésor 6 % (1922).	2.453,70
1924. Remb. de 5 obligations Est 3 %.	2.419,40	1925. Achat de 3 obligations P.-L.-M. 2,5 %	1.185,60
1925. Remb. de 2 obligations Est 3 %	967,75	Solde créditeur au 31 décembre 1925	<u>8.242,65</u>
	<u>36.998,75</u>		<u>36.998,75</u>

Portefeuille au 31 décembre 1925 : 152 obligations Est 3 %; 47 obligations Midi 2,5 %; 2.000 fr de rente 5 %; 409 fr de rente 4 % (1918); 5 bons du Trésor 6 % de 500 fr (1922) et 3 obligations P.-L.-M. 2,5 %.

Fondation Félix Robin.

M. Félix Robin, Ingénieur des Arts et Manufactures, mort glorieusement des suites de ses blessures, le 30 août 1914, a légué à la Société une somme de 90.000 fr dont les revenus doivent servir à distribuer des secours et des récompenses pour des travaux scientifiques remarquables, exécutés en France par des Français.

Le montant du legs a permis l'achat de 5.128 fr de rente 5 % et 272 fr de rente 4 % (1918).

AVOIR		DÉBIT	
	fr c		fr c
Solde créditeur au 31 décembre 1920	12.410,35	1921 à 1925. Subventions à divers	25.431,00
1921 à 1925. Arrérages (5.400 fr × 5)	27.000,00	Solde créditeur au 31 décembre 1925	13.959,35
	<u>39.410,35</u>		<u>39.410,35</u>

Portefeuille au 31 décembre 1925 : 5.128 fr de rente 5 % et 272 fr de rente 4 % (1918).

Recherches sur la fragilité des aciers.

Fonds spécial destiné à permettre l'impression de travaux relatant des expériences sur la fragilité des aciers.

AVOIR		DÉBIT	
	fr c		fr c
Solde créditeur au 31 décembre 1920	2.581,00	Solde créditeur au 31 décembre 1925	2.581,00

Table décennale du Bulletin.

Fonds spécial ayant pour but la publication d'une table du Bulletin tous les dix ans.

AVOIR		DÉBIT	
	fr c		fr c
Solde créditeur au 31 décembre 1920	2.929,15	1922. Rédaction de la Table de 1922	313,25
1921 à 1925. Annuités versées par les Fonds généraux (1.000 fr × 5)	5.000,00	Solde créditeur au 31 décembre 1925	7.615,90
	<u>7.929,15</u>		<u>7.929,15</u>

Portefeuille commun aux fonds spéciaux et fondations.

État récapitulatif des valeurs constituant les portefeuilles individuels ou communs des fonds généraux, fonds spéciaux et fondations.

77.510 fr de rente 3 % sur l'État.				
3.000	—	4 %	—	(1918).
14.556	—	5 %	—	
3.000	—	5 %	—	(1920).
8.001	—	6 %	—	(1920).
800	—	4 %	—	(1925).

	80 obligations Est	2,5 %.
172	— Midi	—
92	— P.-L.-M.	—
489	— Est	3 %.
40	— Midi	—
47	— P.-L.-M.	—
3	— Ardennes	—
2	— Est	5 %.
25	bons du Trésor de 500 fr	6 %.
20	— de 1.000 fr	5 %.

Enfin, vous pourrez mesurer l'activité déployée, en 1925, par votre Société, dans le cadre de ses statuts, en considérant le montant des sommes prélevées sur les revenus des fondations et distribuées sous forme de prix, subventions ou secours, soit près de fr : 33.000; la répartition en est la suivante.

	fr c
Prix Fourcade et Melsens	4.500,00
Médailles et allocations aux contremaîtres et ouvriers.	7.509,65
Subventions et brevets d'invention	17.120,70
Secours	6.805,75
Total.	<u>32.936,10</u>

Nous vous proposons, Messieurs, en terminant, d'approuver les comptes qui vous sont présentés et d'adresser l'expression de notre très vive gratitude à notre président, M. Mesnager, à notre Trésorier, M. Alby et à nos Secrétaires généraux, MM. Hitier et de Fréminville, dont les concours dévoués et éminents assurent le développement d'une œuvre qui nous est si chère.

Le Rapporteur,
CORNU-THÉNARD.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1925

ACTIF		PASSIF	
Immeuble rue de Rennes, n° 44	fr 600.000 c 0	Valeurs mobilières et immobilières appartenant à la Société.	fr 2.907.053,21 c 0
Immeuble rue Saint-Benoit, n° 13	141.452,50	Valeurs des fondations	1.398.753,61
Portefeuille de la Société (valeur d'achat)	2.165.600,71	Fondation Jollivet	5.637,19
Portefeuille des fondations (valeur d'achat)	1.416.709,26	d'Argentueil	7.223,75
Portefeuille du Fonds d'accroissement (fondation Jollivet) (valeur d'achat)	982.044,35	Bapt (secours)	8.845,25
Portefeuille commun (valeur d'achat)	112.272,52	Bapt (recherches)	4.630,05
Caisse et banquiers	53.956,69	Christofle	1.112,61
Débiteurs divers	4.698,50	Gaillizine	1.176,08
		Carte	740,62
		Fauler	5.079,75
		Legrand	402,09
		Christofle et Bouillet	4.650,75
		de Milly	220,55
		de Baccarat	255,23
		Fourcade	25
		Menier	1.803,68
		Roy	3.590,33
		Baude	7.537,18
		Giffard	654,99
		Meynot	687,45
		Melseus	2.022
		Classe 50 (1867)	864,68
		Parmentier	127,12
		Classe 51 (1889)	2.409,6
		— 21 (1888)	371,95
		— 63 (1889)	5.481,71
		De Salverte	390
		Massion	2.099,90
		Lamy	658,84
		Gilbert	33.500
		Danton	419,98
		Armengeaud	8.242,65
		Classe 65 (1900)	13.959,35
		Osmond	18,06
		Robin	7.385,94
		Souscriptions perpétuelles et à vie	7.615,90
		Réserve de la Société	2.581
		Réserve de la Table décennale	503
		Recherches sur la fragilité des aciers	26.027,97
		Dons divers	
		Créanciers divers	
TOTAL DE L'ACTIF	4.476.734,53	TOTAL DU PASSIF	4.476.734,53

2° Rapport des Censeurs, présenté par M. Paul de Rousiers, l'un d'eux.

MESSIEURS,

Le rapport que vous présente notre collègue M. Cornu-Thénard, au nom de la Commission des Fonds, sur les comptes de l'exercice 1925, se distingue de ceux qui l'ont immédiatement précédé par l'ampleur des renseignements fournis sur l'état des fonds spéciaux et des fondations de la Société. Il expose avec sincérité la situation financière actuelle et nous sommes heureux, en conséquence, de lui donner une complète adhésion.

Des pointages méthodiques et un examen de votre comptabilité nous ont permis de vérifier la régularité des écritures passées par votre service de comptabilité qui nous a fourni avec beaucoup d'empressement tous les renseignements que nous lui avons demandés.

Nous attirons spécialement votre attention sur la très faible somme figurant en fin d'exercice au solde créditeur du fonds de réserve. Constitué en 1901, alimenté pour une série d'annuités par le solde des fonds généraux, le fonds de réserve a rendu à notre société, dans la période particulièrement difficile de 1921 à 1923, de très appréciables services. Il a permis d'équilibrer les budgets déficitaires et, sans doute, est-ce bien là un des éléments de son rôle; mais il a été épuisé complètement en 1924 et, malgré les versements intervenus depuis lors, il s'élève au 31 décembre 1925 à 7.385,94 fr, somme vraiment peu en rapport avec l'importance, l'ancienneté et les obligations morales de notre société.

Vous voudrez donc bien nous excuser si nous insistons de nouveau auprès de chacun de vous pour que votre action s'exerce efficacement en vue du recrutement de nouveaux membres, seul moyen assuré, non seulement d'augmenter les ressources financières de la Société, mais aussi de lui apporter les concours dont elle a besoin.

Nous vous demandons en terminant, Messieurs, de remercier en votre nom notre président, M. Sauvage, notre trésorier, M. Alby, nos secrétaires généraux, MM. Hitier et de Fréminville, ainsi que notre agent général M. Lemaire, et nous vous prions d'approuver les comptes de l'exercice 1925, tels qu'ils vous sont présentés.

L'un des Censeurs,

PAUL DE ROUSIERS.

**SPECTROGRAPHE A RÉSEAU LIGNÉ DANS LE VIDE
POUR LES RAYONS X MOUS. SPECTRES D'ÉMISSION
ET D'ABSORPTION DANS LE DOMAINE INTERMÉDIAIRE⁽¹⁾.**

par M. JEAN THIBAUD, *Ingénieur E. S. E., docteur ès sciences,*
sous-directeur du Laboratoire de Recherches physiques sur les Rayons X⁽²⁾.

Dans le long intervalle spectral qui s'étend depuis les rayons restants jusqu'aux rayons gamma du radium et qui comprend toutes les variétés de radiations, il existe une région particulièrement pénible à explorer, et où la mesure des longueurs d'onde n'avait pu être réalisée correctement. C'est le domaine compris entre l'ultra-violet et les rayons X, entre 200 Ångströms et 10 Ångströms principalement. Des tentatives ont été faites récemment pour combler cette lacune en employant les dispositifs couramment utilisés pour l'étude des spectres de rayons X (diffraction par un cristal). Mais cette disposition semble conduire à des valeurs erronées dans l'estimation des longueurs d'onde, par suite de l'intervention de l'indice de réfraction.

Le spectrographe. — J'ai établi, sur un principe nouveau, un spectrographe pour le domaine des rayons X très mous. Je me suis proposé de n'utiliser que des réseaux lignés, tracés sur une surface de verre de petites dimensions (8×8 mm), en employant les phénomènes classiques de diffraction des ondes lumineuses par les réseaux. Cette manière de procéder a l'avantage, en prolongeant les méthodes courantes de l'ultra-violet ordinaire, de permettre des mesures des longueurs d'onde en *valeur absolue* c'est-à-dire de les rendre directement comparables au mètre, étalon de longueur. Elle présente, en apparence, une sérieuse difficulté : les réseaux qui peuvent être actuellement établis possèdent (même avec 1 200 traits par millimètre) un pouvoir dispersif insuffisant. C'est alors qu'intervient un artifice qui accroît singulièrement la dispersion des réseaux pour les très petites longueurs d'onde. J'emploie les réseaux sous une incidence *quasi-tangentielle*⁽³⁾. Cette même disposition m'avait déjà permis en 1925, d'obtenir des spectres de radiations Röntgen avec des réseaux qui n'avaient que 200 traits au millimètre.

La source de radiations est un tube à rayons X en métal, démontable, alimenté sous 1.000 V. Le réseau et la plaque photographique se trouvent naturellement, à l'intérieur d'une enceinte étanche, dans laquelle l'on réa-

(1) Travail de recherches pour lequel l'auteur a reçu une subvention de la Société d'Encouragement.

(2) Adresse : 29, rue Châteaubriand et 12, rue Lord-Byron, Paris (8^e).

(3) Lorsque l'on regarde les barrières qui bordent le jardin des Tuileries, non pas de face, mais de profil, de manière à les voir en enfilade, les barreaux paraissent se rapprocher. De la même manière, les traits d'un réseau, vus tangentiellement se resserrent et le pouvoir dispersif s'accroît.

lise, à l'aide d'une pompe moléculaire, le vide très avancé en dehors duquel les radiations intermédiaires ne peuvent se propager.

Ce spectrographe est construit par la maison Ch. Beaudouin, 31, rue Lhomond, à Paris.

Résultats. — De nombreux spectres émis par divers éléments ont été ainsi enregistrés photographiquement sur des plaques *ordinaires*. Mais cette étude n'a pas seulement l'intérêt de montrer la possibilité d'étudier un domaine encore mal connu et de relier l'ultra-violet aux rayons X, les radiations « intermédiaires » sont intéressantes en elles-mêmes. Si l'on se rapporte aux idées de Bohr sur l'émission spectrale des atomes, on peut voir que ces rayons intermédiaires correspondent aux raies émises par les couches *les plus superficielles* des atomes, les rayons X ordinaires correspondant, au contraire, à l'émission par les couches profondes. Ces radiations vont donc nous renseigner sur les propriétés de la périphérie des atomes, et l'on peut prévoir que l'on retrouvera, dans leur étude, l'influence des liaisons chimiques ou du magnétisme sur la structure atomique.

Enfin il n'est pas inutile de rappeler que, si l'on suit les idées d'Eddington qui admet au centre des amas stellaires des températures de l'ordre de plusieurs millions de degrés, le maximum spectral (loi de Wien) se trouve alors dans le *domaine intermédiaire*. La majeure partie de la radiation au sein des étoiles serait constituée par ces rayons X mous, dont notre spectrographe permet l'étude. On entrevoit ici l'intérêt que présente cet instrument pour les études de physique stellaire.

Les résultats jusqu'ici obtenus⁽⁴⁾ sont les suivants :

SPECTRES D'ÉMISSION. — *Étude de l'émission caractéristique K des éléments légers* (raies $K\alpha$ de l'oxygène 23,8 Å, de l'azote 31,8 Å, du carbone 44,9 Å, du bore 68 Å). — On constate que les prévisions concernant les niveaux $L_{n,m}$ de ces éléments se trouvent complètement justifiées par ces résultats.

Étude de la série L du fer; — *Étude de la série M du molybdène*; — *Étude de la série N des éléments lourds* (doublet du tantale, du tungstène, du platine, de l'or).

SPECTRES D'ABSORPTION. — Étude des propriétés du « fond continu » dans ce domaine. Discontinuités d'absorption K de l'oxygène (23,5 Å), de l'azote (31,1 Å), du carbone (43,5 Å).

INDICE DE RÉFRACTION DES RAYONS INTERMÉDIAIRES. — L'étude théorique et expérimentale de la variation de l'indice de ces radiations en fonction de la longueur d'onde, montre que les lois classiques de dispersion de Drude-Lorentz s'appliquent également dans ce domaine.

(4) Voir l'exposé détaillé, qui en a été donné dans le *Bulletin de la Société française de Physique*, n° 258 (compte rendu de la séance du 2 mars 1928).

MACHINE UNIVERSELLE POUR L'ESSAI DES FONTES A LA DURETÉ, A LA FLEXION STATIQUE ET AU CISAILLEMENT, ET MACHINE A ESSAYER LES MÉTAUX EN FEUILLES A L'EMBOUTISSAGE ET A LA TRACTION ⁽¹⁾,

par M. R. GUILLERY, *membre du Conseil de la Société d'Encouragement.*

M. LE PRÉSIDENT, MESSIEURS,

Il y a environ 25 ans, j'ai eu l'honneur de présenter à la Société d'Encouragement des machines pour l'essai Brinell et pour l'essai de résilience.

Ces machines m'ont valu une médaille d'or à la suite d'un rapport que fit notre président actuel M. Sauvage. Depuis cette époque, j'ai imaginé et construit, pour l'essai des métaux et des matériaux de construction, beaucoup d'autres machines. C'est de quelques-uns de ces engins, de création toute récente, que je vais vous entretenir ce soir. Je parlerai d'abord des essais des métaux en feuilles puis des essais des fontes.

MÉTAUX EN FEUILLES.

J'ai construit pour l'essai de dureté Brinell sur les métaux en feuilles des machines spéciales utilisant des petites billes avec charges appropriées aux divers métaux. Beaucoup d'entre vous, Messieurs, les connaissent.

L'essai actuellement le plus employé pour les tôles est l'essai d'emboutissage préconisé pour la première fois vers 1900 par M. Persoz qui, dans une communication à notre Société au sujet de l'essai des textiles, montrait également l'intérêt du même essai pour les feuilles métalliques ⁽²⁾.

L'Aéronautique militaire impose cet essai depuis une vingtaine d'années. Les Allemands pratiquent également l'essai d'emboutissage et semblent en avoir normalisé les dispositions essentielles d'exécution ainsi que les exigences pour les diverses qualités des métaux les plus employés.

Cet essai consiste à serrer entre deux mâchoires en forme de couronnes circulaires, soit une rondelle, soit une bande de 90 mm environ de la tôle à essayer, et à appuyer au centre des mâchoires, avec un poinçon arrondi ou une bille, jusqu'à ce que l'on provoque une crique. La propriété qu'a le métal de résister plus ou moins à l'emboutissage est caractérisée par la flèche plus ou moins grande de l'embouti ainsi obtenu.

Les dimensions des couronnes et de la bille sont conventionnelles.

(1) Communication faite par l'auteur en séance publique le 10 mars 1928.

(2) Voir le *Bulletin* de mars 1902, p. 337-350.

La Commission permanente de Standardisation du Ministère du Commerce a déterminé les conditions de l'essai pour rondelles de 90 mm; ce sont :

Diamètre extérieur des mâchoires : 90 mm

Diamètre intérieur des mâchoires : 50 mm

Diamètre de la bille. : 20 mm

Elle a, de plus, indiqué les flèches minima à imposer à l'embouti pour les aluminiums en feuilles.

Les Allemands pratiquent cet essai dans des conditions à peu près semblables; seul le diamètre intérieur des mâchoires est différent; il est réduit à 27 mm. En outre, pour cet essai, les Allemands ont déterminé les flèches limites acceptables pour les divers métaux employés emboutis et cela pour toutes les épaisseurs depuis 0,2 mm jusqu'à 2 mm.

J'ai créé des machines hydrauliques à essayer à l'emboutissage. Je les ai

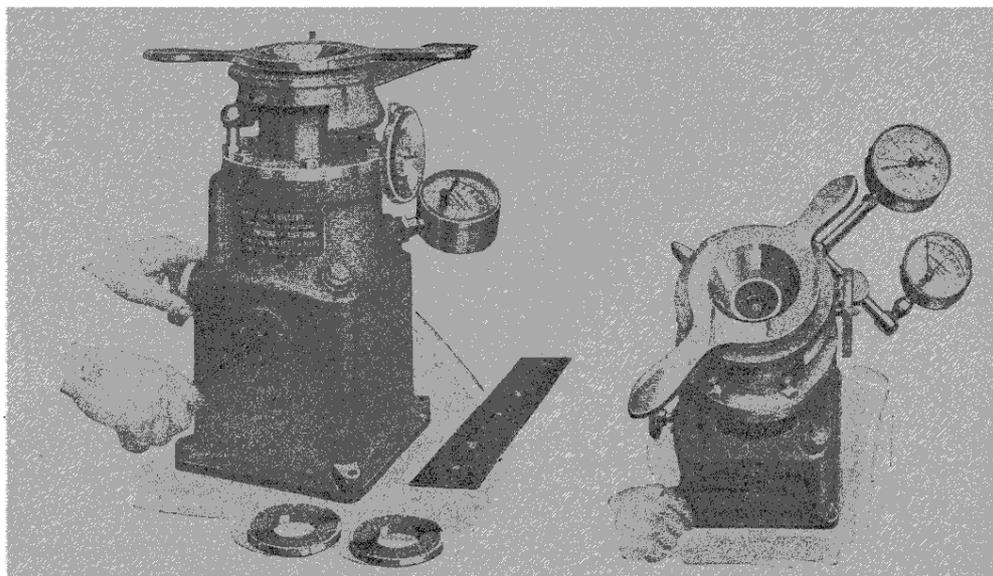


Fig. 1.

Fig. 2.

faites hydrauliques pour pouvoir déterminer facilement la charge sous laquelle apparaît la crique et surtout pour éviter toute discussion sur l'importance de la flèche d'embouti correspondante.

Deux types de machines, l'un de 5 t (fig. 1, 2 et 9), l'autre de 12 t (fig. 4 et 5) ont été exécutés. Elles ne diffèrent que par leur force.

Dans un bâti en fonte, en une ou deux pièces, se trouve, à la partie supérieure, un piston hydraulique sans garnitures qui porte le poinçon terminé par la bille de 20 mm de diamètre.

La partie inférieure du bâti sert de réservoir d'huile et c'est dans ce

réservoir que se trouvent la pompe de compression manœuvrée à l'extérieur avec une manivelle à main, et aussi le distributeur à vis pointeau qui est commandé de l'extérieur.

La tôle à essayer est placée sur la mâchoire inférieure, puis recouverte par une pièce oscillante qui se fixe par une baïonnette. Un écrou à oreilles vissé dans la pièce oscillante, se bloque à la main. La mâchoire supérieure, portée par l'écrou, appuie fortement sur la tôle.

L'écrou à oreilles sert de vis micrométrique pour la mesure de l'épaisseur de la tôle à essayer. Cette mesure est donnée par un index coulissant dans une glissière fixée à l'écrou et portant par son poids sur une plaque circulaire graduée, fixée sur la partie supérieure de la pièce oscillante.

Un tambour gradué, rappelé par un ressort, reçoit un mouvement d'un pignon commandé par une crémaillère fixée sur la tige du piston et tourne ainsi de quantités proportionnelles au mouvement vertical du piston pour accuser les flèches de l'embouti.

Un manomètre à aiguille à maximum donne la pression, et un bouchon fileté permet de mettre de l'huile dans le réservoir.

Pour faire un essai, l'opérateur est placé devant la machine pour pouvoir, de la main droite, tourner la manivelle de commande de la pompe dans le sens des aiguilles d'une montre.

De la main gauche, il pousse à fin de course la manette pour dégager la baïonnette, puis il relève la partie supérieure à l'aide d'une des oreilles de l'écrou de serrage.

Il met en place soit la rondelle, soit la bande à essayer, puis, après avoir rabattu la partie supérieure, il tire à fond la manette pour accrocher la baïonnette. Il visse ensuite l'écrou à oreilles jusqu'à bloc.

Après avoir vissé à fond la vis pointeau du distributeur et ramené à zéro l'aiguille à maximum du manomètre, il tourne la manivelle de la pompe et

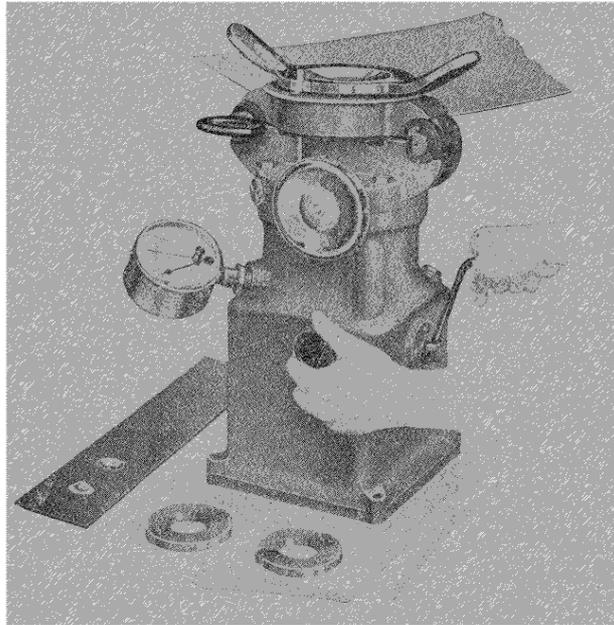
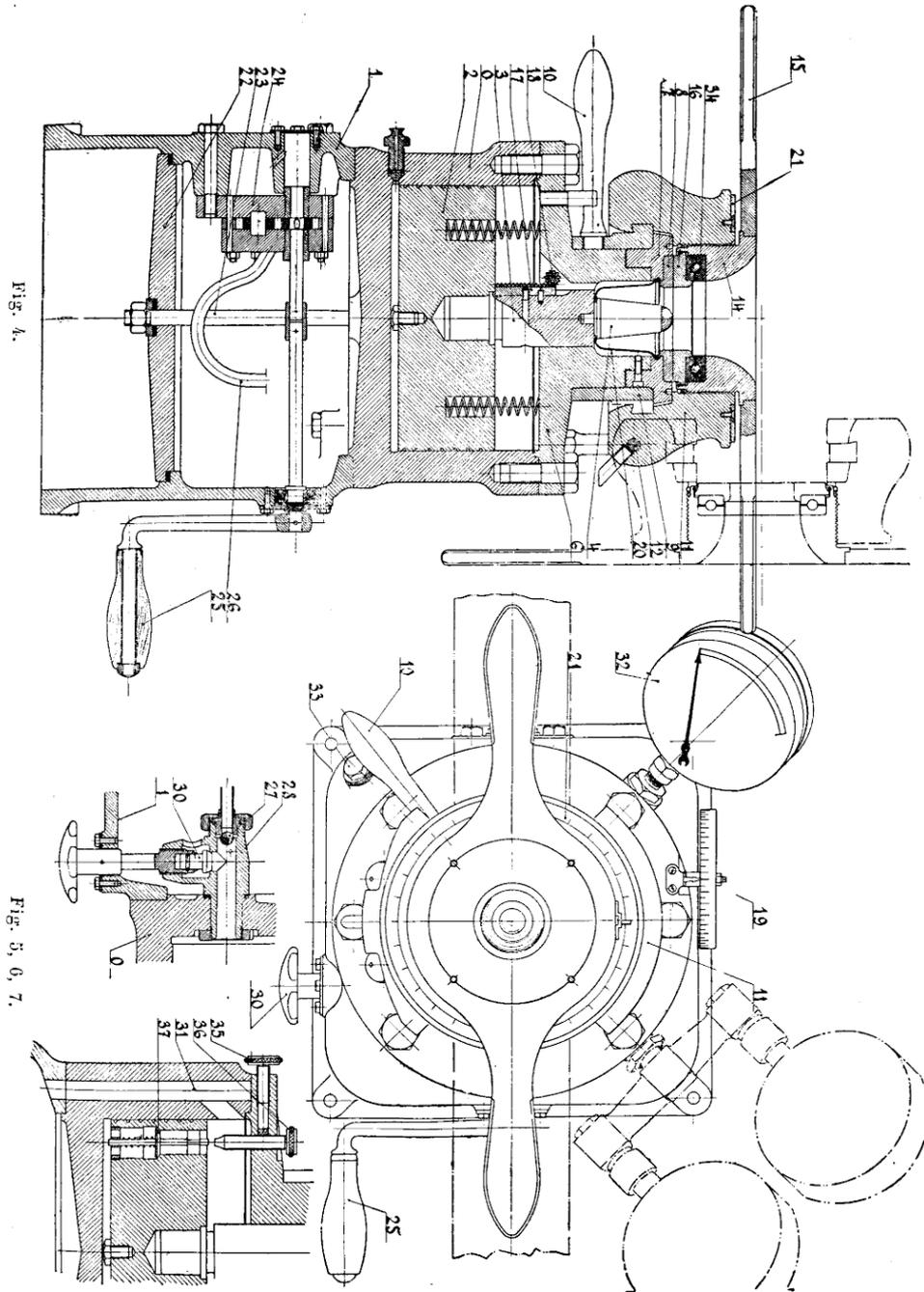


Fig. 3.



la pression monte régulièrement. Il observe cette montée et, dès que l'aiguille se sépare de l'aiguille à maximum, il arrête l'essai car à ce moment la tôle est criquée. Il inscrit alors les résultats de l'essai.

L'épaisseur de la tôle est indiquée par la position de l'index de l'écrou à oreilles sur la graduation de la circulaire graduée.

La profondeur de l'embouti est lue sur le tambour des flèches.

La pression exercée sur la tôle à la fin de l'essai est donnée par l'aiguille à maximum du manomètre.

Après avoir dévissé la vis pointeau, ce qui provoque la descente du piston et le retour au zéro du tambour des flèches, on dévise l'écrou à oreilles d'un tour, débloque et bascule la partie supérieure pour enlever la pièce essayée.

La machine est prête pour un second essai.

Avec chaque machine sont livrés deux jeux de mâchoires, l'un pour l'essai français, l'autre pour l'essai allemand.

De plus, sont livrés également une série de graphiques qui, pour tous les métaux usuels et pour les épaisseurs de 0,2 mm jusqu'à 2 mm, donnent une courbe indiquant les flèches limites des emboutis adoptées par les Allemands, puis, à simple titre d'indication, une courbe qui sera voisine de celle qu'imposera la Commission permanente de Standardisation lorsqu'elle aura terminé ses travaux (Cette seconde courbe est définitive pour les tôles d'aluminium).

L'examen extérieur de l'embouti, c'est-à-dire la forme de la crique, son orientation par rapport au sens du laminage, l'état de la surface du métal après l'essai, etc., permettent de compléter les renseignements donnés par l'essai et peuvent en pratique aider l'opérateur dans sa décision d'accepter ou non les tôles dont la flèche d'emboutissage est voisine de celle, limite, indiquée, par le graphique.

J'ai fait une variante du petit modèle 5 t (fig. 3 et 8) qui permet l'essai dans un angle des tôles sans avoir d'échantillons à découper. La fermeture est spéciale. La tête n'a plus de baïonnette et se ferme par une broche glissante.

Elle est faite pour un essai d'homogénéité à réception des tôles en usine et avant de les déposer dans les magasins. L'embouti qui reste à l'angle ne gêne nullement au classement; il suffit de mettre les feuilles en piles en superposant les emboutis.

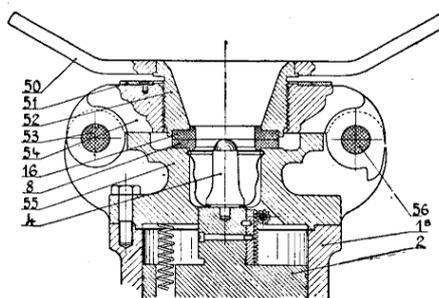


Fig. 8.

Pour ce modèle spécial ainsi que pour le grand modèle, un limiteur de course du piston moteur (fig. 7) permet l'essai en série des tôles de même épaisseur qui doivent, par leur qualité commune, supporter une flèche d'embouti déterminée. Ce limiteur est constitué par une soupape dans le piston moteur, soupape qui vient rencontrer une butée réglable; c'est cette rencontre qui, en ouvrant la soupape, empêche la pression de s'accroître quand la course atteint la limite réglée par la butée.

L'essai en série se fait en éliminant comme insuffisantes les tôles pour lesquelles l'aiguille du manomètre s'est séparée de l'aiguille à maximum avant l'arrêt de la pression.

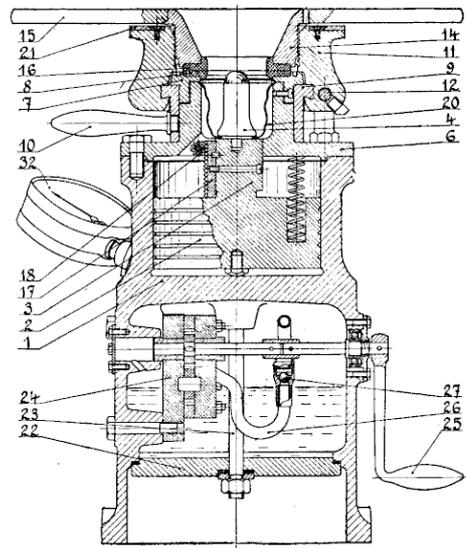


Fig. 9.

Mes machines pour l'essai d'emboutissage des métaux en feuilles se prêtent particulièrement bien à l'essai de traction des mêmes produits en utilisant des barrettes de dimensions réduites.

J'ai construit une petite machine de traction qui se place sur l'un quelconque des modèles de machines que je viens de vous montrer (fig. 10 et 11).

Cette machine comporte un socle circulaire fileté qui vient se visser sur la tête de la machine d'essai à

l'emboutissage, à la place de l'écrou à oreilles de serrage.

De ce socle partent les deux colonnes de guidage entretoisées à leurs extrémités supérieures et aussi à une certaine hauteur par la traverse fixe qui doit recevoir la tête inférieure de l'éprouvette.

Le piston hydraulique de la machine primitive est terminé par un butoir spécial qui transmet le mouvement vertical du piston à une traverse inférieure mobile au moyen d'une vis centrale réglable.

La traverse mobile inférieure transmet le même mouvement à une traverse supérieure au moyen de quatre colonnettes.

La traverse supérieure mobile sert d'attache à la tête supérieure de l'éprouvette.

La barrette de 10 mm de largeur environ porte deux têtes percées dans lesquelles passent des vis à broches taraudées dans les traverses d'attache, et des contre-broches serrent convenablement la barrette dans l'axe même de

la machine, les têtes de ces broches et contre-broches étant graduées à l'épaisseur des barrettes.

On peut essayer également des barrettes cylindriques réduites de 8 mm de diamètre à la partie élégiée, des griffes spéciales remplaçant les broches et contre-broches.

Pour essayer une éprouvette, il faut d'abord mettre les repères sur la partie élégiée, repères écartés d'une distance fixée par la loi de similitude en fonction de la section S de la barrette. Cette distance est donnée par $L = \sqrt{66,65 \times S}$.

On place la barrette dans le centre des traverses d'attache en la brochant à la partie supérieure. On fait, à la main, monter ou descendre le cadre mobile en tournant la vis de la traverse inférieure de ce cadre pour que le centre de la contre-broche inférieure soit en face du trou de la barrette.

Quand la barrette est fixée, on fait l'essai comme pour un essai d'emboutissage.

L'aiguille à maximum indique la charge de rupture P qui donne par $\frac{P}{S}$ la résistance par unité de section.

L'allongement s'obtient en rapprochant les deux morceaux de la barrette et

en mesurant l'écartement nouveau L' des repères. L'allongement pour 100 est exprimé par $\frac{L' - L}{L} \times 100$.

La machine peut tractionner jusqu'à 5 t sur le petit modèle de machine à l'emboutissage. Elle peut aller jusqu'à 7 et 8 t sur le grand modèle.

Ainsi, l'un quelconque des modèles de machines à l'essai d'emboutissage

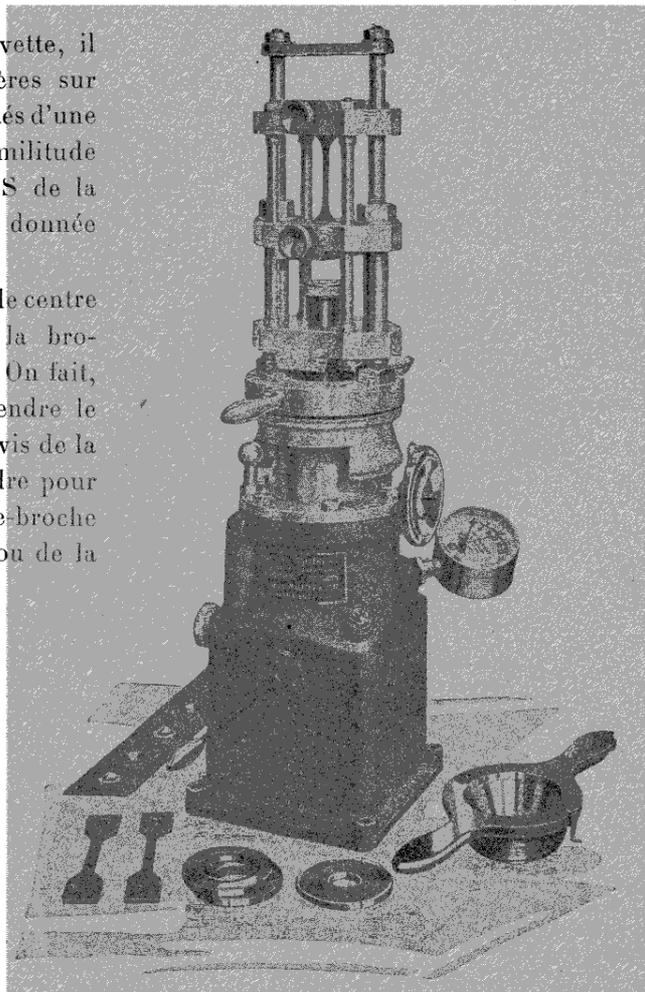


Fig. 10.

muni de la machine de traction permet à tous les usagers des métaux en feuilles de contrôler les métaux qu'ils emploient.

FONTES.

Depuis quelques années, les fondeurs ainsi que les usagers des pièces de fonderie, grandes administrations et industriels de la mécanique, ont une

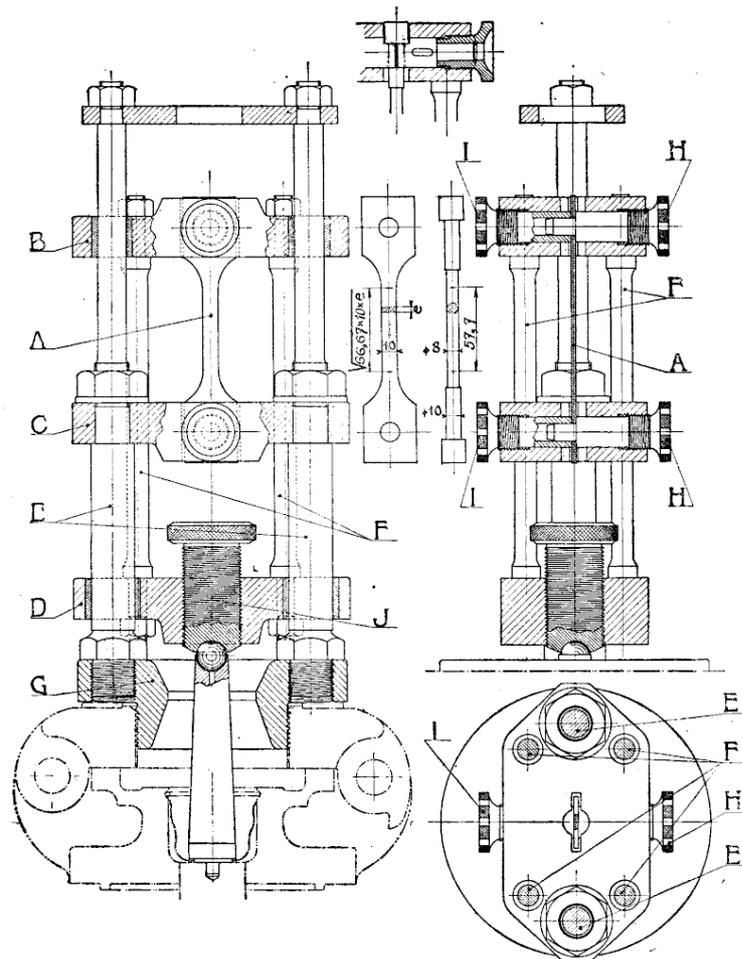


Fig. 11.

tendance à se contenter, pour le contrôle des qualités de la fonte, de trois essais :

- Essai de dureté Brinell;
- Essai de flexion statique;
- Essai de cisaillement.

C'est notre collègue M. A. Portevin qui a surtout préconisé d'appliquer aux pièces de fonte l'essai Brinell. C'est notre collègue M. Fremont qui a préconisé les deux autres essais en indiquant les dimensions des éprouvettes qui seront pensons-nous adoptées pour la normalisation française.

M. Cournot et M. Le Thomas, Ingénieur de la Marine, m'ont demandé, il y a quelques mois, de m'intéresser à ces essais des fontes et j'ai le plaisir de vous présenter un ensemble d'engins qui peut constituer le laboratoire d'essais mécaniques nécessaire et suffisant, je pense, pour une fonderie.

La machine employée pour l'essai Brinell (fig. 12, 13, 16 et 17) est celle dont le principe a fait l'objet d'une note présentée à l'Académie des Sciences par M. Henry Le Chatelier le 8 octobre 1917.

Au moment où il y avait des millions d'essais à faire pour répondre aux besoins de la défense nationale, j'ai étudié cette machine en vue de réduire la durée de l'essai.

Vous savez que le diamètre de l'empreinte produite par une bille sollicitée par une charge déterminée est variable avec le temps d'action de la charge. La machine en question donne l'essai Brinell indépendant du temps.

J'ai tout d'abord étudié l'influence du temps d'ascension de la charge pour aller de zéro à son maximum, puis l'influence du temps de maintien de la charge limite; cette étude est résumée dans le graphique ci-après (fig. 14).

J'ai constaté par exemple que, pour un acier de dureté déterminée, en prenant une vitesse d'ascension de charge de 1.500 kg c'est-à-dire 2 sec pour arriver à 3.000 kg la différence était de 0,14 mm entre l'empreinte obtenue et celle que l'on aurait eue en laissant la charge assez longtemps pour avoir un équilibre définitif. C'est alors que j'ai songé à remplacer le temps de maintien de la charge par un excédent de charge.

Si, au lieu de 3.000 kg je charge à $3.000 + dP$ et si je suppose exacte la



Fig. 12.

loi de proportionnalité des charges aux surfaces d'empreintes, on doit alors avoir $\frac{3.000}{D^2} = \frac{3.000 + dP}{(D + dD)^2}$ et en négligeant dD^2 on a $dP = \frac{2dD \times 3.000}{D}$. Si donc on fait $dD = 0,14$ mm, on trouve pour $dP = 177$. On aura donc avec une charge de 3.177 kg l'essai Brinell rigoureux en supprimant le temps de maintien de la charge et en mettant 2 sec pour faire monter à cette charge.

C'est ce qui m'a conduit au dispositif hydraulique basé sur une limitation

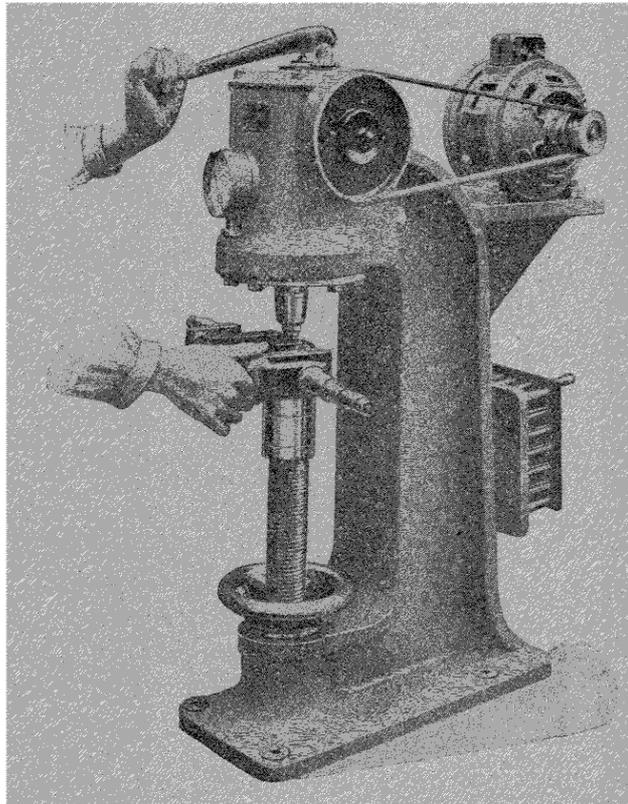


Fig. 13.

de la charge au moyen d'une soupape spéciale (fig. 13) qui est réglable au moyen de deux variables indépendantes : la tension des ressorts qui règle la charge sous laquelle la soupape commence à se soulever, et la longueur élastique des ressorts qui permet de faire varier la pression manométrique en fonction du débit de liquide qui doit traverser la soupape.

J'ai pu ainsi obtenir l'essai Brinell rigoureux quelle que soit la vitesse d'ascension de la charge en réglant convenablement chacune de ces deux variables indépendantes.

La machine que je vous présente donne l'essai Brinell indépendamment du

temps, c'est-à-dire quelle que soit la vitesse de la commande.

On peut exécuter jusqu'à 1.000 essais à l'heure si la manutention des pièces le permet.

Description. — Sur un bâti en col de cygne vient à la partie supérieure se fixer une boîte en fonte portant tous les mécanismes.

La partie inférieure sert d'écrou à une vis q dans un écrou à volant e pour supporter les pièces à essayer et amener en contact avec la bille à l'endroit de la pièce à essayer où l'on veut faire l'empreinte.

La bille d'essai *a* est portée à l'extrémité d'une tige *b*, solidaire d'un pis-

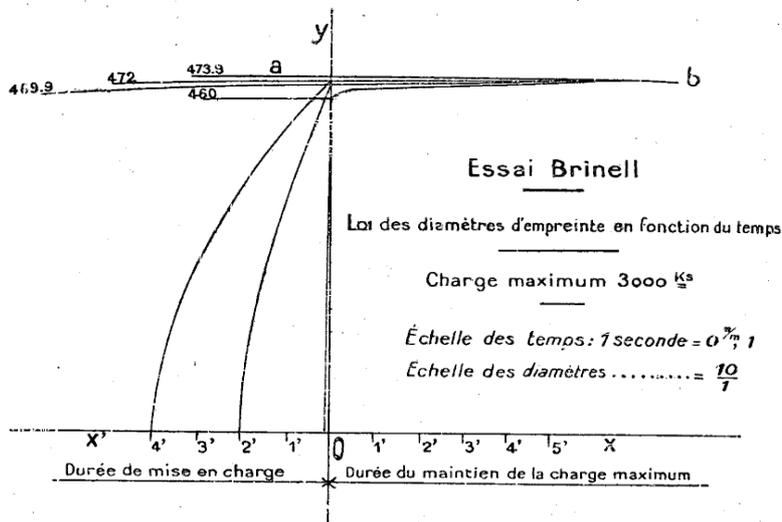


Fig. 14.

ton *c*, qui se déplace dans une chambre *d* remplie de glycérine. Ce piston *c*, pour éviter tout frottement, est libre dans son cylindre, et, pour assurer néanmoins l'étanchéité, une membrane de caoutchouc est ligaturée sur le cylindre et retenue sur le piston *c* par une rondelle qui la serre fortement. L'élasticité du caoutchouc permet un mouvement vertical du piston *c* de 5 mm environ. La présence de la membrane empêche toute fuite.

Le piston *c* reçoit la pression voulue par une pompe à engrenage *H*, actionnée soit à la main, au moyen de la manivelle *m*, soit à la courroie, au moyen des poulies fixe et folle *P¹* et *P²*.

Cette pompe *H* prend la glycérine placée dans le réservoir

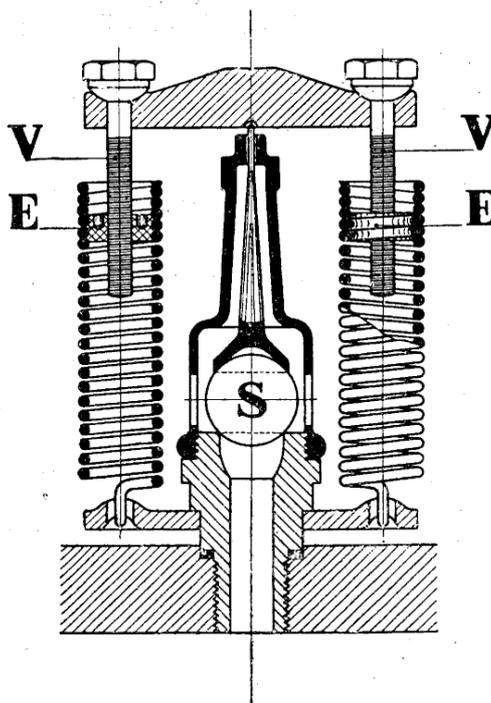


Fig. 15.

situé en R et la refoule dans la chambre *d* au-dessus du piston *c*. Un clapet K, commandé par un levier à main L, permet de fermer la chambre *d* ou bien de la mettre en communication avec le réservoir R. Dans le premier cas, la

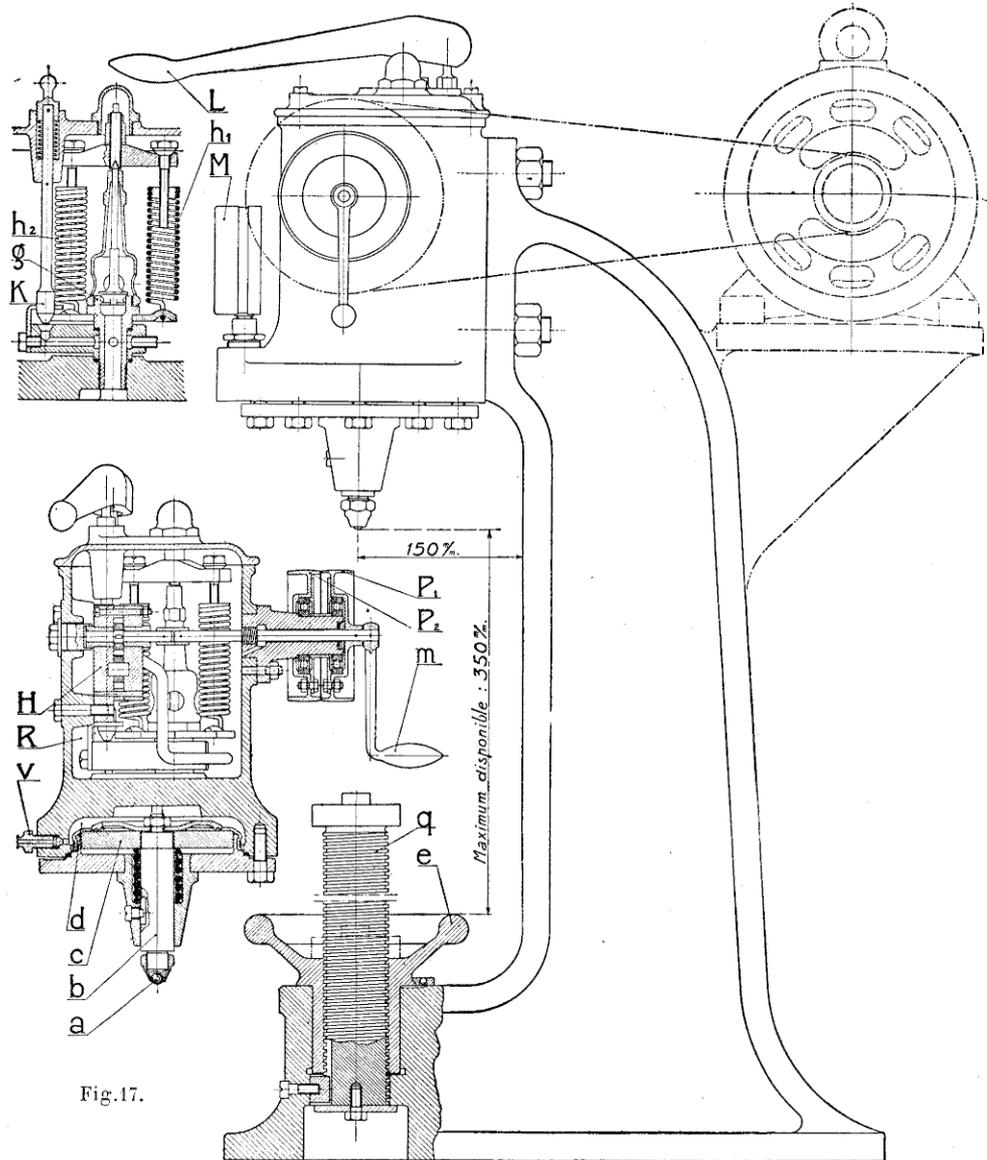


Fig. 17.

Fig. 16.

pompe envoyant de la glycérine dans un espace clos, la pression monte; dans le second cas, la glycérine débitée par la pompe retourne au réservoir R. Dans l'intérieur du réservoir R, et en communication avec la chambre *d*,

se trouve une soupape qui donne le réglage de la pression. Cette soupape est en acier trempé et ses bords à angle vif portent par une arête aussi fine que possible sur un siège g également trempé. La soupape est maintenue sur son siège par des ressorts h^1 et h^2 , dont les attaches sont étudiées pour éviter toute réaction latérale sur la soupape.

Un manomètre M communique avec la chambre à glycérine et contrôle la pression. Une flèche placée sur le cadran indique l'endroit où doit se fixer l'aiguille pendant l'essai. Une vis de vidange v est placée sur le côté de la chambre de glycérine d .

Dans tous les cas, la pompe doit tourner dans le sens de la flèche gravée sur la poulie de commande.

Pour faire un essai avec la commande mécanique, la courroie commande la poulie P^1 et doit, en pratique, lui transmettre une vitesse de rotation qui peut aller de 350 à 750 tours par minute, sans modifier le résultat de l'essai. Le levier L étant libre et, par suite, le clapet K ouvert, la pompe fonctionne en court-circuit. On met en place la pièce à essayer, directement sur la vis q , ou bien dans un support de forme convenable placé sur la dite vis et en dévissant q , à l'aide de l'écrou e , on provoque le contact entre la bille a et le point à essayer la pièce. On tire alors à fond sur le levier L , pour appliquer sur son siège le clapet K : la pression monte dans la chambre d , ce que l'on constate au manomètre, et, grâce au fonctionnement de la soupape, elle s'arrête automatiquement à la charge voulue pour l'essai. Ce moment est indiqué par l'aiguille du manomètre sur la flèche rouge du cadran. A ce moment, l'essai est terminé; en libérant le levier L , la pression tombe : l'appareil est alors prêt pour un nouvel essai.

Dans le cas de commande à la main, la pompe H est actionnée au moyen de la manivelle m . Les autres manœuvres sont les mêmes que ci-dessus.

Observations. — Il convient de noter que :

1° Dans la marche à la main, il est recommandé de tourner la manivelle d'un mouvement aussi uniforme que possible;

2° Pour une marche ordinaire à commande mécanique, il est bon de démonter la manivelle à main en retirant la goupille qui la fixe sur l'arbre de la pompe;

3° La pression limite indiquée au manomètre correspond à une vitesse uniforme de 400 tours par minute. Il est bien entendu que si la vitesse est différente, l'aiguille du manomètre s'arrêtera après ou avant la flèche, mais le résultat de l'essai restera le même;

4° En serrant ou en desserrant les deux vis du palonnier de la soupape, on peut augmenter ou diminuer la pression maximum.

D'autre part, une vis avec son contre-écrou, accessible en démontant un bouchon du couvercle, permet également un réglage de cette même pression. Mais l'appareil restant bien égal à lui-même, il n'y a pas lieu d'avoir recours à ce réglage;

3° Le réglage de la sensibilité des ressorts est obtenu par la position des écrous vissés dans ces ressorts. Il convient donc, dans le cas d'un démontage, de remettre ces pièces exactement dans la même position.

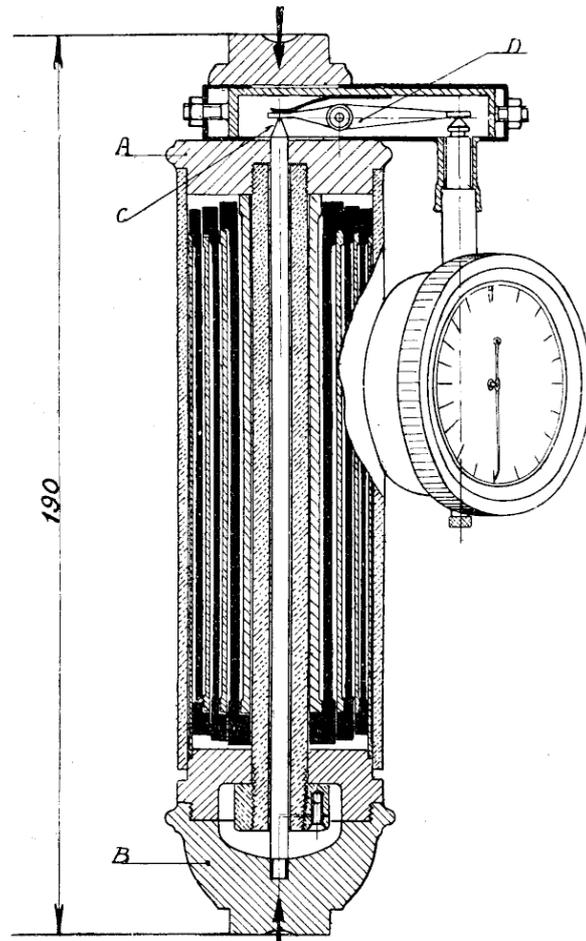


Fig. 18. — 5 tonnes à la compression.

travaillant successivement à la traction et à la compression.

Les appareils sont constitués par $2N + 1$ tubes. Ceux à la traction ont $N + 1$ tubes en traction et N en compression. Ceux à la compression en ont $N + 1$ en compression et N en traction.

Les éléments en compression sont cylindriques avec faces de contact planes et rectifiées. Ceux en traction portent un collet intérieur à une extré-

Pour la vérification des indications données par mes diverses machines, j'ai été conduit à rechercher un instrument précis et peu encombrant.

Après avoir essayé les anneaux piézométriques dont la loi de déformation est très complexe et qui doivent être exécutés en un acier extrêmement dur, j'ai conçu un dispositif de dynamomètre télescopique qui a fait l'objet d'une présentation à l'Académie des Sciences par notre collègue M. Lecornu, le 11 avril 1927.

Ces appareils, qui se font, soit à la compression soit à la traction, sont constitués par des tubes concentriques, à section constante,

mité et un collet extérieur à l'autre. C'est contre ces collets que viennent s'appuyer les deux tubes en compression voisins.

Tous ces éléments sont légèrement élégués en dehors de leurs tranches de contact et c'est justement dans ces parties éléguées qu'ils gardent sensiblement la même surface S de section.

Si L est la longueur commune des génératrices de la partie éléguée, et si la charge totale P agit sur tous les éléments dont le métal a un module d'élasticité M , toutes les déformations se totalisent et, sous la charge, la déformation totalisée s'exprimera par :

$$\frac{P(2N+1)L}{S M}$$

On obtient donc une déformation proportionnelle aux charges.

Je ferai remarquer que, même si le module à la traction n'était pas rigoureusement le même qu'à la compression, pourvu qu'il soit constant dans l'un et l'autre des modes de travail, on garderait la proportionnalité des déformations aux charges.

De même, si les sections des éléments n'étaient pas rigoureusement les mêmes, on aurait une déformation totale différente de la déformation théorique, mais on garderait encore la proportionnalité des charges aux déformations pourvu qu'aucune des sections n'impose au métal un taux de travail supérieur à sa limite.

Dans chaque appareil, les déformations sont accusées par le placement

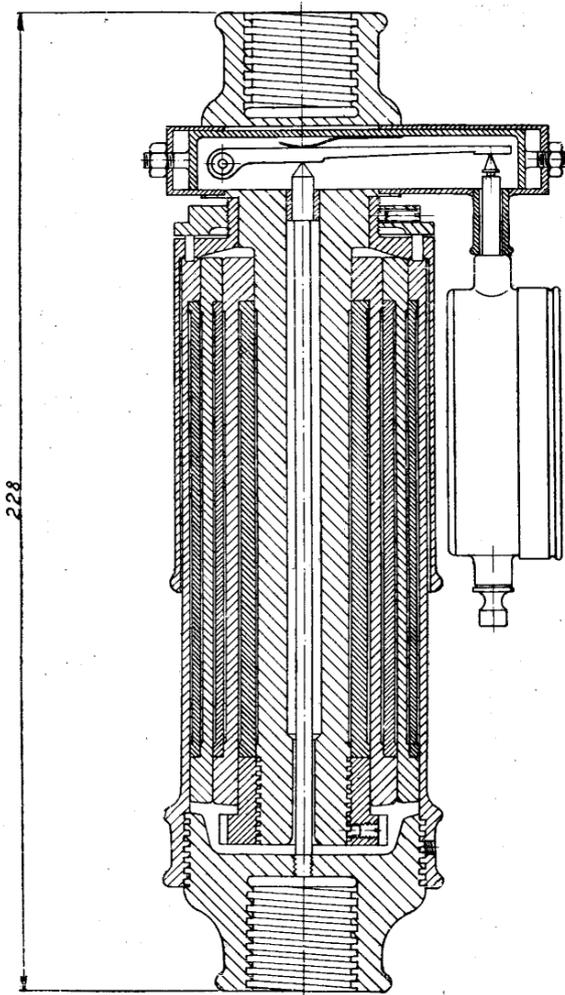


Fig. 19. — 10 tonnes à la traction.

relatif d'une des deux pièces recevant la charge et de la pointe d'une tige, passant au centre de l'appareil et reliée rigidement à l'autre pièce.

Un petit levier transmet le mouvement relatif à un comparateur à cadran. Il est nécessaire que le nombre de tours de l'aiguille du cadran soit en rapport simple avec les chiffres des charges. Par exemple, pour l'appareil de 10 t, l'aiguille fera 5 tours, de façon qu'un demi-tour d'aiguille corresponde à 1 t, et une seconde aiguille indiquera les tonnes.

On n'est jamais absolument certain, pour un tonnage déterminé, d'avoir rigoureusement la déformation résultant des calculs; c'est pourquoi j'ai prévu la possibilité de faire un levier dont le rapport est réglable. Dans ce but, le levier de renvoi est articulé sur un tube coulissant que l'on peut déplacer d'une certaine quantité dans les deux sens pour, au réglage, fixer le rapport des leviers en vue du rapport simple des tours d'aiguille et des tonnes. Une disposition spéciale permet le réglage des jeux pour le départ de la charge à zéro.

Dans l'engin de compression, un écrou sur la tige de maintien de l'ensemble permet de serrer tous les éléments pour que les déformations de zéro à 500 kg soient les mêmes que de 500 à 1.000 kg, de 1.000 à 1.500 kg, etc...

Dans l'engin de traction, le blocage à zéro s'opère de l'extérieur par un écrou qui vient, au moyen d'un certain nombre de touches, appuyer sur le dernier élément extérieur en traction.

Les rayons de courbure des pointes du comparateur et de la tige centrale qui appuient sur le levier doivent être tels que le rapport des bras de leviers reste le même pour toutes les positions du levier.

Ces appareils donnent des indications relativement précises si on se contente de la proportionnalité des déformations aux charges mais, avec une table tenant compte des erreurs propres à chaque appareil et des erreurs du comparateur qui n'est jamais parfaitement exact, on obtient des indications rigoureusement précises.

Ces dynamomètres sont insensibles aux variations de température, tous leurs éléments étant d'un même métal. Les flexions ou le flambage au moment de l'essai n'ont pas d'influence sur les lectures parce que les mesures viennent du centre de l'appareil. Les dimensions et les poids de ces engins sont très réduits; par exemple l'appareil de 5 t en compression pèse moins de 2 kg; celui de 30 t 13 kg; celui de 10 t en traction 3,7 kg.

En dehors des vérifications des machines d'essais en général, on peut prévoir de très nombreuses applications. Ce sont en somme des balances robustes, puissantes et extrêmement légères.

Lorsqu'on a muni la machine Brinell décrite d'un second manomètre à

faible pression monté sur un raccord permettant de l'isoler quand on fait l'essai Brinell, elle peut faire les essais de flexion statique et de cisaillement au moyen de deux appareils que j'ai créés à cet effet (fig. 20).

L'essai de flexion statique s'opère sur une barrette de 10×8 mm de section et de 35 mm de longueur. Cette barrette repose sur deux appuis écartés de 10 mm.

La charge dans les sens de la plus petite dimension est appliquée au centre; elle doit monter sans à-coup jusqu'à rupture. L'essai doit donner la charge de rupture et la flèche de la barrette au moment de cette rupture.

L'appareil (fig. 21) que j'ai créé pour cet essai est constitué par un corps d'appareil B dont la partie supérieure est oscillante autour d'une des vis qui la fixe à la partie inférieure, cela pour permettre la visite de l'emplacement de la barrette. La barrette A est introduite latéralement et vient buter par son extrémité pour qu'elle soit exactement à sa place.

La charge est transmise par un couteau C dont la tige coulisse sur billes dans la partie supérieure de l'appareil.

La flexion de la barrette provoque une descente de la tige à ressort D et de la douille cylindrique qui l'entoure qui, bien que libre, obéit au levier porte-style F sollicité par un ressort.

Le corps D, sous l'action de la charge, transmet celle-ci à une rondelle élastique G qui fléchit sous la charge, de sorte que le corps D coulisse dans la douille H de quantités approximativement proportionnelles aux charges.

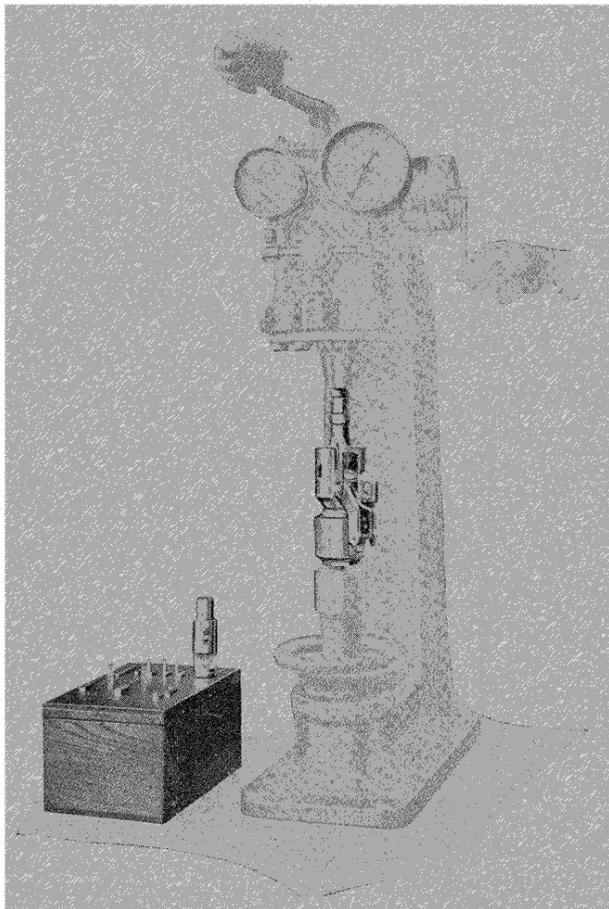


Fig. 20.

Sur un support fixé au corps B, oscillent deux axes semblables dont l'un sert d'articulation au levier F et l'autre au levier plat I qui porte le papier à diagramme E.

Ces axes ont une forme en dent d'engrenage qui prend contact sous

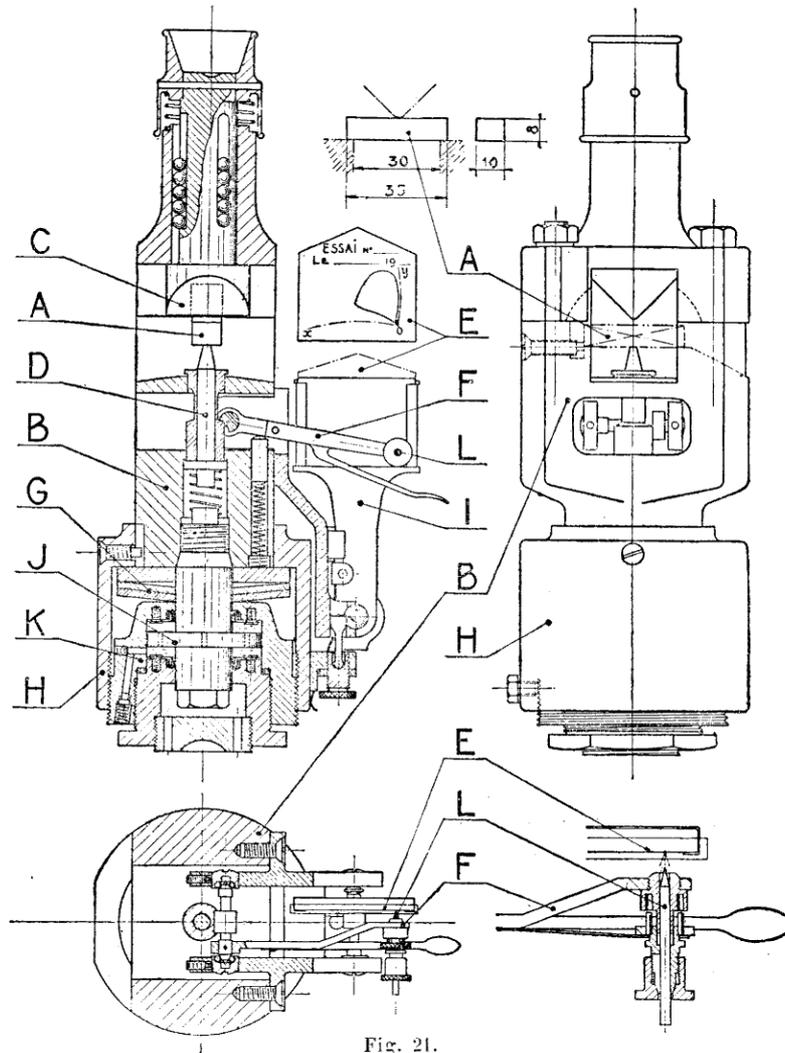


Fig. 21.

l'action de ressorts avec les pièces circulaires de forme conique représentant l'inclinaison d'une dent de crémaillère.

Il en résulte que les flèches de la barrette sont inscrites par la pointe L du levier F en ordonnées sur le diagramme et à une échelle d'environ 20 fois la grandeur, et que le mouvement d'oscillation du levier porte-papier fait que les charges sont inscrites en abscisses sur le même papier E.

Un piston hydraulique J sert de dashpot pour éviter, au moment de la rupture, la brusque détente de la rondelle élastique.

Pour faire un essai, on met la barrette en place puis on introduit le papier sensible dans le levier où il est maintenu par une plaquette à ressort. On déclenche la pointe du style qui vient en contact du papier sensible. On appuie ensuite d'une main sur le couteau en même temps que de l'autre main on fait osciller d'abord le levier porte-papier et ensuite le levier des flèches; on a ainsi tracé les axes de coordonnées du diagramme (fig. 22).

On porte alors l'appareil sur la machine Brinell comme l'indique la figure 20 puis on tourne lentement la manivelle de la pompe.

Le manomètre à faible pression indique les charges, et, au moment de la rupture, l'aiguille à maximum donne la charge de rupture. Le diagramme donne la flèche à l'échelle des amplitudes, c'est-à-dire qu'en divisant par 20 l'ordonnée du point de rupture on a la flèche; la charge de rupture est contrôlée par l'abscisse du même point à l'échelle des charges. Un rapporteur transparent, tenant compte des constantes de chaque appareil, permet de lire directement la flèche et de contrôler la charge de rupture.

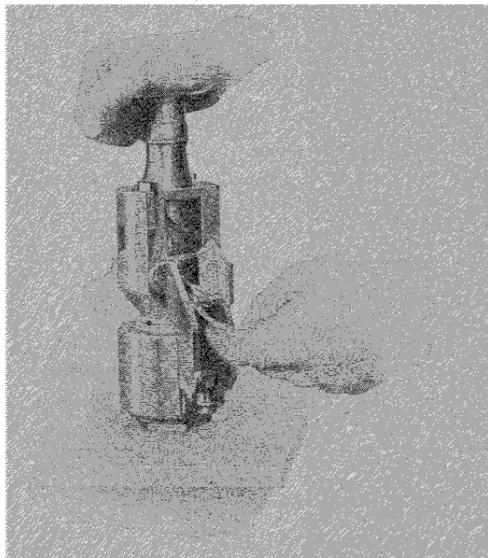


Fig. 22.

L'allure de la courbe des déformations montre assez nettement, par une inflexion, le commencement des déformations permanentes.

L'essai de cisaillement utilise soit des barrettes rondes de 5,64 mm de diamètre, soit des barrettes carrées de 5 mm de côté. Ces barrettes, dont la section est de 25 mm², ont une longueur approximative de 20 mm.

L'essai consiste à les cisailier perpendiculairement à leur longueur et au milieu de celle-ci. L'essai doit donner la charge de rupture.

Deux demi-cylindres (fig. 23) dont l'un *a* est fixé dans l'intérieur d'une douille *b*, permet à l'autre *c*, de coulisser contre le premier dans un plan axial et sans jeu appréciable dans la douille grâce à deux rangées verticales de billes qui donneront un frottement de roulement quand, au cisaillement, les deux demi-cylindres tendront à se séparer.

Dans ces demi-cylindres et perpendiculairement au plan du cisaillement, se trouvent deux lunettes de guillotine, l'une ronde, l'autre carrée, qui

doivent recevoir l'un ou l'autre des deux types de barrettes. La barrette en place est encastrée dans les demi-cylindres au moyen des vis *d*, qui servent sans changement pour la barrette ronde ou la carrée. Lorsque cet encastrément est obtenu, on porte l'appareil sous la machine Brinell, et en tournant

la pompe à la main, on fait monter lentement la pression jusqu'à rupture.

L'aiguille à maximum du manomètre donne la charge de rupture.

Il convient d'observer que le manomètre à faible pression de la machine Brinell doit être isolé lorsque l'on fait l'essai de dureté; autrement, on mettrait hors d'usage le manomètre à faible pression.

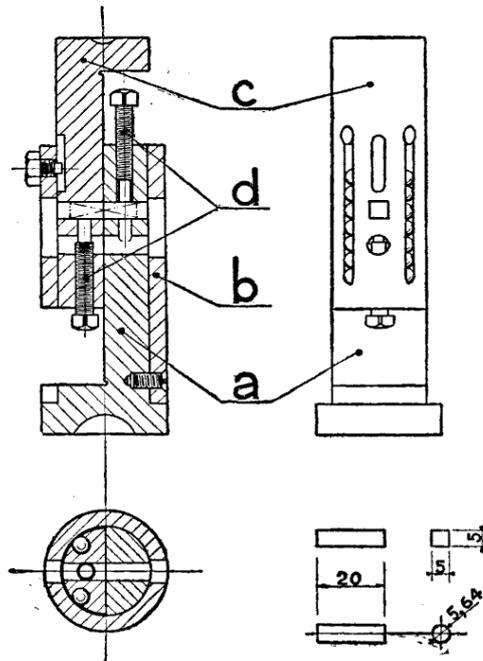


Fig. 23.

J'espère, Messieurs, que ma machine à biller, complétée par ses manomètres spéciaux, par l'appareil pour l'essai de flexion statique et par celui pour l'essai de cisaillement, constituera un précieux petit laboratoire d'essais mécaniques pour une fonderie.

Cet ensemble ne sera pas moins utile aux usagers des pièces de fonderie.

En terminant je remercie les Établissements Malicet et Blin qui ont mis à ma disposition leur outillage précis pour l'exécution de semblables machines et à des conditions de prix qui permettront à ceux qui en feront la dépense, l'économie d'un laboratoire important que l'on hésite souvent à installer à cause de son prix très élevé.

LES MÉTHODES D'EXAMEN MICROSCOPIQUE DES MINÉRAIS MÉTALLIQUES

par M. J. ORCEL, *docteur ès sciences,*
assistant de Minéralogie au Museum d'Histoire naturelle.

On connaît les progrès considérables que le microscope a permis de réaliser dans l'étude des roches depuis que Sorby a montré (1856-1858) que celles-ci pouvaient pour la plupart être réduites en plaques minces transparentes de quelques centièmes de millimètres d'épaisseur. Mais les combinaisons des métaux avec le soufre, l'arsenic et l'antimoine, ainsi que certains oxydes qui constituent les minerais métalliques sont tous opaques sous une telle épaisseur, à part quelques rares exceptions, et ne peuvent être examinées par transparence comme les minéraux constituants des roches. On en fait alors des sections polies que l'on observe par réflexion à l'aide d'un microscope métallographique, et ce procédé qui a, lui aussi, son origine dans des recherches de Sorby, a donné depuis une trentaine d'années une impulsion toute nouvelle à l'étude des gîtes métallifères. Diverses méthodes de détermination des minéraux opaques basées sur ce procédé d'observation ont été largement utilisées à l'étranger, en particulier aux États-Unis et en Allemagne, mais rien n'a été fait jusqu'à présent en France. Aujourd'hui qu'un mouvement se dessine en faveur d'une étude plus approfondie des richesses de notre sous-sol et de celui de nos colonies, il est nécessaire de les faire connaître en souhaitant que les ingénieurs français se familiarisent avec elles.

L'examen microscopique des minerais métalliques en sections polies a pour but :

- 1° de déterminer les espèces minérales qui les constituent;
- 2° d'étudier le mode d'association de ces minéraux, c'est-à-dire la structure du minerai;
- 3° s'appuyant sur ces données et sur celles que fournit l'étude géologique du gisement, d'en déduire des notions sur sa genèse et, par suite sur l'avenir de son exploitation.

En outre, l'étude de la structure du minerai fournit de précieux renseignements sur les diverses possibilités de traitement mécanique susceptibles de conduire à une séparation rapide des minéraux qui le constituent.

HISTORIQUE.

C'est en 1814 que BERZÉLIUS⁽¹⁾ eut l'idée de polir une section de pyrrhotite dans l'espoir de trouver la cause de sa variabilité de composition; il y vit un autre sulfure de couleur différente, mais il n'indiqua pas avoir fait usage du microscope pour cet examen.

Le point de départ des études microscopiques de corps opaques, est le classique mémoire de SORBY sur l'examen microscopique du fer. Sa méthode, aujourd'hui universellement utilisée par les métallurgistes, ne fut appliquée aux minerais que plus tard, en 1885 par BAUMHAUER⁽²⁾ lorsqu'il examina un échantillon poli de bornite et y indiqua la présence de la chalcosine, de la chalcopyrite et de la galène.

Vers 1900, un métallurgiste américain WILLIAM CAMPBELL examina au microscope métallographique quelques échantillons de pyrrhotite naturelle en vue de découvrir si possible la cause de leurs propriétés magnétiques; il fut vivement impressionné par les ressources que cette méthode pouvait offrir dans l'étude des minerais opaques et poursuivit des recherches dans cette voie. En 1906 il publia un mémoire très complet sur l'application des méthodes métallographiques à l'étude des minerais opaques et donna des détails sur la préparation et l'examen des échantillons⁽³⁾.

Depuis ce mémoire de W. Campbell, de nombreux mémoires ont été publiés sur l'étude des minerais opaques en sections polies⁽⁴⁾. Notamment, en 1916, J. MURDOCH⁽⁵⁾ réunissait dans un travail d'ensemble, les résultats d'essais microchimiques effectués sur 186 espèces minérales, sous forme de tables dichotomiques. Plus récemment, en 1920, W. M. DAVY et C. FARNHAM⁽⁶⁾ complétèrent ce travail et le présentèrent sous une forme un peu différente.

L'importance de l'examen des minéraux opaques en lumière polarisée fut mise en évidence par J. KÖNIGSBERG⁽⁷⁾ puis par F. E. WRIGHT⁽⁸⁾ enfin par

(1) GILB. *Ann.*, vol. XLVIII, 1814, p. 209.

(2) BAUMHAUER (H.), *Ueber die mikroskopische Beschaffenheit eines Buntkupfererzes von Chloride (New Mexico) (Zeits. f. Krist. vol. 10, 1885, p. 447).*

(3) CAMPBELL W., *The microscopic examination of opaque minerals (Econ. Geology, vol. I, 1906, p. 751).*

(4) Pour la bibliographie détaillée de ces travaux, voir : J. ORCEL : *Les méthodes d'examen microscopique des minerais métalliques (Bull. Soc. franç. de Minér., t. XLVIII, 1925, p. 272-361).*

(5) MURDOCH J., *Microscopical determination of the opaque minerals*, New York 1916, 163 p.

(6) DAVY (W. M.) and FARNHAM (C. M.), *Microscopic examination of the ore minerals*. New York, 1920, 154 p.

(7) J. KÖNIGSBERGER, *Ueber einen Apparat zur Erkennung und Messung optischer Anisotropie undurchsichtiger Substanzen und dessen Verwendung (Centralb. f. Min. etc., 1901, p. 195; 1908, p. 563-597; 1909, p. 245; 1910, p. 712).*

(8) F. E. WRIGHT : *Polarized light in the study of ores and metals, (Proceedings of the Americ. Philosoph. Society, vol. LVIII, n° 7, 1919, p. 401-447); — Examination of ores and metals in polarized light (Mining and Metallurgy, 1920, n° 158, 12 p.).*

SCHNEIDERHÖHN⁽⁹⁾ qui utilise systématiquement l'examen entre nicols croisés.

Le besoin de donner un nom à cette nouvelle technique s'est évidemment fait sentir; Whitehead employa celui de « mineragraphy ». Le nom de chalcographie (du grec $\chi\alpha\lambda\kappa\omicron\varsigma$ = minerais) fut proposé par Brauns. Ce mot ne paraît pas très heureux; il n'est employé que par les auteurs allemands qui lui préfèrent d'ailleurs souvent celui de « Erzmikroskopie », microscopie des minerais.

I. — PRÉPARATION DE L'ÉCHANTILLON, TECHNIQUE DU POLISSAGE.

Les procédés habituellement utilisés en métallographie sont applicables sans grandes modifications au polissage d'un échantillon de minerais. Je crois donc inutile de les décrire ici. Il faut toutefois remarquer qu'un métal possède en général une dureté uniforme, tandis qu'un minerais renferme le plus souvent plusieurs minéraux de dureté et de fragilité différentes. La pyrite, par exemple, plus dure que la plupart des métaux, est fréquente dans les minerais; et elle doit être polie en même temps que des minéraux si tendres qu'ils se rayent à l'ongle. Si l'on utilise alors un drap de polissage trop mou et trop épais, il pénètre rapidement dans les minéraux tendres, et les minéraux durs acquièrent un relief si prononcé qu'il est impossible de mettre au point en même temps à de forts grossissements un minéral dur et un minéral tendre juxtaposés.

D'autre part, certains minéraux peuvent se transformer dans les conditions particulières de polissage que l'on devra soigneusement éviter; par exemple on a observé que la chalcopyrite FeS^2Cu usée à sec, sous forte pression et à une grande vitesse peut se transformer partiellement en bornite FeS^4Cu^3 et chalcocite Cu^2S , et que la pyrite traitée de la même façon subit un commencement d'altération en limonite.

II. — TECHNIQUE DE L'EXAMEN MICROSCOPIQUE

Les procédés d'éclairage et les microscopes utilisés en métallographie peuvent servir sans aucune modification à l'examen des minerais métalliques en lumière naturelle. Nous verrons plus loin comment ils doivent être modifiés dans le cas de l'examen en lumière polarisée. Cependant les dispositifs dans lesquels la surface polie est examinée par en dessous (microscope

(9) H. SCHNEIDERHÖHN, 1^o *Die mikroskopische Untersuchung undurchsichtiger Mineralien und Erze im auffallenden Licht und ihre Bedeutung für Mineralogie und Lagerstättenkunde (Neues Jahrb. f. Mineralogie, 1920, Beil. Bd. 43, p. 400-438).*

2^o *Anleitung zur mikroskopischen Bestimmung und Untersuchung von Erzen und Aufbereitungsprodukten besonders im auffallenden Licht, 202 p., 150 fig., Berlin 1922.*

Le Chatelier) ne peuvent être employés commodément quand il s'agit d'effectuer des essais sous le microscope (essais de dureté, de conductibilité, d'attaque par les divers réactifs). L'emploi d'un microscope ordinaire dont le tube peut s'élever suffisamment pour permettre l'introduction de l'illuminateur vertical est seul pratique pour l'examen des minerais. Ceux-ci sont alors fixés par de la cire ou de la terre à modeler sur une plaque métallique, à l'aide d'une petite presse à main permettant de placer la surface polie parallèlement au plan de la platine du microscope. On utilise habituellement l'illuminateur à prisme, mais pour les grossissements élevés (objectif 7 et immersion) il faut donner la préférence à l'illuminateur à miroir, qui couvre tout le champ de l'objectif et conserve ainsi son pouvoir séparateur.

Comme source lumineuse, on emploie, soit la lumière du jour, soit celle d'une lampe à incandescence dont on corrige la dominante jaune au moyen d'un écran bleu pâle constitué par un verre coloré ou un liquide approprié, permettant d'obtenir une lumière analogue à celle qui est diffusée par l'atmosphère.

III. — MÉTHODES D'OBSERVATION

Les méthodes d'observation mises en œuvre pour caractériser les divers minéraux contenus dans un minerai peuvent être divisées en deux catégories suivant que l'on a recours à l'étude des propriétés physiques ou des propriétés chimiques de ces minéraux.

1° MÉTHODES BASÉES SUR L'ÉTUDE DE CERTAINES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES

Les propriétés physiques envisagées dans l'étude des minerais en sections polies sont : les propriétés optiques en lumière naturelle (couleur, éclat) ou en lumière polarisée, la dureté et la conductibilité électrique.

A. — PROPRIÉTÉS OPTIQUES EN LUMIÈRE NATURELLE.

Les deux propriétés mises en œuvre dans l'examen en lumière naturelle sont la *couleur* et l'*éclat*; elles sont étroitement liées l'une à l'autre et dépendent du *pouvoir réflecteur* du minéral.

Pouvoir réflecteur. — Le pouvoir réflecteur est le rapport de l'intensité de la lumière réfléchi à celle de la lumière incidente. Il dépend de l'indice de réfraction et de l'indice d'absorption du minéral.

Dans le cas des minéraux transparents l'indice d'absorption est presque nul; le pouvoir réflecteur dépend alors uniquement de l'indice de réfraction,

et sera d'autant plus grand que cet indice sera plus élevé. C'est ainsi que les gangues des minerais réfléchissent peu de lumière et paraissent grises. Le quartz, les feldspaths qui, parmi ces gangues ont le plus faible indice, sont toujours les plus sombres en lumière réfléchi. Les carbonates, les pyroxènes, les amphiboles, les minerais oxydés (malachite, azurite, etc.) sont d'un gris plus clair. La cassitérite (SnO_2), la chromite (CrO^3Fe), la cérusite (CO^3Pb) dont l'indice est plus élevé que les précédents présentent une teinte grise encore plus claire. Enfin la blende (ZnS), dont l'indice est encore plus élevé, tranche sur les précédents minéraux par sa teinte grise encore plus claire. Les minéraux d'indice plus élevé que la blende : hématite (Fe^3O^3), rutile (TiO^2), cinabre (HgS), etc., sont déjà blancs dans les sections avec une légère nuance bleuâtre pour certains, car l'indice de réfraction pour le bleu est plus élevé.

Dans le cas des minéraux opaques, le pouvoir réflecteur dépend aussi de l'indice d'absorption; toutefois, il n'est jamais aussi élevé que pour les métaux. Les minéraux dont le pouvoir réflecteur se rapproche le plus de celui d'un métal sont : la galène, la smaltite (CoAs^2), le mispickel (FeAsS), la pyrite; mais il ne dépasse jamais 0,5. Pour tous les autres minerais sulfurés, il est nettement inférieur, et dans la plupart des cas il dépend beaucoup plus de l'indice de réfraction que de l'indice d'absorption, à tel point que l'effet de ce dernier est négligeable. Déjà pour la galène par exemple, bien que l'indice d'absorption soit suffisamment élevé pour provoquer en lumière polarisée la formation de vibrations elliptiques, l'indice de réfraction a une influence prédominante sur le pouvoir réflecteur.

Mesure du pouvoir réflecteur. — On voit donc que la connaissance précise du pouvoir réflecteur des différentes espèces minérales opaques pourrait aider beaucoup à leur diagnostic. Quelques tentatives ont été faites dans cette voie ⁽¹¹⁾, mais elles ont pour base des comparaisons photométriques oculaires dans lesquelles intervient beaucoup le facteur personnel de l'observation. J'ai pensé utiliser les propriétés des piles ou cellules photoélectriques ⁽¹²⁾ qui permettent de réaliser une mesure de pouvoir réflecteur indépendante de l'œil et sont mises en œuvre avec succès aujourd'hui dans les divers domaines de la photométrie, notamment dans l'industrie des colorants et des textiles.

La connaissance du pouvoir réflecteur absolu d'une surface polie étant un problème délicat, je n'ai cherché tout d'abord à en obtenir qu'une valeur relative par rapport à un minéral déterminé choisi comme étalon, par exemple la galène pour les minéraux absorbants réfléchissant de la lumière

(11) L. C. GLASER, *Metallographie im polarisierten Licht* (Zeits. f. techn. Physik, t. V, 1924, p. 253-260).

(12) J. ORCEL, *Sur l'emploi de la pile photoélectrique pour la mesure du pouvoir réflecteur des minéraux opaques* (C. R. Acad. Sci. CLXXXV, 21 nov. 1927, p. 1141).

blanche à peine colorée, la pyrite pour les minéraux réfléchissant de la lumière jaune, la blende pour les minéraux transparents accompagnant les précédents dans les gites métallifères.

En ce qui concerne le choix de la cellule et la mesure du courant

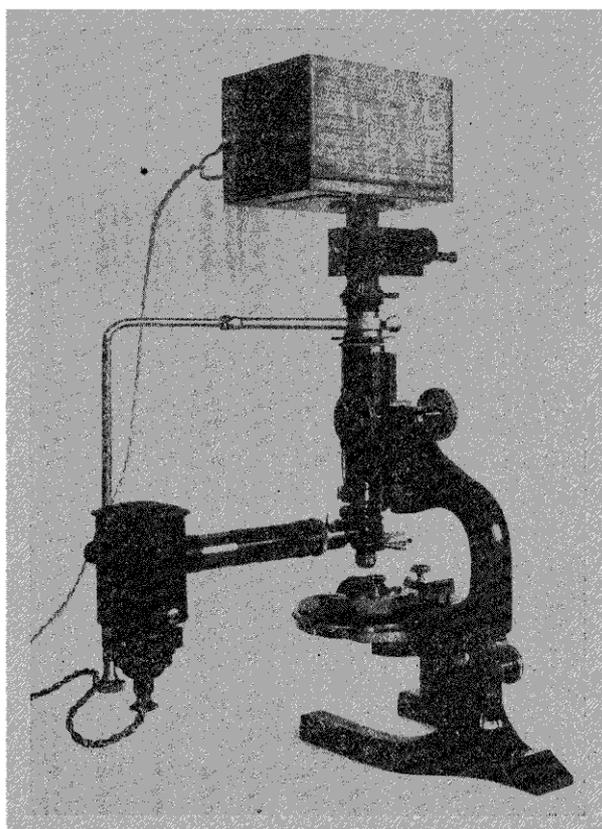


Fig. 1. — Microscopie métallographique polarisante muni de la cellule photoélectrique pour la mesure des pouvoirs réflecteurs des minéraux opaques.

photoélectrique j'ai utilisé le dispositif imaginé par M. R. Toussaint⁽¹³⁾, mais j'ai adapté directement la cellule sur le microscope métallographique par l'intermédiaire d'un dispositif comprenant un prisme à réflexion totale mobile; celui-ci permet de diriger le faisceau lumineux réfléchi alternativement vers l'oculaire placé latéralement ou vers la cellule disposée dans l'axe du microscope (fig. 1). Comme, dans le cas des minéraux anisotropes, le pouvoir réflecteur n'est pas le même dans tous les azimuts de la face réfléchissante, il est nécessaire, pour l'étudier, d'éclairer cette face avec de la lumière polarisée rectilignement. On emploiera alors le microscope métallographique polarisant dont nous parlerons plus loin, en sup-

primant un de ses nicols. Comme source lumineuse j'utilise habituellement une lampe « pointolite », dont la stabilité est très grande.

Mode opératoire. — Les sections polies du minéral étudié et du minéral étalon sont montées dans de la cire et placées dans le même plan perpendiculaire à l'axe optique du microscope, à l'aide de la presse à main. On repère sur chacune d'elles à un assez fort grossissement (objectif 5) et à

(13) Voir à ce sujet : R. TOUSSAINT, *Photocolorimètre T. G.-B à mesures indépendantes de l'œil pour la mesure des couleurs dans l'industrie* (Bull. de la Soc. d'Enc. pour l'Ind. nat., 127, p. 421-429). Je renvoie le lecteur à ce mémoire pour la description de la cellule photoélectrique. Voir aussi : G. ROUGIER, *Les piles photoélectriques et leur application à la photométrie*, (Revue d'Optique, 2, 1923, IV, p. 133, et IX, p. 365).

l'aide de la platine à deux mouvements, une plage ne présentant aucun défaut de polissage, puis on dirige le faisceau réfléchi dans la cellule en éloignant le prisme à réflexion totale, et on effectue la comparaison photométrique des deux plages choisies. Le rapport des deux déviations galvanométriques obtenues fournit le pouvoir réflecteur du minéral étudié par rapport au minéral étalon. Si le minéral étudié est anisotrope, le spot oscille entre deux positions bien définies quand on fait tourner la préparation dans son plan autour de l'axe du microscope. Les rapports de chacune de ces déviations avec celle obtenue pour le minéral étalon définissent les *pouvoirs réflecteurs principaux de la face considérée*. Si l'on détermine ces pouvoirs réflecteurs dans trois directions de plans parallèles aux trois axes cristallographiques (Oa, Ob, Oc) du cristal, on en déduira les *pouvoirs réflecteurs principaux du cristal* (suivant ces trois axes). J'ai trouvé ainsi pour la stibine : $R_a = 0,90$; $R_b = 0,70$; $R_c = 1,05$ par rapport à la galène. On voit donc l'aide précieuse qu'apportera la mesure du pouvoir réflecteur à la détermination des espèces minérales opaques, dans une section polie d'un minéral complexe, lorsqu'on possédera un tableau des données numériques relatives à cette constante, pour l'ensemble des espèces. Voici, comme exemple, quelques résultats :

Bournonite ($Sb^2S^6Pb^2Cu^2$)	0,80 à 0,90 par rapport à la galène.	
Panabase (cuivre gris antimonial).	0,65	—
Enargite (AsS^4Cu^3)	0,60 à 0,65	—
Famatinite (SbS^4Cu^3)	0,55 à 0,63	—
Blende (ZnS)	0,40	—
Oligiste (Fe^2O^3)	0,60 à 0,67	—

On peut ainsi distinguer facilement la famatinite de la bournonite, minéraux fréquents dans certains gisements cuproplombo-argentifères, et dont les autres propriétés microscopiques sont très analogues.

On voit aussi comment la méthode peut servir à déceler une faible anisotropie.

Ces déterminations ont été faites en lumière blanche; il serait intéressant aussi, pour caractériser les diverses espèces, de connaître pour chacune d'elles les variations du pouvoir réflecteur avec la longueur d'onde; la production de lumière monochromatique intense de diverses longueur d'onde étant difficile à réaliser, on peut analyser, à l'aide d'un spectroscopie muni de la cellule, l'intensité des radiations réfléchies par le minéral, mais de toute façon il sera nécessaire d'amplifier le courant de la cellule à l'aide d'une lampe à trois électrodes, car l'intensité du courant photoélectrique diminue beaucoup vers le rouge et le violet.

Dispersion, couleur. — On sait que l'absorption est étroitement liée à la dispersion. L'indice de réfraction d'un corps pour une radiation de longueur

d'onde λ est fonction de λ . En général, il décroît d'une façon continue quand λ augmente; c'est le cas de la dispersion normale; dans le cas de la dispersion anormale, très fréquent parmi les minéraux opaques, il croît ou contraire avec la longueur d'onde. Mais au voisinage d'une bande d'absorption, la dispersion est fortement troublée; l'indice de réfraction et l'indice d'absorption changent alors beaucoup avec la longueur d'onde; comme le pouvoir réflecteur dépend de ces indices il peut arriver que, pour une longueur d'onde particulière, il soit notablement plus élevé que pour les autres. Il s'ensuit qu'en lumière blanche cette radiation fortement réfléchie dominera sur les autres; le minéral paraît alors coloré.

Emploi de l'immersion pour l'étude de la dispersion. — En changeant l'indice du milieu en contact avec la surface réfléchissante, on peut modifier l'indice de réfraction du minéral relativement à ce milieu, et par suite le pouvoir réflecteur pour chaque longueur d'onde. Ce procédé permet d'étudier la dispersion d'un minéral.

D'autre part, l'intensité de la lumière réfléchie sera d'autant plus grande que la différence entre l'indice du milieu d'immersion et celui du minéral est plus grande. On a donc là un moyen d'apprécier l'ordre de grandeur de l'indice de réfraction d'un minéral. Malheureusement il n'est pas général et ne peut être utilisé que dans le cas de minéraux dont l'indice n'est pas trop éloigné de celui de l'iodure de méthylène qui possède l'indice le plus élevé parmi les liquides (1,74). Cependant, pour les minéraux dont l'indice est un peu inférieur à 3, tels que la cuprite (Cu_2O) (2,84), les argents rouges (sulfoantimoniures et sulfoarséniures d'argent) (2,80), la blende (2,37), le changement produit par l'immersion est encore sensible, et ces minéraux paraissent plus sombres que dans l'air; dans ce cas, leur couleur interne apparaît.

Pour les gangues, dont l'indice est encore plus faible, l'effet de l'immersion est encore plus accentué; le quartz, par exemple, paraît presque complètement noir dans l'huile de cèdre.

CLASSIFICATION DES MINÉRAUX D'APRÈS LEUR COULEUR.

J. MURDOCH ⁽¹⁴⁾ divise en trois grands groupes les minéraux opaques, suivant leur couleur.

1. *Minéraux franchement colorés.* — Les minéraux présentant une couleur distincte sont fort peu nombreux; on peut donc les identifier facilement; ce sont, par exemple, la chalcoppyrite (CuFeS_2) (jaune), la covellite (CuS) bleu indigo, la pyrite (crème) etc....

(14) J. MURDOCH, *loc. cit.*, p. 40.

2. *Minéraux blancs*. — La plupart des minéraux sulfurés se rangent dans cette catégorie; aussi leur détermination est-elle délicate et ne pourra-t-elle se faire uniquement par la couleur. Toutefois, on pourra faire ainsi des distinctions utiles en choisissant un type de comparaison, par exemple la galène.

C'est ainsi que l'argent natif est blanc crème par rapport à la galène; les argents rouges, la cuprite blanc bleuâtre; la cobaltite (CoAsS), blanc rosé; la tétraédrite (cuivre gris antimonial), blanc grisâtre.

3. *Minéraux gris*. — Si le minéral est gris, on peut le comparer à la blende. Toutes les gangues, d'indice plus faible que celui de la blende, sont d'un gris foncé.

Procédés de comparaison des teintes. — Certains auteurs ⁽¹⁵⁾ ont préconisé, pour la comparaison et la nomenclature des minéraux, des échelles de teintes reproduisant les nuances des teintes du spectre.

Malheureusement, excepté pour les minéraux franchement colorés (chalcopryrite, chalcosine ou covellite par exemple) et les minéraux gris, qui sont peu nombreux, tous les minéraux sulfurés ont des couleurs variant entre le blanc pur et les teintes plus claires qui ne peuvent figurer dans ces atlas; de sorte que leur emploi est peu utile.

Un bon procédé de comparaison des teintes ⁽¹⁶⁾ consiste à observer côte à côte le minéral à déterminer et l'un des minéraux choisis comme terme de comparaison. Pour cela, on use obliquement un côté de chacune des surfaces polies à comparer de façon à les limiter par une ligne droite; les arêtes ainsi obtenues sont juxtaposées et les surfaces placées dans le même plan. De cette façon les conditions d'éclairage sont rigoureusement les mêmes pour les deux surfaces et l'on peut apprécier de très petites différences de teintes. Le meilleur procédé a été indiqué récemment par STERLING B. TALMAGE ⁽¹⁷⁾ qui propose d'employer deux microscopes métallographiques munis d'un oculaire de comparaison (combinaison de quatre prismes à réflexion totale permettant d'observer deux sections polies dans le champ d'un même oculaire, et d'amener en contact les plages dont on veut comparer la teinte. Les illuminateurs des deux microscopes doivent être éclairés avec la même source lumineuse.

Éclairage oblique des sections. — Quelques sulfures et quelques minéraux oxydés sont transparents comme les gangues et l'on peut mettre en évidence

(15) R. RIDGWAY, *Color standards and nomenclature*. Washington D. C. 1912; SCHNEIDERHÖHN, *loc. cit.*, p. 91.

(16) Cf. J. MURDOCH (*loc. cit.*, p. 28).

(17) STERLING B. TALMAGE, *The diagnostic value of color in polished sections. A preliminary statement*, (*Economic Geology*, vol. XX, 1925, p. 168).

cette propriété en éclairant obliquement la préparation à l'aide d'une forte source lumineuse placée latéralement et munie d'un condenseur permettant de concentrer le faisceau en un point de la surface polie. On peut aussi se servir avec avantage de l'éclaireur oblique de Silvermann qui permet une concentration uniforme du faisceau lumineux autour de l'objectif⁽¹⁸⁾.

L'éclairage oblique permet en outre l'examen des cavités (obscurées lorsqu'on illumine normalement la préparation), l'observation des minéraux en inclusion dans une gangue transparente, au-dessous de la surface polie, enfin une appréciation meilleure de la dureté relative des minéraux, par amplification du relief.

EXAMEN DES SECTIONS POLIES DE MINÉRAI EN LUMIÈRE RÉFLÉCHIE POLARISÉE RECTILIGNEMENT. — Il est impossible dans ce court exposé d'indiquer en détail les théories, développées par plusieurs auteurs⁽¹⁹⁾, des phénomènes qui se produisent à la surface d'une section polie d'un minéral, en lumière polarisée réfléchie, d'autant plus que, dans beaucoup de cas, celles-ci ne sont pas mises au point; et, en l'absence de données numériques, ne peuvent conduire à des déterminations quantitatives.

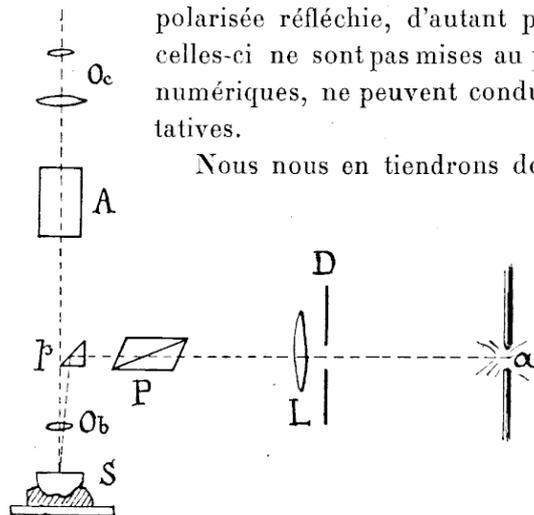


Fig. 2. — Schéma du dispositif utilisé pour l'examen microscopique des sections polies de minerais en lumière polarisée.

a, Source lumineuse; — D, Diaphragme; — L, Lentille condensatrice; — P, Polariseur; — S, Section polie de minéral; — Ob, Objectif; — P, Prisme à réflexion totale; — A, Analyseur; — Oc, Oculaire.

Nous nous en tiendrons donc seulement ici, parmi ces phénomènes, à ceux qui se produisent entre nicols croisés sous l'incidence normale, et qui peuvent être actuellement utilisés dans le diagnostic des minéraux⁽²⁰⁾.

Dispositif utilisé. — On utilise pour l'examen en lumière polarisée le même dispositif que dans le microscope d'usage courant en pétrographie (fig. 1 et 2). Le nicol polariseur ne doit pas avoir une ouverture trop petite et

(18) MYERS (W.-M.), *Advantages of oblique illumination in mineragraphy*, (*The American Mineralogist*, vol. 9, sept. 1924, p. 177-188).

(19) Voir : P. DRUDE, *Lehrbuch der Optik*; et *Handbuch der Physik* (de WINCKELMANN) vol. 6; — F. PÖCKELS, *Lehrbuch der Kristallphysik*; — F. E. WRIGHT, *Polarized light in the study of ores and metals*, (*Proceed. of the Amer. Philosoph. Society*, vol. LVIII, n° 7, 1919, p. 401-447).

(20) Pour plus de détails, voir : J. KÖNIGSBERGER, (*loc. cit.*); — F. E. WRIGHT, (*loc. cit.*); — H. SCHNEIDERHÖHN, (*loc. cit.*); — SCHLOSSMACHER, *Die Wege zum Quantitativen in der Erzmikroskopie*,

doit de préférence s'adapter au tube de l'illuminateur. Il est essentiel que la section principale du polarisateur soit exactement parallèle ou perpendiculaire au plan d'incidence du prisme. Autrement on obtient sur la face réfléchissante de celui-ci de la lumière elliptique qui change totalement les phénomènes observés.

Les objectifs doivent être rigoureusement exempts de tensions internes pouvant provoquer une biréfringence accidentelle. Comme analyseur, on utilise un nicol placé dans le tube oculaire (comme dans le microscope pétrographique) ou coiffant l'oculaire. L'un ou l'autre doivent être mobiles autour de leur axe devant un cadran gradué. La platine du microscope doit également être mobile autour de son axe.

Il est préférable d'utiliser une forte source de lumière, par exemple une lampe à arc, ou une lampe à incandescence demi-watt de 1.000 à 1.500 bougies. Mais on construit actuellement des lampes à bas voltage à filament très réduit qui peuvent être adaptées directement à l'illuminateur (fig. 1); elles permettent d'éviter toute perte de lumière et d'utiliser une intensité beaucoup plus faible (100 à 130 bougies par exemple).

Examinons maintenant les phénomènes que l'on observe dans les conditions indiquées, tout d'abord en lumière monochromatique.

EXAMEN EN LUMIÈRE MONOCHROMATIQUE. — *Minéraux anisotropes transparents.* — Les minerais métalliques n'étant pas dans la plupart des cas absolument opaques, et se comportant sous une très faible épaisseur (qui est cependant assez grande par rapport aux longueurs d'onde de la lumière) comme des corps transparents, voyons d'abord les phénomènes présentés par ces derniers.

Ceux-ci provoquent une *rotation du plan de polarisation de la lumière incidente*; cette rotation est nulle quand les directions de polarisation du cristal sont parallèles et perpendiculaires à la section principale du polariseur.

La rotation du plan de polarisation dépend en outre :

- 1° de l'intensité de la biréfringence;
- 2° de l'indice de réfraction du milieu d'immersion.

La surface réfléchissante deviendra donc quatre fois alternativement claire et sombre pour une rotation de 360° dans son plan.

Minéraux anisotropes non transparents. — Dans ce cas, il y a encore rotation du plan de polarisation de la lumière incidente, mais si l'indice d'absorption est suffisamment élevé, la lumière réfléchie est polarisée ellipti-

(*Fortschritte d. Min. Krist. u. Petr.*, t. 9, 1924, p. 161-184); — et un résumé de ces études dans J. ORCEL, (*loc. cit.*, *Bull. Soc. fr. Min.*).

quement, l'axe principal de l'ellipse étant tourné d'un certain angle par rapport au plan de polarisation du polariseur. Le champ ne sera donc complètement obscur pour aucune position de la platine.

En introduisant un mica $\frac{1}{4}$ d'onde dans la position convenable, on obtient à nouveau de la lumière polarisée rectilignement, le plan de polarisation faisant un certain angle avec la section principale du polariseur. Cette vibration peut être alors éteinte par rotation de l'analyseur.

La production de lumière elliptique sous l'incidence normale n'est abondante que dans le cas d'un indice d'absorption élevé.

EXAMEN EN LUMIÈRE BLANCHE. — En lumière blanche les phénomènes précédents se compliquent par suite de la dispersion des directions de polarisation dans le cristal et aussi par suite de la dispersion de biréfringence.

Si la dispersion des directions de polarisation est grande, on ne peut obtenir d'extinctions complètes en lumière blanche, puisque les positions d'extinctions pour les différentes couleurs ne coïncident pas. Ce phénomène a lieu seulement dans les minéraux monocliniques et tricliniques. Quand la dispersion de biréfringence est élevée on ne peut obtenir d'extinction complète par rotation de l'analyseur, dans les positions d'éclairement maximum.

Phénomènes chromatiques. — On observe en outre avec certains minéraux de très beaux phénomènes chromatiques. Ces phénomènes sont d'une toute autre nature que ceux qui sont présentés par un minéral anisotrope transparent en lumière transmise. Les couleurs observées ne sont pas des couleurs d'interférences, mais elles sont dues à des mélanges de teintes produites par plusieurs phénomènes. Ces teintes dépendent de la dispersion des indices de réfraction et d'absorption, et aussi de la dispersion de la biréfringence. Quand la dispersion de biréfringence est importante, les minéraux anisotropes présentent dans les positions diagonales de leurs directions de polarisation, des colorations qui ne sont pas les mêmes pour les deux positions orientées à 90° l'une de l'autre.

Par suite de la complexité des phénomènes, l'intensité de la biréfringence ne peut être déterminée directement d'après la couleur. On ne peut de même avoir d'indication sur la relation entre la nature de la teinte et la direction cristallographique de la section.

Minéraux isotropes transparents et absorbants. — Ces minéraux n'ont aucune action sur la lumière polarisée sous l'incidence normale; par suite, entre nicols croisés, le champ reste constamment obscur quand on fait tourner la préparation dans son plan; dans le cas d'un minéral absorbant réfléchissant beaucoup de lumière elliptique, il présente toujours le même éclat.

STRUCTURE INTIME DES MINÉRAUX ANISOTROPES. — On voit d'après cet exposé l'importance de l'examen des minéraux opaques anisotropes, en lumière polarisée; il permet en effet de mettre en évidence leur structure intime sans le secours d'une attaque par un réactif approprié. C'est ainsi qu'on peut observer si un minéral qui paraît homogène en lumière naturelle est composé d'un seul cristal ou d'un agrégat de cristaux, si la structure de cet agrégat est grenue ou fibreuse, si enfin ces cristaux sont maclés.

Voici, à titre d'exemples, les phénomènes présentés par quelques minéraux opaques en lumière blanche entre nicols croisés⁽²¹⁾.

Nickelite (NiAs). — Agit vivement sur la lumière polarisée. Dans les positions d'extinction, coloration gris clair ou brun. Dans les positions d'éclairement, coloration bleu verdâtre d'un côté, rose ou violacée de l'autre (fig. 3).

Covellite (CuS). — Parmi les minéraux métalliques anisotropes, ce minéral présente les plus beaux phénomènes chromatiques. Les positions d'extinction sont très nettes. Les sections perpendiculaires à l'axe vertical (la covellite est hexagonale) sont constamment obscures entre nicols croisés. Les lamelles obliques sur l'axe s'éteignent en long, et prennent dans les positions d'éclairement des teintes rouge brun à rouge feu qui sont les mêmes dans tous les quadrants.



Fig. 3. — Agrégat de cristaux lamellaires de nickelite vu entre nicols croisés. La structure de l'agrégat est bien mise en évidence; elle est invisible en lumière naturelle. Le minerai provient de Ceilhes (Hérault). (Grossissement 56.)

Famatinite (Cu³SbS⁴). — Extinctions incomplètes en lumière blanche, positions d'éclairement brun rougeâtre et vert clair; macles polysynthétiques très nettes (fig. 4).

Bournonite (Sb²S⁶Pb²Cu²). — Entre nicols croisés, les sections de ce minéral s'éclairent dans toutes les positions (lumière elliptique) les individus

(21) On trouvera : un exposé plus complet dans H. SCHNEIDERHÖHN (*loc. cit.*) et J. ORCEL (*loc. cit.*, p. 301) et des microphotographies en couleurs dans : J. ORCEL, *Revue de Métallurgie*, vol. XXIII, 1926, p. 544.

crystallins différemment orientés, et les macles montrent dans les positions à 45° de faibles différences de teintes allant du gris rosé au gris verdâtre.

B. — DURETÉ, RELIEF.

On peut déjà se rendre compte de la dureté relative des divers constituants d'un minerai par leur degré de relief les uns par rapport aux autres ; malgré tous les soins apportés dans le polissage, quand deux minéraux de dureté



Fig. 4. — Cristaux maclés de famatinite (de la Sierra de Famatina, Brésil). Ces macles sont invisibles en lumière naturelle ; entre nicols croisés, elles apparaissent avec une netteté remarquable. (Grossissement 56.)

nettement différente sont juxtaposés, le plus dur est en relief sur le plus tendre ; dans le cas d'une grande différence de dureté, il forme ombre sur celui-ci et apparaît cerclé d'un liseré noir.

Le simple examen du relief n'est pas suffisant ; on apprécie alors la dureté au moyen d'une aiguille emmanchée ; cet essai permet de classer les minéraux en trois grands groupes dont les limites sont suffisantes pour une détermination rapide.

4,5 à 5,5 (échelle de Mohs) sont rayés à l'aide d'une pression sur l'aiguille, mais ne montrent pas d'éraflure nette. Ex. : pyrite, mispickel (FeAsS).

1° *Dureté élevée.* — Les minéraux de dureté élevée, sauf le quartz, sont rayés avec difficulté. Les minéraux de dureté

2° *Dureté moyenne* (3 à 4). — Dans cette catégorie sont rangés les minéraux qui ne sont pas rayés par le seul poids du manche sur l'aiguille, mais qui le sont facilement et assez profondément par une pression modérée sur l'aiguille. Ex. : chalcopirite, cuivres gris.

3° *Dureté faible.* — Les minéraux de dureté faible (inférieure à 3) seront ceux que le poids du manche sur l'aiguille, sans aucune pression de la main, suffit à rayer nettement. Ex. : bornite, galène, chalcocite.

Ce procédé d'appréciation de la dureté est évidemment rudimentaire. Récemment STERLING B. TALMAGE⁽²²⁾ a proposé une technique assez précise de l'évaluation de la dureté des minéraux dans une section polie. Elle repose sur l'emploi d'un scléromètre spécial dont on trouvera la description dans son mémoire.

C. — CONDUCTIBILITÉ ÉLECTRIQUE.

La conductibilité électrique peut servir dans quelques cas à distinguer des espèces minérales dont les autres propriétés physiques et les propriétés microchimiques sont identiques. L'essai se fait sous le microscope : le courant est amené à la surface du minéral à l'aide de deux aiguilles d'acier très fines fixées sur un manche isolant. Dans le circuit sont intercalés un galvanomètre et une petite résistance réglable de quelques ohms, permettant d'obtenir, en circuit fermé sur un fragment de cuivre, la même position de l'aiguille du galvanomètre devant l'échelle graduée (à la division 100 par exemple). Un tel procédé ne peut fournir une détermination quantitative de la conductibilité ; mais il permet de classer les minéraux suivant leurs conductibilités relatives en trois grands groupes : les minéraux conduisant le courant aussi bien ou mieux que le cuivre ; les minéraux non conducteurs, et intermédiairement les minéraux conduisant plus ou moins bien le courant, depuis ceux dont la conductibilité est voisine de celle du cuivre, jusqu'aux minéraux très peu conducteurs. On peut distinguer ainsi la galène de la plagionite, la stromeyerite de l'argyrose (Ag_2S), la tennantite de la tétraédrite, etc.

2° MÉTHODES DE DÉTERMINATION BASÉES SUR DES DIFFÉRENCES DE PROPRIÉTÉS CHIMIQUES. ATTAQUES PAR DES RÉACTIFS APPROPRIÉS.

L'attaque de la section polie a deux buts :

1° Reconnaître un minéral à la façon dont il se comporte vis-à-vis de réactifs déterminés et le classer ainsi dans un petit groupe de minéraux parmi lesquels il sera facile de le distinguer par d'autres propriétés, par exemple sa couleur, sa conductibilité ou ses propriétés en lumière polarisée, sa dureté ;

2° Mettre en évidence la microstructure des agrégats homogènes des minéraux ou bien la structure d'un minéral.

REMARQUES SUR LE PROCESSUS DE L'ATTAQUE.

AGRÉGATS HOMOGENES. — Quand on plonge la section polie d'un minéral dans le réactif d'attaque (acides concentrés par exemple) on remarque

(22) S. B. TALMAGE, *Quantitative Standards for hardness of Ore Minerals. (Economic Geology, vol. XX, 1925, p. 531-553).*

d'abord que le poli disparaît et que les rayures primitivement invisibles réapparaissent.

Il est vraisemblable que cette apparition de stries est due à la dissolution de la pellicule qui a pris naissance pendant le polissage. Cette pellicule, qui n'a que quelques millièmes de millimètre d'épaisseur, remplissait les rayures, et, à cause de sa très grande solubilité, se dissout dans les réactifs avant que la structure des minéraux sous-jacents apparaisse. Elle s'incruste entre les grains et rend invisibles leurs contours. L'action du solvant les fait réapparaître également.

Vitesse d'attaque. — La vitesse d'attaque est pour beaucoup de minéraux très différente suivant les directions dans lesquelles s'exerce l'action du réactif.

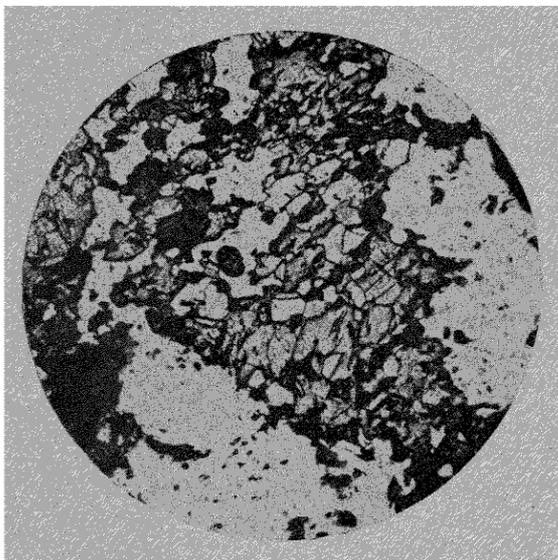


Fig. 5. — Stibine d'Ersa (Cap Corse). La structure de l'agrégat a été mise ici en évidence par une attaque à la potasse en solution concentrée.

Comme dans les agrégats homogènes, les grains ont des orientations cristallographiques différentes, la surface de la section les coupe dans différentes directions et fournit des plages qui ne sont pas attaquées de la même façon par les réactifs. Il en résulte que dans un assemblage homogène où aucune structure n'est visible avant l'attaque, certains grains sont rapidement corrodés et se dépolissent, alors que d'autres sont très peu ou pas attaqués; ils restent en relief sur les précédents et réfléchissent vivement la lumière. On peut avoir tous les stades d'attaque intermédiaires. Par exemple l'at-

taque d'un agrégat de cristaux de stibine par une solution de potasse à 20 p. 100 met en évidence les diverses orientations des grains. Certains apparaissent noirs, d'autres gris, d'autres à peine attaqués sont blancs (fig. 5).

L'attaque met aussi en évidence les macles simples ou polysynthétiques. Elle est le seul procédé permettant de déceler la structure des minéraux opaques isotropes, puisque l'emploi de la lumière polarisée est en défaut dans ce cas.

Lignes d'attaque. — Chaque grain peut posséder des directions privilégiées suivant lesquelles la vitesse d'attaque est très grande. Il se forme

alors des lignes ou des systèmes de lignes d'orientation déterminée qui peut être différente pour les différents grains. Il en est ainsi des lignes de clivage ou de macle, des limites entre les zones d'accroissement ou de dissolution, ou entre des zones isomorphes. Ces lignes permettent ainsi de mettre en évidence les différents individus de l'agrégat.

AGRÉGATS HÉTÉROGÈNES. — Beaucoup de minéraux sulfurés sont très bons conducteurs de l'électricité. Or, tous les réactifs d'attaque sont des électrolytes. On doit donc tenir compte, dans le cas d'un assemblage de divers minéraux conducteurs, des différences de potentiel de contact qui peuvent s'établir quand le minéral est plongé dans le réactif. On obtient souvent aussi une attaque violente qui ne se produit pas quand chaque minéral est plongé isolément dans le réactif.

TECHNIQUE DE L'ATTAQUE.

La technique de l'attaque est un peu différente suivant que l'on désire mettre en évidence la structure d'un minéral ou d'un agrégat, ou bien observer la façon de se comporter de ce minéral vis à vis de réactifs types, dans le but de déterminer.

A. — STRUCTURE. — Pour déceler dans de bonnes conditions la structure d'un minéral ou d'un agrégat homogène, un bon réactif doit attaquer le plus rapidement possible avec une vitesse très différente suivant les différentes directions cristallographiques du minéral. D'autre part il ne doit pas former avec le minéral de précipités difficilement solubles et doit être autant que possible utilisable à la température ordinaire, sans altération à la concentration employée.

Voici par exemple les réactifs qui conviennent le mieux à l'attaque de quelques minéraux :

<i>Minéral.</i>	<i>Réactifs.</i>
Stibine (Sb^2S^3).	Potasse concentrée.
Bismuthinite (Bi^2S^3).	NO^3H concentré.
Blende (ZnS).	MnO^+K en solution sulfurique.
Pyrrhotite ($\text{Fe}^n\text{S}^{n+x}$).	Attaque électrolytique à HCl dilué.
Nickelite (NiAs).	MnO^+K en solution sulfurique.
Cobaltite (CoAsS).	idem.
Smaltite (NiAs^2).	NO^3H concentré.
Mispickel (FeAsS).	H^2O^2 ou MnO^+K en solution alcaline.
Galène (PbS).	Attaque électrolytique à HCl .
Chalcocite (Cu^2S).	NO^3H concentré ou KCN étendu.
Cuivre.	Solution ammoniacale de chlorure de cuivre et d'ammonium.
Argent.	NO^3H dilué.
Or.	KCN concentré.

Il est possible de combiner les attaques sur divers minéraux de la même section.

Attaque électrolytique. — On peut produire cette attaque de deux façons : 1° Dans le cas de minéraux très bons conducteurs en plongeant le minéral et un métal déterminé dans l'électrolyte; 2° Dans le cas général à l'aide d'un faible courant.

1° La première méthode fait intervenir la différence de potentiel de chaque minéral par rapport au métal employé. Le contact de plusieurs minéraux, comme il a été dit précédemment peut troubler les résultats. Cette méthode prendra toute sa valeur quand on possèdera des données électrochimiques suffisantes pour les différents minéraux.

2° Pour identifier l'action d'un réactif ou un minéral, on peut utiliser un faible courant électrique de quelques volts produit par une pile sèche. Une goutte d'un réactif faible (solution de FeCl_3 à 20 p. 100) est déposée sur la section. Le pôle positif de la pile est relié à une fine aiguille d'acier, le pôle négatif à un fil de platine. Le fil de platine plonge dans la goutte et l'aiguille est placée en dehors d'elle sur la surface polie. On peut par exemple attaquer par ce procédé la plupart des minerais de cuivre, et le cuivre se dépose sur le fil de platine où on peut le caractériser par des réactions microchimiques.

Cette méthode est en outre particulièrement précieuse pour mettre en évidence la structure de minéraux difficilement attaquables par certains réactifs. Dans ce cas le minéral est placé au pôle négatif. Par exemple la structure de la pyrrhotite et de la galène n'est nettement décelée que par l'attaque électrolytique dans l'acide chlorhydrique dilué.

B. — UTILISATION DES RÉACTIFS POUR LE DIAGNOSTIC DES MINÉRAUX. — La plage du minéral à déterminer est amenée au centre du champ du microscope et on dépose les réactifs à sa surface dans un ordre déterminé, à l'aide de pipettes capillaires.

Un petit nombre de réactifs suffit pour classer les minéraux en groupes comprenant chacun peu d'espèces que l'on peut distinguer les unes des autres à l'aide de réactions microchimiques secondaires, ou bien par l'observation d'autres propriétés.

Voici par exemple la marche suivie par DAVY et FARNHAM⁽²³⁾; ces auteurs essaient tout d'abord l'action de NO^3H dilué 1:1 puis de HCl dilué 1:1; ils font trois groupes suivant que NO^3H agit sur le minéral avec effervescence, agit sans effervescence, ou n'agit pas. Chacun de ces groupes est

(23) DAVY et FARNHAM, (*loc. cit.*).

ensuite subdivisé d'après l'action de l'acide chlorhydrique. Enfin on observe l'action de la solution de KCN à 20 p. 100, puis la dureté (élevée, moyenne ou faible) enfin l'action de FeCl³ à 20 p. 100. Dans les groupes obtenus par cette première discrimination on peut distinguer les espèces par leur couleur, et par la façon dont elles se comportent vis-à-vis de quelques réactifs secondaires tels que HgCl², KOH, ou par des propriétés particulières telles que la conductibilité. Il faut y ajouter aussi maintenant l'observation en lumière polarisée.

IV. — CONTROLE DES DÉTERMINATIONS MICROSCOPIQUES

Bien que dans la plupart des cas les méthodes précédentes puissent conduire avec certitude au diagnostic des espèces minérales contenues dans un minerai, il ne faut jamais négliger de compléter ou de contrôler les observations microscopiques par des essais chimiques indépendants de l'examen microscopique.

Parmi ceux-ci les essais pyrognostiques facilement mis en œuvre sur le terrain, et les essais spectrographiques lorsqu'on dispose d'un laboratoire fournissent rapidement des résultats ⁽²⁴⁾.

Parmi les divers procédés d'examen au chalumeau il faut signaler la méthode de A. BRALY ⁽²⁵⁾ qui donne des indications plus précises et peut être utilisée dans le cas de très petites quantités de substance; elle permet de recueillir aisément les enduits et de faire sur eux des réactions; elle est en outre particulièrement utile pour la détermination de la teneur en or et en argent des minerais, grâce à un habile procédé de scorification et de mesure des boutons de métaux précieux ⁽²⁶⁾ qui permet d'effectuer une coupellation sur de faibles quantités de substance sans nuire à la précision du résultat.

V. — EXEMPLES DE DÉTERMINATION

Pour illustrer les méthodes précédemment exposées voici quelques exemples de détermination effectuées sur des minerais provenant de gisements français.

1° MINERAI COMPLEXE NICKELIFÈRE DE CEILHES (HÉRAULT).

Ce minerai possède une structure finement grénue dont les éléments sont indéterminables avec certitude à la loupe. On y distingue seulement des

(24) Voir quelques remarques à ce sujet dans J. ORCEL, (*loc. cit.*, p. 331-332).

(25) A. BRALY, *Bull. Soc. franç. de Min.*, t. 44, 1921, p. 8-56.

(26) A. BRALY, *C. R. Acad. Sci.* t. 174, 1922, p. 1065.

plages grises et des plages jaunes de cuivre rougeâtre ressemblant à la nickelite. Des essais pyrognostiques effectués par A. Braly ont fourni les résultats suivants :

Plages rougeâtres : Éléments prédominants : As, Ni, S paraît moins abondant que As.

Éléments accessoires Fe, Zn.

Plages grises : Éléments prédominants : S, As, Ni, Bi. Éléments accessoires : Fe, Zn; Ag 400 g à la tonne.

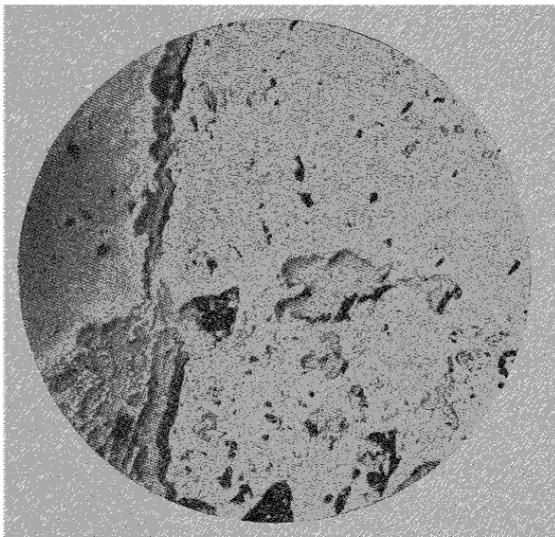


Fig. 6. — Minéral complexe nickelifère de Ceilhes (Hérault). Gersdorffite (NiAsS) en plages gris clair; — nickelite (NiAs) en plages d'un gris plus foncé; — bismuthinite (Bi_2S_3) en plages gris foncé bordées d'un liseré noir; par suite de la grande différence de dureté entre ce minéral et les minerais de nickel (ces derniers sont très durs) les plages de bismuthinite se sont creusées pendant le polissage.

Une fine bande blanche de chloanthite (NiAs_2) sépare les plages de gersdorffite (en bas) et de nickelite (en haut). On remarque une grande veine de bismuthinite qui traverse ces deux plages; elle est bordée de chloanthite. (Grossissement 56.)

a) NICKELITE. — *Caractères physiques*. — Couleur crème rosé; anisotrope : en lumière polarisée entre nicols croisés, on met en évidence la structure de l'agrégat (fig. 3), aussi bon conducteur de l'électricité que le cuivre; dureté élevée (5 à 6) (est difficilement rayée par l'aiguille d'acier).

Caractères chimiques. — Le minéral est attaqué par NO^3H dilué 1 : 1; il fait effervescence et se ternit en brun; HCl , essai négatif; KCN , nég.; avec FeCl_3 et HgCl_2 , le minéral devient brun.

J'ai effectué l'examen microscopique sur une section polie à la limite des plages gris terne et rouge de cuivre clair.

Quatre minéraux se distinguent immédiatement par leur couleur. On peut les déterminer exactement par leurs autres caractères physiques et leurs réactions microchimiques. Ce sont la nickeline, la chloanthite, la bismuthinite, et la gersdorffite (fig. 6).

Entre les plages de couleur crème rosé de la nickeline et les plages blanc grisâtre de gersdorffite se voit une fine bande de chloanthite blanche. La bismuthinite forme des taches ou des veinules tendres dans les autres minéraux.

Voici les caractères microscopiques qui ont permis de les déterminer :

b) CHLOANTHITE. — *Caractères physiques.* — Couleur blanche; examiné en lumière polarisée le minéral se comporte comme un corps isotrope; dureté élevée, un peu supérieure à celle de la nickeline.

Caractères chimiques. — Avec NO^3H dilué le minéral se ternit en brun; HCl dilué : réaction négative; KCN , FeCl^3 , HgCl^2 , KOH , nég.

c) GERSDORFFITE. — *Caractères physiques.* — Couleur : blanc légèrement grisâtre; isotrope; dureté élevée (5 à 6) : bon conducteur de l'électricité.

Caractères chimiques. — Le minéral est attaqué lentement par NO^3H dilué; il se ternit en brun; une structure zonée s'y développe, les zones sont parallèles aux contours des grains cristallins; HCl nég.; KCN et FeCl^3 nég.; HgCl^2 : la surface se ternit en brun, mais le précipité formé s'enlève facilement par frottement sur la peau de chamois.

Le minéral se distingue de la chloanthite par l'action de HgCl^2 , du mispickel et de la löllingite par l'action de NO^3H qui ne met pas en évidence de structure dans ces deux minéraux.

d) BISMUTHINITE. — *Caractères physiques.* — Couleur blanche analogue à celle de la galène; fortement anisotrope; entre nicols croisés la structure d'agrégat grenu est nettement visible; dureté faible; non conducteur.

Caractères chimiques. — Vive effervescence avec NO^3H dilué 1 : 1 et brunît; HCl nég.; KCN , FeCl^3 , HgCl^2 , KOH nég.

L'action de la potasse permet de distinguer le minéral de la stibine. L'absence de plomb fait rejeter l'hypothèse de la boulangérite dont les caractères microscopiques sont analogues.

Certaines préparations du minerai nickelifère de Ceilhes renferment aussi de la panabase, et des inclusions de bismuth natif présentant des macles polysynthétiques suivant b^1 facilement visibles entre nicols croisés; ces inclusions sont entourées d'une auréole de bismuthinite.

Cet exemple montre bien comment l'examen microscopique et les essais pyrognostiques peuvent se compléter mutuellement dans l'étude d'un minerai.

2° MINÉRAI COMPLEXE : BLENDE, PYRITE, GALÈNE, MISPICKEL DE CEILHES (HÉRAULT).

Ce minerai constitue la majeure partie du gisement. La pyrite s'y reconnaît aisément par sa couleur, sa dureté et la forme de ses cristaux. La figure 7 représente l'association : blende, mispickel, galène. La blende se distingue par sa couleur grise plus claire que celle de la gangue; la galène

se reconnaît également à son éclat supérieur à celui des autres minéraux et à la présence de figures triangulaires en creux, dues à l'arrachement de lamelles de clivage pendant le polissage.

Voici les caractères qui ont permis de reconnaître le mispickel :

Caractères physiques. — Couleur blanche, très légèrement crème par rapport à la galène; anisotrope; la plage s'éteint quatre fois pour une rotation de 360°; dureté élevée voisine du 6; bon conducteur.

Caractères chimiques. — NO^3H agit très faiblement en ternissant un peu la plage en brun; aucune structure n'apparaît; HCl , KCN , FeCl_3 , HgCl_2 et KOH ne donnent aucune réaction.

La löllingite présente des caractères microscopiques voisins de ceux-ci, mais un essai au chalumeau a mis en évidence la présence du soufre; le minéral est donc bien du mispickel.

De plus l'attaque prolongée par la solution potassique de permanganate de potasse fait apparaître de fines macles polysynthétiques suivant $m(110)$.

Une autre préparation taillée dans un minerai très riche en blende noire ferrifère, met en évidence de petits cristaux automorphes de pyrite de fer, et de très minces veinules ou de petites plages de galène, finement réparties dans la blende (fig. 8).

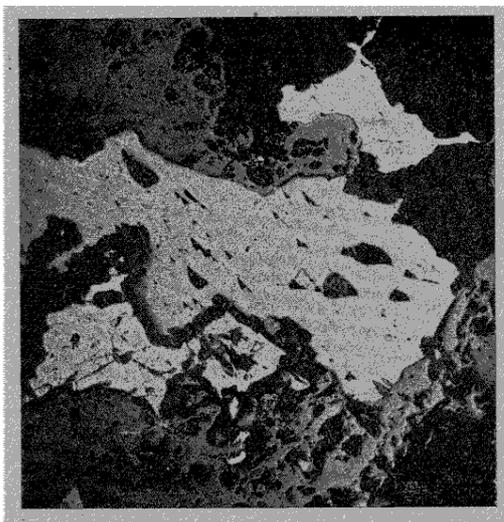


Fig. 7. — Minerai complexe plombozincifère de Ceilhes (Hérault). — Galène en plages blanches montrant les figures triangulaires dues à l'arrachement de petites lamelles de clivage pendant le polissage. Le mispickel forme une plage blanche à fort relief vers le bas de la photographie. La blende forme des plages grises, et la gangue des plages gris foncé presque noires. (Grossissement 56).

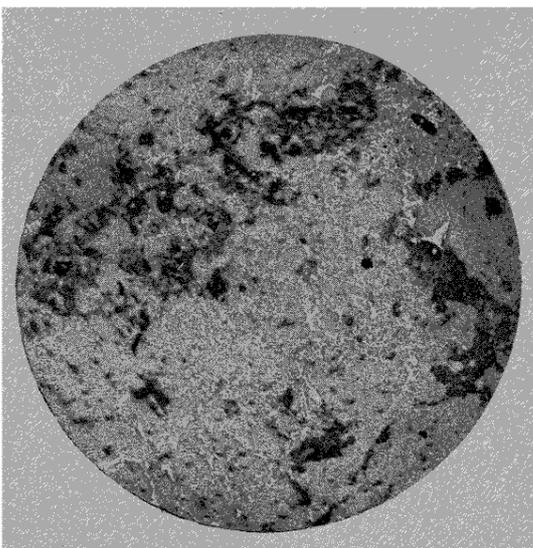


Fig. 8. — Blende de Ceilhes renfermant de très fines veinules de galène. (Grossissement 36.)

VI. — IMPORTANCE DE L'EXAMEN MICROSCOPIQUE DES MINÉRAUX OPAQUES

Si l'examen microscopique des minerais est d'une grande utilité dans l'étude d'un gisement métallifère, il est peut-être plus nécessaire encore au point de vue minéralogique pour contrôler l'homogénéité d'une substance destinée à l'analyse faite en vue d'établir une espèce. Quand ces procédés n'étaient pas encore entrés dans la pratique, bon nombre d'espèces furent créées sur des substances hétérogènes qui n'étaient en réalité que des mélanges d'espèces minérales déjà connues. L'examen microscopique de ces substances hétérogènes a souvent aussi mis en évidence l'existence d'un ou deux composés inconnus à côté de minéraux connus⁽²⁷⁾. En outre certaines espèces en apparence bien définies ont une composition chimique variable suivant les échantillons. L'examen microscopique permet de voir si cette variation est bien réelle, et n'est pas due à des mélanges physiques.

Un exemple caractéristique à ce point de vue est celui de l'*allemontite*.

D'après les analyses assez concordantes de l'*allemontite* d'Allemont (Isère), on pensait autrefois que ce minéral était une combinaison définie d'arsenic et d'antimoine⁽²⁸⁾ de composition As^3Sb . Cependant la composition des échantillons de caractères extérieurs analogues, provenant d'Andreasberg (Harz) était complètement différente de la précédente (94 à 96 p. 100 As et 4,3 p. 100 Sb). L'examen microscopique a permis d'expliquer la cause de cette variabilité de composition. En effet, l'*allemontite* d'Allemont présente la structure graphique caractéristique des eutectiques, après attaque à l'eau oxygénée à 3 p. 100 pendant 2 minutes (fig. 9). L'arsenic est attaqué, tandis que l'antimoine reste intact et réfléchit vivement la lumière.

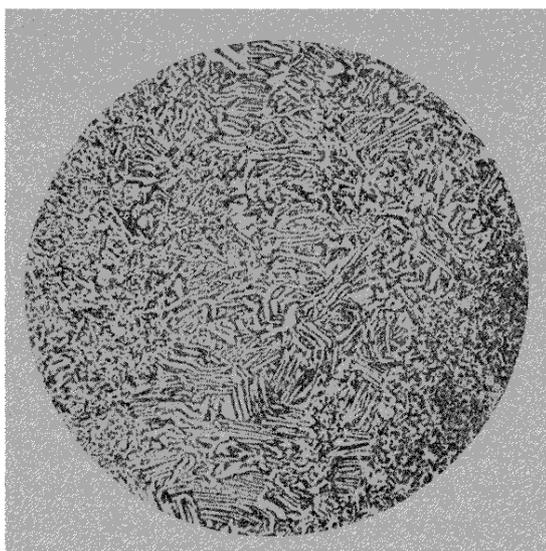


Fig. 9. — Allemontite (As^3Sb) d'Allemont (Isère). L'attaque par l'eau oxygénée à 3 p. 100 montre que ce minéral est en réalité un mélange eutectique d'arsenic (parties noires, attaquées par l'eau oxygénée) et d'antimoine. (Grossissement 56.)

(27) Voir J. MURDOCH, *loc. cit.*, p. 36, et J. ORCEL, *loc. cit.*, p. 388.

(28) RAMMELSBERG, *Pogg. Annalen*, 1844.

Cette espèce n'est donc pas une combinaison définie, mais un mélange physique d'arsenic et d'antimoine. D'autre part les échantillons d'Andreasberg sont des mélanges formés de masses réniformes constituées par un agrégat de fibres radiées d'arsenic entre lesquelles l'antimoine est disposé irrégulièrement, ce qui explique la faible teneur en antimoine que possèdent la plupart des échantillons de cette localité. Dans aucun d'eux on ne rencontre la structure graphique. Il est donc préférable de réserver, avec VAN DER VEEN⁽²⁹⁾, le nom d'*allemontite* aux eutectiques naturels d'arsenic et d'antimoine, analogues à ceux d'Allemont.

L'importance industrielle de ces méthodes d'examen est aussi extrêmement grande. En effet, l'analyse chimique donne la composition globale du minerai, sa teneur en métaux utiles, mais elle est évidemment impuissante à nous renseigner sur sa composition minéralogique et sa structure. Or il est nécessaire de connaître l'une et l'autre avant d'entreprendre des essais de séparation mécanique. En particulier, l'examen microscopique est devenu un auxiliaire indispensable dans l'application des techniques de flottage à la concentration des minerais sulfurés. Il permet en effet d'une part de déceler la présence de minéraux nuisibles susceptibles de flotter en même temps que le minéral à séparer, d'autre part de déterminer le degré de broyage le meilleur pour effectuer une séparation aussi complète et économique que possible.

Par exemple, il est évident que dans un minerai ayant la structure de celui que représente la figure 8, la séparation complète de la galène et de la blende est impossible, la galène étant trop finement répartie dans le minerai. Toutefois, cette structure peut être accidentelle, et il en résulte qu'avant de tirer des conclusions définitives sur les possibilités de traitement par flottage, il faut observer un certain nombre de sections polies taillées dans différents échantillons du minerai. C'est d'ailleurs le cas du minerai de la figure 8; toutes les portions blendeuses du filon n'ont pas cette structure, et, dans la plupart, la galène forme des éléments assez volumineux pour pouvoir être séparée de la gangue et de la blende.

CONCLUSION

En résumé, l'examen microscopique des minerais métalliques fournit des résultats extrêmement importants au double point de vue de la définition précise des espèces minérales opaques et de l'étude théorique et pratique des gîtes métallifères. A ce dernier point de vue, l'examen microscopique donnera des renseignements précieux sur l'ordre de cristallisation des éléments

(29) R. W. VAN DER VEEN, *Mineragraphy and ore deposition*, vol. I, p. 73, La Haye, 1925.

d'un minerai, par suite sur la genèse probable du gisement, sur la structure du minerai, dont la connaissance peut être utile pour établir une méthode de séparation mécanique des minéraux utiles et de la gangue, enfin sur le mode de répartition des éléments recherchés dans le minerai. Ceux-ci, les métaux précieux par exemple, peuvent être localisés dans certains minéraux qu'il est important de connaître et de situer dans le gîte.

Dans ce cas l'examen microscopique complètera toujours heureusement l'analyse chimique et fournira souvent des résultats plus rapides.

*
* *

En terminant cet exposé, qu'il me soit permis de formuler un vœu : on ne peut actuellement se procurer les microscopes nécessaires à l'examen des minerais métalliques qu'à l'étranger, et surtout en Allemagne. Il serait à souhaiter que les constructeurs français de microscopes s'intéressent à ces méthodes, si l'on veut qu'elles prennent chez nous un certain développement; les modèles qu'ils établiraient pourraient d'ailleurs présenter quelques perfectionnements sur ceux de l'étranger, car ceux-ci ne répondent pas encore à tous les desiderata de cette technique particulière. Je ne me dissimule pas que la tâche sera difficile en raison de l'avance notable prise par les constructeurs étrangers, mais elle n'est pas insurmontable, et j'espère vivement que ce vœu trouvera un écho parmi les lecteurs de ce *Bulletin* les plus qualifiés dans la construction des instruments d'optique.

SUR LA CONFECTION DES RÉPERTOIRES BIBLIOGRAPHIQUES

par M. ED. SAUVAGE, *président de la Société d'Encouragement.*

L'utilité des répertoires bibliographiques est tellement évidente qu'il est à peine utile de la rappeler. Notre société s'est beaucoup intéressée aux travaux bibliographiques; de remarquables études à ce sujet ont été publiées par M. le général Sebert dans notre *Bulletin*.

Malheureusement, la confection et la tenue à jour de ces répertoires exigent un grand travail et de fortes dépenses. Ce travail serait facilité si les auteurs et les éditeurs des livres et des articles de périodiques prenaient la peine de donner en même temps la petite notice bibliographique qui en mentionne la publication. Un auteur qui juge utile de faire imprimer un écrit désire évidemment avoir des lecteurs; comment néglige-t-il un moyen si simple de les atteindre avec le plus de sûreté possible?

En ce qui concerne les livres, on devrait pouvoir obtenir, en même temps que le livre, des fiches imprimées pour la formation des catalogues et des répertoires. A défaut de la fiche toute préparée, on peut se contenter d'en imprimer le texte, plusieurs fois répété, sur une feuille à découper.

Que de temps serait ainsi gagné dans les bibliothèques, où l'on confectionne des fiches manuscrites comme si l'imprimerie n'existait pas, sans compter la rédaction correcte établie une fois pour toutes sous la direction de l'auteur ou de l'éditeur!

Pour les articles de périodiques, le texte de fiches les mentionnant serait facilement imprimé sur une feuille spéciale, notamment sur l'une des feuilles d'annonces qui les accompagnent fréquemment. A la mention purement bibliographique, on pourrait ajouter, lorsque cela paraîtrait utile, quelques lignes précisant la nature de l'article; cette mention explicative étant faite par l'auteur même ne pourrait donner lieu à objection.

Quelques périodiques procèdent de la sorte : mais il serait bien utile que cette manière de procéder devînt générale.

Le *Bulletin* de notre société a été accompagné, pendant quelques années, de feuilles donnant ainsi des indications bibliographiques à coller sur fiches, mais ces feuilles séparées entraînaient une dépense assez forte, à laquelle on a dû renoncer. A cette époque, le *Bulletin* n'était pas accompagné d'annonces. Aujourd'hui, on peut facilement utiliser un espace perdu dans ces annonces pour indexer les principaux articles de chaque numéro ⁽¹⁾.

La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale donnera ainsi plus de facilités pour la recherche des nombreux documents qu'elle publie, et il est à souhaiter que cette méthode si simple et d'une application si facile se généralise.

(1) C'est ce qui est fait dans les numéros de ce *Bulletin* depuis février 1928.

LE CAPTAGE DES POUSSIÈRES INDUSTRIELLES. PROCÉDÉS MÉCANIQUES ET ÉLECTRIQUES D'ÉPURATION DES GAZ¹.

par M. E. LÉVÊQUE, *Ingénieur des Arts et Manufactures.*

Les fumées et poussières répandues dans l'air que nous respirons constituent une atteinte à la santé publique. Il ne faut pas oublier en effet que nous absorbons par jour 6 fois plus d'air en poids que d'aliments solides et liquides réunis; la pureté de cet air a donc pour nous la plus grande importance. Comme l'ont déclaré MM. d'Arsonval et Bordas notamment dans leur note du 22 mars 1926 à l'Académie des Sciences, la lutte contre la pollution de l'atmosphère par les poussières, les fumées et les gaz de combustion est devenue un des problèmes les plus complexes que l'hygiéniste moderne ait à résoudre.

Ce fait étant universellement reconnu, nous devons chercher à ne laisser déverser dans l'atmosphère que le moins possible de ces poussières et fumées. Il faut donc, si on ne peut éviter leur production, les capter aux points où elles viendraient souiller l'air que nous respirons.

L'industriel a d'ailleurs souvent intérêt à récupérer ces poussières de broyage et ces fumées provenant d'appareils de traitements métallurgiques ou chimiques mais, dans l'intérêt général, il ne doit rien négliger pour les capter même lorsque ces poussières et fumées sont sans valeur.

PROCÉDÉS DE PRÉCIPITATION MÉCANIQUE DES POUSSIÈRES. — Ces procédés sont très nombreux, ils font appel à :

- a) la pesanteur;
- b) la force centrifuge;
- c) au contact du gaz poussiéreux avec des pellicules liquides;
- d) au lavage par contact intime de l'eau et du gaz;
- e) à la filtration à travers un tissu.

Emploi de la pesanteur. — Pour précipiter mécaniquement les poussières, le premier moyen qui se présente à l'esprit est celui qui consiste à faire passer à une vitesse aussi réduite que possible les gaz poussiéreux dans des carneaux ou des canalisations de grande longueur afin de laisser à la poussière le temps de tomber et de se déposer sur la paroi inférieure du carneau.

Si, en un point du carneau, on crée une chambre de détente, la vitesse du courant gazeux diminue brusquement de ce fait et la poussière se dépose

(1) Communication faite en séance publique par l'auteur le 28 avril 1928.

en grande quantité sur le sol de cette chambre. Mais on désigne sous cette appellation générale de poussières des particules de dimensions très diverses et, pour juger la valeur du procédé de précipitation ci-dessus, il faut tenir compte de la grandeur relative des particules à abattre.

La vitesse de chute de poussières dans un gaz dépend de la viscosité de ce gaz. L'expérience montre que dans l'air des poussières de 0,1 mm de diamètre tombent avec une vitesse de 1,36 m pendant la première seconde. Cette vitesse se réduit à 0,45 m : s dans les mêmes conditions pour des poussières de 0,01 mm et pour des dimensions encore plus petites, une formule connue sous le nom de loi de Stokes permet de calculer la vitesse limite de toute particule supposée sphérique. D'après un exemple emprunté à l'ouvrage de M. A. Boutaric sur la physique moderne et l'électron, cette vitesse limite n'est plus que de 6 cm de chute en 10 minutes pour une gouttelette de brouillard d'un peu moins de 1 μ de diamètre.

Le recours à la pesanteur pour extraire les poussières contenues dans les gaz n'est donc pratiquement applicable qu'à ce qu'on convient d'appeler des grosses ou des moyennes poussières. Certains carneaux convoyant des poussières d'oxyde de plomb, par exemple, ont un développement atteignant plusieurs centaines de mètres et même jusqu'à un kilomètre.

Emploi de la force centrifuge. — La centrifugation permet d'exercer sur un grain déterminé de matière un effort beaucoup plus puissant que celui de la pesanteur.

Les appareils industriels correspondants consistent en des « cyclones » ou en des ventilateurs spéciaux disposés de manière à projeter les poussières contre une enveloppe sur laquelle elles glissent jusqu'à une ouverture d'évacuation.

On arrive ainsi à éliminer des poussières plus fines que celles qu'on extrait par le simple effet de la pesanteur, mais le procédé ne convient encore qu'à des particules de dimensions appréciables parmi celles qu'on rencontre souvent dans l'industrie.

Dépoussiérage par contact avec une pellicule liquide s'écoulant d'une manière continue. — Ce procédé consiste essentiellement à obliger le fluide poussiéreux en mouvement à venir lécher des pellicules minces et mobiles de liquides visqueux capable de retenir les particules solides en suspension dans les gaz et venant au contact des dites pellicules. Les poussières captées s'évacuent avec le liquide qui s'écoule d'une manière continue.

Une installation de dépoussiérage de ce genre se compose par exemple d'une série de tubes disposés verticalement en quinconce les uns derrière

les autres. A la surface extérieure de ces tubes se déverse le liquide provenant d'un réservoir de distribution.

L'efficacité du dépoussiérage ainsi obtenu est de l'ordre de 90 p. 100 pour un appareil comportant 8 rangées de tubes verticaux que les gaz poussiéreux ont à franchir. La perte de charge est de l'ordre de 15 à 20 mm d'eau.

Épuration par lavage. — Cette épuration consiste à mettre les gaz poussiéreux en contact aussi intime que possible avec de l'eau qui abat aisément les grosses et moyennes poussières mais doit, pour agir sur les plus fines, être amenée à un état de division extrême pour former une émulsion avec le gaz et les poussières. Nous empruntons la description correspondante aux leçons professées à l'École des Mines de Saint-Étienne par le colonel Angles d'Aurillac.

Le gaz chaud arrivant au contact de l'eau commence par en vaporiser une partie tout en se refroidissant. La température du gaz continuant de s'abaisser, la vapeur d'eau, à un moment donné, se condense en un fin brouillard qui rassemble la poussière. Cette émulsion se précipite lentement par la gravité mais sa séparation est habituellement hâtée au moyen de dispositifs appropriés et notamment de filtres (scrubbers).

Les scrubbers sont des tours en tôle de grande hauteur à l'intérieur desquelles sont disposées des matières ayant pour objet de réaliser un contact intime entre le gaz qui s'élève et le liquide qui descend. Il existe des scrubbers à coke employés depuis longtemps dans les usines à gaz et les usines de carbonisation récupérant leurs sous-produits, permettant de pousser relativement loin l'épuration des gaz de hauts fourneaux mais présentant une grande résistance nécessitant l'emploi de ventilateurs consommant une force motrice importante.

Dans les scrubbers Zschocke le contact intime entre l'eau et le gaz est obtenu au moyen d'empilages de bois constitués par des planches en forme de coin, découpées en dents de scie et assemblées de façon à former des claies alternativement disposées suivant deux directions rectangulaires.

L'épuration dynamique par l'eau, dont les bons résultats sont subordonnés à un refroidissement préalable du gaz à une température suffisamment basse, consiste à séparer par l'action de la force centrifuge les poussières humidifiées par contact avec de l'eau finement pulvérisée. Fouettées énergiquement par les ailettes d'un rotor animé d'une grande vitesse angulaire, les matières solides sont émulsionnées avec le liquide et projetées à la périphérie du stator qui recueille cette « laitance » et la fait s'écouler dans un bassin à trop-plein tandis que les gaz épurés s'engagent dans la conduite de sortie.

Il va de soi que dans les installations statiques ou dynamiques d'épuration par l'eau, on dispose, à la suite des scrubbers ou des ventilateurs, de séparateurs d'eau mécaniquement entraînée pour ramener l'humidité à un taux acceptable. La séparation de l'eau est généralement obtenue au moyen de surfaces de choc provoquant des changements de direction et des remous.

Dépoussiérage à travers un tissu. Les appareils à filtration à travers un tissu sont parmi les plus employés et, chaque fois qu'ils peuvent l'être, ils arrêtent les poussières d'une façon très efficace. Le choix du tissu filtrant : laine, coton, amiante, est souvent très délicat.

Généralement le tissu est employé sous forme de sacs à travers lesquels le gaz doit passer. Pour nettoyer les gaz après un temps de service efficace, on a recours à une disposition permettant un effet de contre-courant gazeux, contre-courant s'effectuant avec un gaz propre qui pénètre entre les mailles du tissu et les débarrassent des poussières qui s'y étaient déposées. La filtration de poussières à travers un tissu n'est pratiquement réalisable qu'entre des limites de température définies et relativement rapprochées; le degré hygrométrique convenable doit aussi être soigneusement observé. Ces diverses conditions rendent l'application de ce procédé relativement limitée malgré son efficacité.

PRÉCIPITATION ÉLECTRIQUE.

De tous les procédés actuellement connus, celui qui fait appel au champ électrique à haute tension est le plus efficace, car un champ de quelques milliers de volts par centimètre dans une lame gazeuse de quelques centimètres de largeur, est beaucoup plus puissant pour chasser les poussières qui y sont contenues que la pesanteur et la force centrifuge.

Le procédé électrostatique utilise la mobilité des ions dans un champ électrique puissant. Sans entrer dans de longs calculs à ce sujet, il y a lieu de rappeler que la mobilité d'un ion dans un champ égal à l'unité, c'est-à-dire correspondant à un volt par centimètre est de : 1,45 cm : s dans l'air humide, pour l'ion positif et de 1,83 cm : s dans les mêmes conditions pour l'ion négatif.

L'ionisation d'une molécule consiste en sa séparation en deux parties dont l'une est chargée d'électricité positive et l'autre d'électricité négative. Cette ionisation se produit sous l'action de différentes influences : rayons X, rayons du radium, action de l'électricité à haute tension comme on l'observe quand le fil à haute tension manifeste l'effet « corona ». Pratiquement, c'est à ce dernier effet qu'a recours le procédé de précipitation électrique.

Les particules solides ou liquides en suspension dans le gaz à purifier

reçoivent une charge électrique émanant d'un fil à haute tension placé dans l'axe d'un tube métallique, par exemple, et sont soumises au champ électrique puissant qui se produit entre le fil axial et les parois du tube qui l'entoure. Le champ est ainsi perpendiculaire au sens du courant gazeux poussiéreux qui parcourt le tube et les particules viennent, sous l'action du champ électrique, frapper les parois de ce tube qui sont à un potentiel nul par suite de leur mise à la terre.

Pour un potentiel déterminé on obtient la charge maximum des particules en utilisant un fil aussi fin qu'il est pratiquement possible et en portant ce fil au potentiel maximum réalisable en tenant compte qu'une décharge disruptive est à éviter entre l'électrode émissive et la paroi métallique au potentiel nul.

Le diamètre des tubes varie industriellement de 0,15 m à 0,30 m et leur longueur est généralement comprise entre 3 et 4 m. Le potentiel maximum est prévu, suivant les circonstances entre 50.000 et 100.000 V. Le courant unidirectionnel à adopter dans l'industrie est produit au moyen d'un groupe électrique comportant transformateur, redresseur tournant et tableau portant appareils de mesure et de service.

Quand il s'agit d'essais de laboratoire, il peut être avantageux de recourir à un redresseur statique constitué par des soupapes électriques ou kénotrons capables de redresser des courants jusqu'à 100.000 V et plus.

APPLICATIONS DU DÉPOUSSIÉRAGE ÉLECTRIQUE. — Voici quelques types d'installations réalisées par la Société de purification industrielle des gaz⁽²⁾ et ayant permis de récupérer : des poussières de broyage ; — des vésicules liquides ; — des fumées métallurgiques ; — des produits divers tels que le noir de fumée, dont on n'avait pas trouvé jusque vers 1924 la possibilité d'arrêter le panache si intense constituant, sans aucune contestation possible la fumée noire, épaisse et prolongée que les Pouvoirs publics interdisent à juste titre (fig. 1 et 2).

Je décrirai ensuite un exemple d'application remarquable de ce procédé à l'épuration électrique aussi poussée que possible des gaz de hauts fourneaux.

Poussières de broyage de talc. — Cette application a été réalisée à la récupération électrique des poussières de talc broyé, à l'usine de Luzenac (Ariège) où s'effectue le broyage du talc (fig. 3).

Avant l'installation de l'appareil électrique les toits des bâtiments de l'usine étaient blancs de poussière. Il n'en est plus de même aujourd'hui.

(2) Société de Purification industrielle des Gaz, siège social, 29, rue Claude-Vellefaux, Paris (10^e).

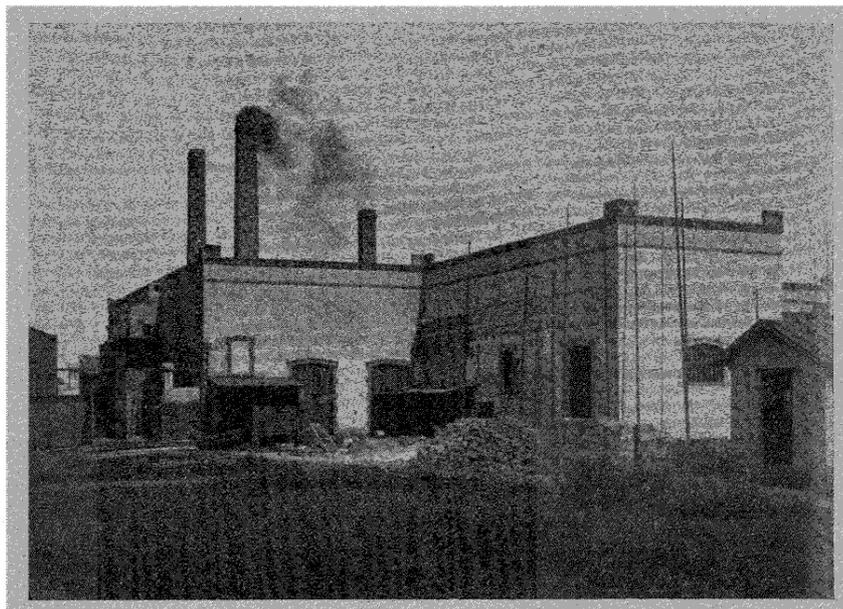


Fig. 1. — Bâtiment et cheminée du filtre électrique S. P. I. G. sur fours à noir de fumée (installation électrique à l'arrêt).

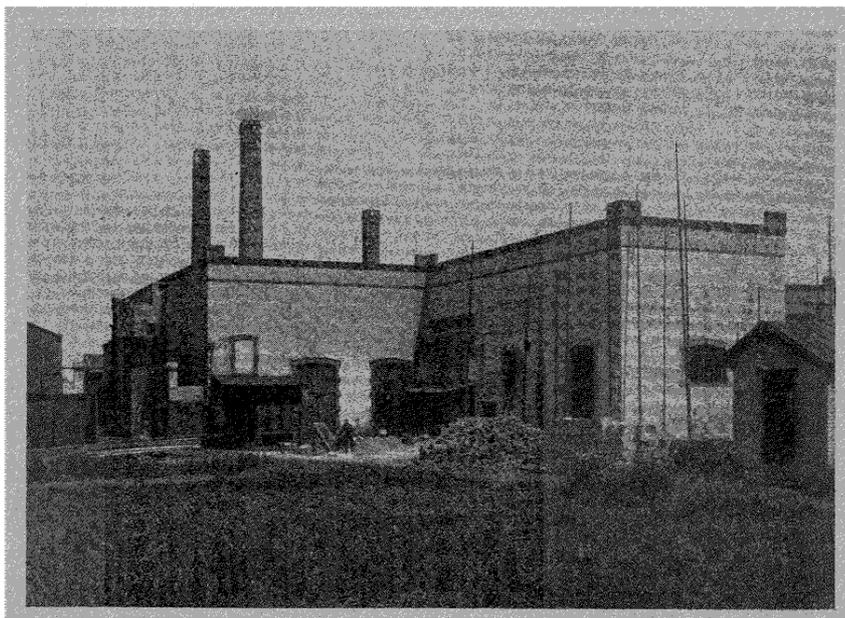


Fig. 2. — Bâtiment et cheminée du filtre électrique S. P. I. G. sur fours à noir de fumée (installation électrique en service).

Une chambre en tôle renferme les tubes de précipitation électrique. Elle reçoit le courant d'air qui a passé à travers les broyeurs sous l'appel d'un ventilateur. Grâce à cette mise en légère dépression des broyeurs, les poussières n'ont pas souillé l'air des ateliers correspondants et le broyage s'est effectué dans les meilleures conditions. Le poids de talc très fin ainsi recueilli est de l'ordre de près de 1.000 kg par 24 heures et par filtre électrique. L'usine compte deux de ces filtres.

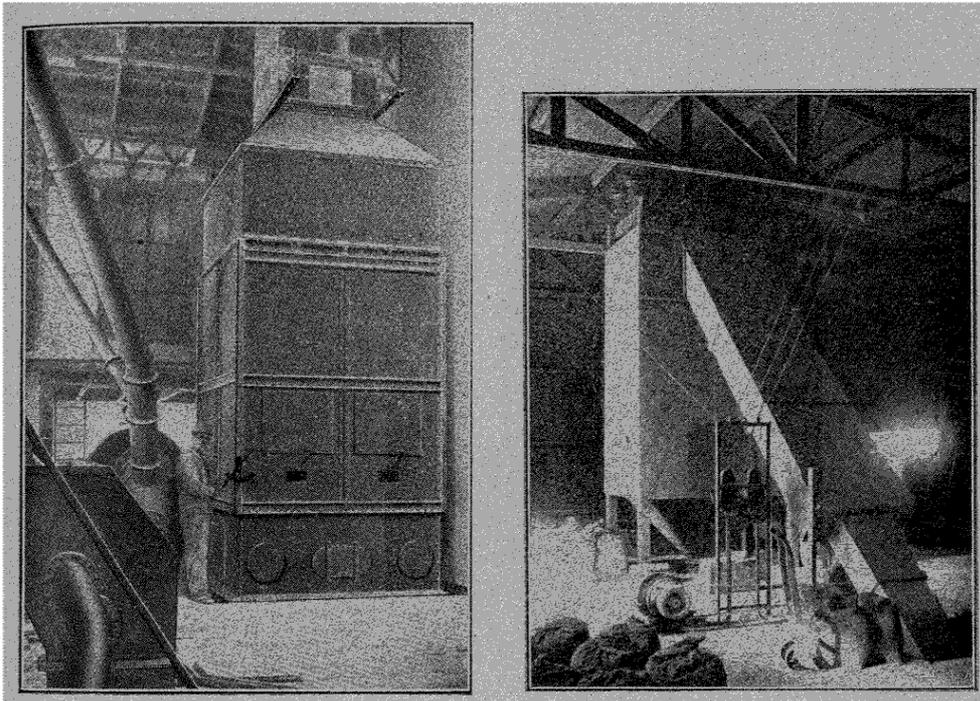


Fig. 3 — Filtre électrique sur broyage de talc.

Fig. 4. — Filtre électrique sur broyage de phosphate.

Poussières de phosphate. — La précipitation électrique a été utilisée pour la récupération du phosphate de chaux très finement pulvérisé en vue de l'augmentation de son efficacité comme engrais (procédé Georges Claude). En vue de cette application le phosphate broyé est mis en suspension dans un courant d'air tandis que la matière insuffisamment fine retombe par une goulotte inclinée (fig. 4), la poudre impalpable, arrêtée électriquement, par le faisceau tubulaire placé dans la chambre à parois en bois figurée, est recueillie à la base d'une trémie se terminant par une bouche d'ensachoir.

Vésicules d'acide sulfurique. — L'acide sulfurique à 52° Baumé, fabriqué dans les chambres de plomb est quelquefois concentré à 65° B et, à cet effet,

il est liché par des gaz brûlés pendant que le liquide s'écoule sur des marches en briques portées ainsi à haute température. Ces gaz brûlés entraînent dans les carneaux les buées et aussi une certaine quantité de vésicules acides, très fines, échappant aux moyens habituels de récupération.

En faisant passer ces gaz dans un filtre électrique à tubes en plomb, on obtient la séparation des vésicules qu'on recueille à la partie basse du filtre (fig. 5). Les gaz ainsi filtrés continuent leur chemin en se rendant à la che-

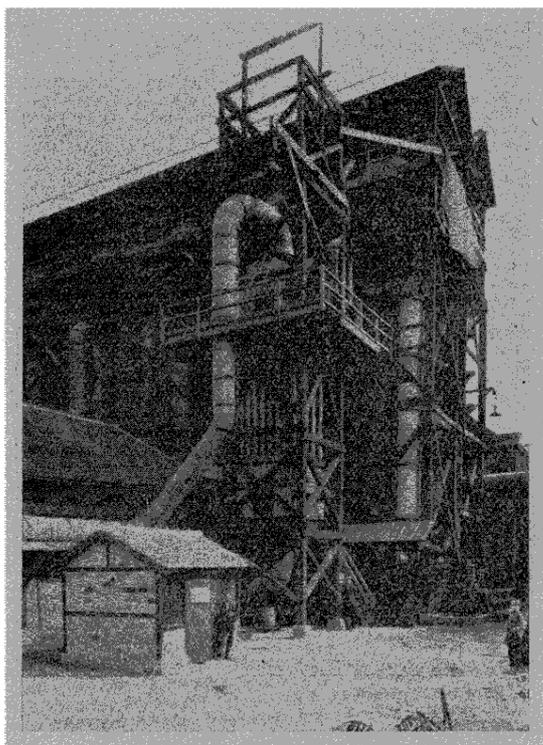


Fig. 5. — Filtre électrique sur gaz contenant des vésicules acides.

minée sous l'action d'un ventilateur les refoulant dans la conduite en plomb figurée. Pratiquement, un courant gazeux de 12.000 m³ par heure est ainsi débarrassé de 90 p. 100 des vésicules acides qu'il contenait.

Fumées métallurgiques. — La précipitation électrique peut s'appliquer dans certains cas, à des températures élevées. On arrête les fumées d'oxyde d'étain à 300° provenant d'un four de fusion, comme on l'a fait à l'usine de l'Électro-métallurgie de Dives.

On retient également les poussières d'oxyde de fer à 400-450° des fours à griller les pyrites pour la fabrication de l'acide sulfurique. La figure 6 représente la chambre en briques dans laquelle est placé le filtre électrique tubulaire en tôle servant

à retenir les poussières d'oxyde d'étain. On remarque l'importance de la canalisation en fonte reliant le four de fusion à l'appareil de récupération qui permet de recueillir une centaine de kilogrammes de poussières par jour.

Filtration de gaz brûlés contenant des cendres de charbon pulvérisé. — La figure 7 représente le caisson en forme de parallélépipède dans lequel s'effectue la précipitation électrique des cendres. Ce caisson, qui comprend le carneau de sortie des gaz dépoussiérés, mesure 4 × 5 × 6 m. Il renferme un certain nombre de plaques métalliques placées dans le sens du courant gazeux et d'électrodes émissives parallèles suspendues et isolées dans les

plans médians correspondants. Un portique en encorbellement sur la façade du bâtiment de la Centrale de Vitry sert de support au caisson formant chambre de précipitation électrique. Les poussières précipitées sur les tôles de dépôt tombent le long de ces tôles et se rassemblent dans les trémies qu'on remarque au-dessous du caisson. Les gaz brûlés débarrassés de leurs poussières sont appelés par un ventilateur et renvoyés dans la cheminée.

La précipitation électrique permet de recueillir ainsi 10 t de particules cendreuse par 24 heures, soit environ 90 p. 100 de la quantité de poussières contenues dans les gaz brûlés qui pénètrent dans le caisson. Le volume des gaz brûlés, qui sont à une température de 150° lorsqu'ils pénètrent dans le filtre électrique, est de l'ordre de 40 m³ par seconde. Malgré l'importance du volume gazeux ainsi filtré la consommation d'énergie n'est que de quelques kilowatt-heures.

Épuration du gaz de hauts fourneaux. — L'application du procédé de précipitation électrique à l'épuration du gaz de haut fourneau est une des plus importantes qui soient.

On sait qu'en matière d'épuration de gaz de haut fourneau on distingue l'épuration au premier degré, c'est-à-dire celle ne laissant que quelques décigrammes au mètre cube, épuration qu'on jugeait suffisante pour les gaz destinés à chauffer les cowpers, et l'épuration au deuxième degré, fixée généralement au taux maximum de 0,02 g par mètre cube, jugée indispensable pour le service des grands moteurs à gaz pauvre.

L'épuration électrique permet aussi bien de réaliser l'épuration au deuxième degré que celle au premier degré, par ce procédé on ramène la proportion de poussières de quelques grammes à quelques milligrammes seulement par mètre cube de gaz. Cette précipitation procure des poussières absolument sèches et prêtes pour n'importe quel emploi ultérieur. Une telle installation a été réalisée en 1926 aux Aciéries de Vitkovitz en Tchéco-Slovaquie.

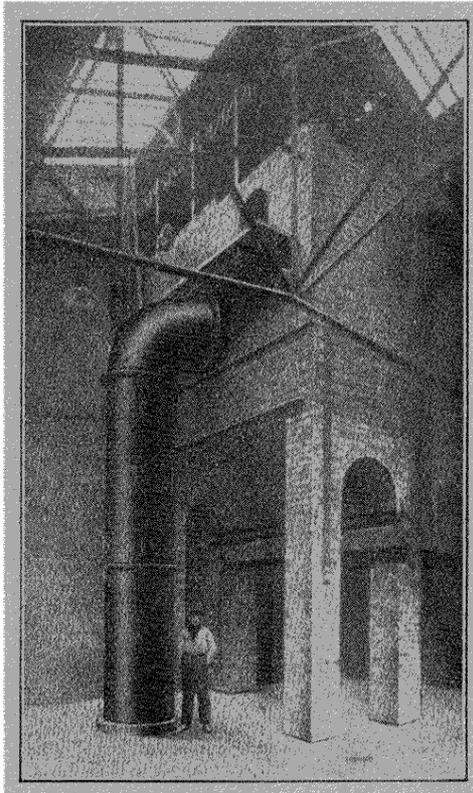


Fig. 6. — Filtre électrique sur fumées métallurgiques (four de fusion d'étain).

Une installation analogue est en cours d'exécution par la Société d'épuration électrique des gaz de hauts fourneaux (Pigelga), avec matériel à haute tension de la Société de purification industrielle des gaz (Spig) pour l'usine d'Homécourt de la Compagnie des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt.

Dans les filtres électriques en question, le gaz à dépolluer arrive dans

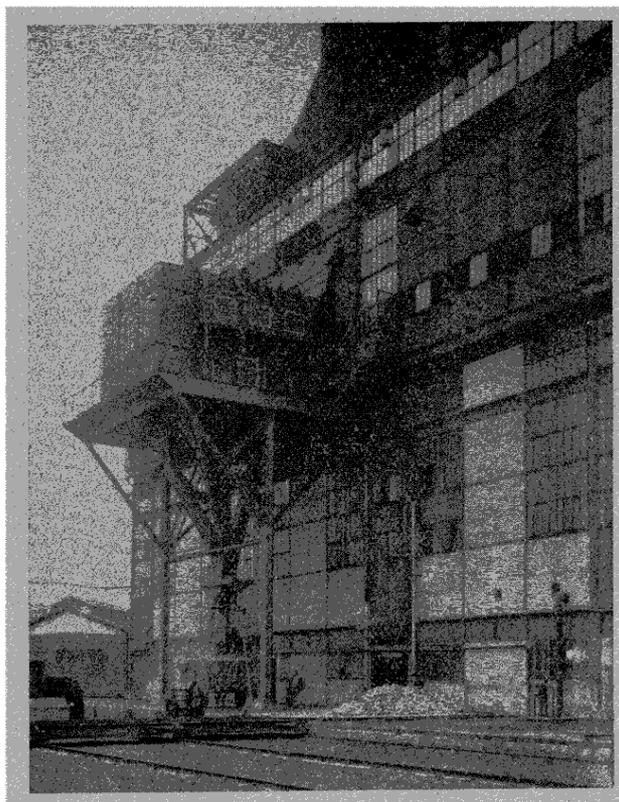


Fig. 7. — Filtre électrique sur chaudière à charbon pulvérisé.

la caisse et remplit cette dernière avant de pénétrer dans les tubes dont les parois externes sont ainsi continuellement baignées par le gaz, ce qui évite le refroidissement des tubes et les conséquences nuisibles qui en résulteraient.

Les gaz s'élèvent ensuite dans les tubes en subissant l'action du champ électrique, de telle façon que, pendant ce passage, les particules sont séparées des gaz et précipitées sur la paroi interne correspondante.

Le gaz épuré quitte les tubes à l'extrémité supérieure de ceux-ci et il est colligé pour être conduit dans la canalisation générale de gaz épuré. La partie supérieure de la caisse, — et seulement celle-ci, — est divisée par des

cloisons verticales en compartiments étanches. Les poussières précipitées tombent dans des trémies placées à la partie inférieure de la caisse d'où elles sont évacuées par des vis transporteuses. Pour obtenir un nettoyage parfait des tubes, on a recours à un balayage par contre-courant de gaz épuré. Au moyen d'un mécanisme automatique, chacune des chambres dont il est question ci-dessus est successivement mise hors circuit de l'installation et les opérations se déroulent dans l'ordre voulu.

A Vitkovitz, le traitement d'épuration du gaz porte sur 40.000 m³ par heure et l'agrandissement de cette installation en vue du traitement de

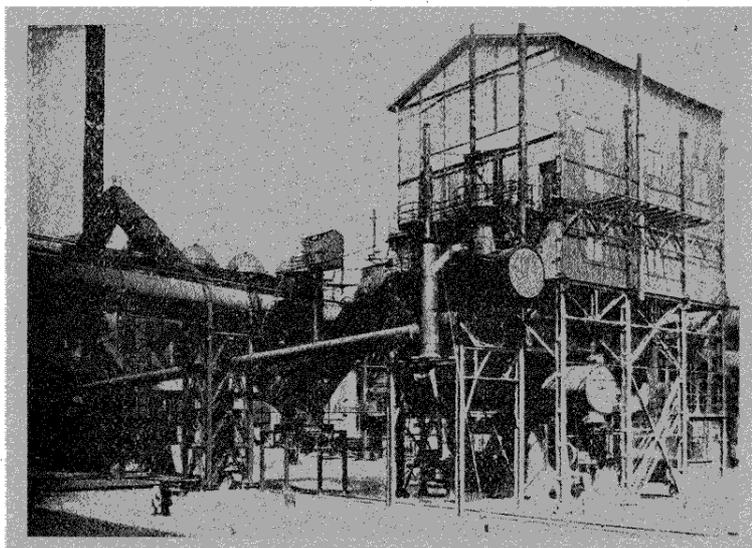


Fig. 8. — Filtre électrique sur gaz de hauts fourneaux à Vitkovitz (vue générale).

240.000 m³ par heure est en cours. Une première partie de 60.000 (soit 100.000 m³ au total), est déjà en service.

Les gaz sont d'abord refroidis dans une tour à fond conique où ils subissent un arrosage; la température à l'entrée du refroidisseur est, en moyenne, de 150°; elle est de 80° environ à la sortie. Le filtre électrique est du type tubulaire. Le groupe producteur de la haute tension est alimenté par le réseau général de l'usine en triphasé 300 V.

A Homécourt, le traitement d'épuration portera sur 120.000 m³ : heure épurés au premier degré et 60.000 m³ : heure épurés au deuxième degré (maximum de poussières du gaz épuré : 0, 020 g par mètre cube). La partie de l'installation prévue pour l'épuration de 120.000 m³ au premier degré peut, sans aucun changement, épurer au deuxième degré 60.000 m³ : heure.

Enfin, d'autres installations importantes d'épuration électrique de gaz de

hauts fourneaux sont en cours d'études pour plusieurs usines métallurgiques de l'Est.

Il convient de signaler que la première station d'études pour ces applications, celle qui a permis leur mise au point, fonctionne à Dillingen (fig. 8 et 9). Elle épure 14.000 m³ par heure au deuxième degré.

M. Ziégel, gérant de la Société Pigelga, et M. Corne, ingénieur, ont établi les dépenses d'installation et d'exploitation des trois procédés les plus appliqués actuellement en matière d'épuration des gaz de hauts fourneaux au deuxième degré : le lavage avec pulvérisation d'eau, la filtration par sacs,

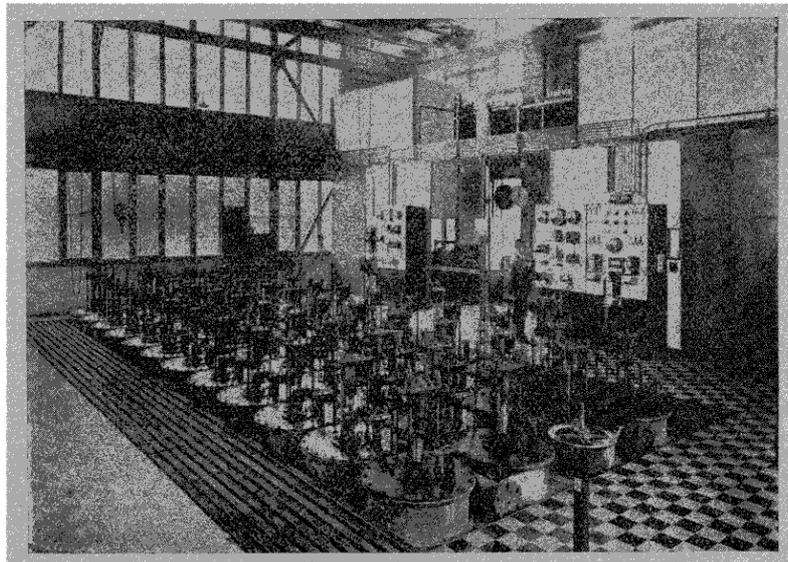


Fig. 9. — Filtre électrique sur gaz de hauts fourneaux à Vitkovitz (partie supérieure des filtres tubulaires et dispositifs de frappe).

et le champ électrique à haute tension. Le résultat de cette comparaison est donné dans le tableau ci-après.

*
*
*

En résumé, si le problème de la lutte contre la pollution de l'atmosphère par les poussières est des plus complexes, la question a déjà fait l'objet de longues études qui ont abouti à la conquête de moyens puissants dont j'ai eu l'honneur de vous entretenir.

Parmi ces moyens, le recours à l'action d'un champ électrique à haute tension a permis de créer une industrie nouvelle venant à son heure, permettant notamment de combattre la surabondance des cendres de centrales brûlant du charbon pulvérisé et trouvant de nombreuses applications utiles.

A l'étranger et particulièrement aux États-Unis, en Allemagne, en Angleterre, on s'occupe beaucoup de ce procédé et nous sommes heureux de pouvoir dire que la France tient un bon rang dans l'évolution des perfectionnements modernes qui y ont été apportés.

DÉPENSES D'INSTALLATION ET D'EXPLOITATION POUR L'ÉPURATION DE 100.000 M³ DE GAZ DE HAUTS FOURNEAUX MESURÉS A 0° ET A 760 MM LA TENEUR EN POUSSIÈRES DU GAZ ÉPURÉ ÉTANT DE 0,015 A 0,020 G PAR MÈTRE CUBE

HUMIDE	ÉLECTRIQUE	PAR SACS
<p><i>Installation.</i> Refroidisseurs à claies et supports. Désintégrateurs et séparateurs d'eau. Moteurs. Bâtiment (très peu). Installation de décantation. 3.400.000 fr</p>	<p>Matériel électrique H. T. Faisceaux et caisses. Exhauteurs. Moteurs. Bâtiment. 3.700.000 fr</p>	<p>Matériel épuration et sacs. Exhauteurs et moteurs. Bâtiment. 3.950.000 fr</p>
<p><i>Exploitation.</i> Amortissement 10 p. 100. Intérêt 10 p. 100. Main-d'œuvre. Entretien. Dépense de courant. Eau. Total . . . 1.841.000 fr</p>	<p><i>Exploitation.</i> Amortissement 10 p. 100. Intérêt 10 p. 100. Main-d'œuvre. Entretien. Dépense de courant. Eau. Total . . . 1.198.500 fr</p>	<p>Amortissement 10 p. 100. Intérêt 10 p. 100. Main-d'œuvre. Entretien. Dépense de courant. Eau. Total . . . 1.448.500 fr</p>

La lutte n'en doit pas moins être poursuivie et les pouvoirs publics, saisis de la question, ont pris et seront amenés à prendre de plus en plus les mesures ayant pour but l'atténuation la plus grande possible de cette « nuisance » que constitue le rejet de poussières et fumées dans l'atmosphère des villes et de certaines campagnes et vallées où l'industrie s'est portée en raison de l'abondance de la houille blanche.

COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ

CONSEIL D'ADMINISTRATION

SÉANCE PUBLIQUE DU 12 MAI 1928

Présidence de M. Ed. SAUVAGE, *président*.

La séance est ouverte à 17 h.

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

M. PASCAL (Joseph), Ingénieur des Arts et Métiers (Aix), ingénieur de la fonderie des Ateliers Diederichs à Bourgoin, route de Lyon, Maison Hivert, Bourgoin (Isère), présenté par MM. Jean Fieux et E. Lemaire;

M. MAILLARD (Paul), Ingénieur E. P. et E. S. A., ancien élève de l'École polytechnique, lauréat de la Société d'Encouragement, sous-directeur de la Compagnie Sulzer, 45, rue Félix-Faure, Enghien-les-Bains (Seine-et-Oise), présenté par MM. Dumanois et Lemaire;

M. José V. DIAZ VALENTIN, ingénieur industriel de la Faculté des Sciences de Buenos Aires, av. Pellegrini, 634, Rosario (République argentine), présenté par MM. Sauvage et Lemaire;

M. JOLIBOIS (Pierre) (*, ✕), docteur ès sciences physiques, professeur à l'École nationale supérieure des Mines, 10, rue Dupont-des-Loges, Paris (7^e), présenté par MM. Baclé et Chesneau.

MM. H. HITIER et Ch. DE FRÉMINVILLE, *secrétaires généraux*, présentent et analysent quelques-uns des ouvrages récemment entrés dans la Bibliothèque.

M. HITIER présente et analyse les ouvrages suivants :

Vinification et alcoolisation des fruits tropicaux et produits coloniaux, par René PIQUE. Paris, Desforges, Girardot et C^{ie}, 29, quai des Grands-Augustins, 1928;

Un nouveau progrès dans l'éclairage des automobiles, la lampe « Yvel granita » (brev. franç. A. Monnier et A. Marsat, du 6 avr. 1927), par A. MARSAT. (Ex. Rev. gén. de l'électr., 18 fév. 1928). Paris, 12, pl. de Laborde (8^e) (Don de l'auteur, memb. de la Soc.);

Le traitement moderne de l'épilepsie, par Gaston MAILLARD et Henri BOMPART. Paris, Édit. N. L. D., 26, rue des Francs-Bourgeois (Don des auteurs).

M. CH. DE FRÉMINVILLE présente et analyse les ouvrages suivants :

Traité du tissage mécanique, par Franz REH, trad. de l'all. avec autor. spéc. de l'auteur, par André SIMON. 3^e éd. augm. des études de Édouard SIMON sur les métiers américains et d'un suppl. comportant la description des métiers modernes par A. SIMON. Paris, Soc. anon. de Public. industr., 20, r. Turgot (9^e), 1928;

Rééducation d'un personnel de bureaux et d'usines, par Frédéric MÉRON. Vincennes, chez l'auteur, 26, av. de la Villa, 1928;

Traité de soudure autogène et d'oxy-coupage, par R. GRANJON et P. ROSEMBERG. Paris, Off. cent. de l'Acétylène et de la Soudure autogène, 104, bd de Clichy (18^e), 1928 (Don des auteurs).

M. Marius LAVET, Ingénieur A. M. et E. S. E., fait une communication sur les appareils « Ato-Radiola » pour la remise à l'heure automatique des pendules au moyen de signaux Tp. S. F.

Le dispositif présenté n'est préconisé que pour les horloges domestiques; elles sont loin de posséder la régularité de marche des horloges électriques dont les écarts sont souvent inférieurs à 15 secondes par mois. Il s'applique aussi aux pendules industrielles, plus précises, mieux installées et mieux réglées et entretenues que les pendules domestiques mais qui comportent des interrupteurs supplémentaires ou des déclenchements qui, introduisant des frottements variables, diminuent l'isochronisme des oscillations du balancier. Les appareils Ato-Radiola permettent d'assurer la remise automatique de ces pendules, par exemple tous les jours, à la même heure, au moyen de signaux musicaux spéciaux intercalés dans les programmes des émissions radiophoniques. Ils ne provoquent aucun dérangement pendant les émissions que l'on écoute habituellement. Ils supposent une commande très sélective par plusieurs résonances électriques et mécaniques et un récepteur organisé de telle sorte qu'il ne fonctionne que si plusieurs conditions sont remplies simultanément. Ce principe a été indiqué par M. Blondel en 1900. Il a déjà été appliqué en télégraphie et en télémécanique.

Le signal horaire qui déclenche la remise à l'heure est composé d'une vingtaine de traits musicaux durant chacun environ 1/4 de seconde, et séparés par des silences de même durée. Ce signal remplacera celui qui sert actuellement à donner l'heure exacte pendant les entr'actes des émissions Radio-Paris. Il se terminera toujours à la même minute ou à cette minute augmentée d'un multiple de 15 minutes, par exemple à 20 h., 21 h. 15 m. ou 21 h. 45 m.

Les pendules Ato sont à balancier moteur entretenu par impulsion électromagnétique périodique, dans lesquelles le mécanisme se réduit à un petit train d'engrenages dont le premier mobile est une roue à rochet, que fait tourner, dent par dent, un cliquet solidaire du balancier. Le balancier actionne un interrupteur électrique qui envoie dans le circuit d'entretien une émission périodique de courant fourni par une pile. On peut ainsi ne consommer que 0,2 Ah par an, et conserver la même pile pendant plusieurs années.

Le mécanisme de commande des aiguilles n'est en somme qu'un compteur

d'oscillations du balancier dont la période a été rendue aussi constante que possible. La grande aiguille est entraînée par friction sur son axe, mais l'adhérence y est assez faible pour que son calage puisse être modifié par une came à 4 encoches disposées à 90°, et d'un bras de commande actionné brusquement par un petit électro-aimant. En envoyant un courant dans cet électro-aimant, on peut rappeler la grande aiguille dans quatre directions calées à 90°, et cette commande étant effectuée à la fin d'un signal horaire, on peut ainsi corriger les écarts des aiguilles par rapport à l'heure exacte. La came est de forme telle que l'aiguille peut être décalée de + 5 minutes au plus par rapport à l'heure exacte; cette précision est plus que suffisante dans la pratique.

Pour obtenir l'automatisme, on fait commander l'électro-aimant de remise à l'heure par un relais à résonance accordé sur le signal horaire rythmé. C'est un petit pendule battant le quart de seconde et muni d'organes électromagnétiques moteurs tels que, par exemple, un aimant disposé au voisinage d'une bobine fixe. Un relais sensible branché sur le poste de T. S. F. envoie un courant intermittent dans cette bobine de façon que, pendant chaque émission musicale, le balancier reçoive une très faible impulsion dans un sens déterminé : le balancier ne peut alors atteindre une grande amplitude que pour le signal horaire. Lorsque la commande s'effectue, le balancier ferme un contact électrique et actionne l'électro-aimant de remise à l'heure.

Après avoir reçu quelques modifications, cet appareil peut être employé pour la remise à l'heure à bord des navires, pour la distribution de l'heure et pour résoudre plusieurs problèmes de télémechanique n'exigeant pas une manœuvre instantanée des organes récepteurs : signal de détresse à bord des navires, allumage des phares à distance, démarrage de moteurs, interrupteurs horaires dans les réseaux de distribution d'énergie, appel sélectif de poste par sonnerie. E. L.

M. SAUVAGE, *président*. — Je félicite M. M. Lavet de la très intéressante communication qu'il vient de nous faire et des appareils ingénieux qu'il nous a présentés. Je le prie de vouloir bien nous donner le texte de cette communication en vue de son insertion dans notre *Bulletin*.

La séance est levée à 18 h. 15 m.

SÉANCE PUBLIQUE DU 21 MAI 1928

Présidence de M. ED. SAUVAGE, *président*.

La séance est ouverte à 17 h.

M. SAUVAGE, *président*, annonce que la communication qui va être faite est la première d'une série de trois qui traitent des sujets connexes : les instruments de précision à bord des avions et leur mode d'emploi; ce cycle de conférences complète l'exposition de ces instruments qui se tient actuellement dans l'Hôtel de la Société d'Encouragement depuis le samedi 19 mai et sera ouverte jusqu'au lundi 28 mai.

M. P. FRANCK, Ingénieur en chef de l'Aéronautique, fait une communication sur *les méthodes et les instruments de navigation aérienne*.

Les problèmes qu'il faut résoudre à bord d'un avion concernent : le pilotage, la navigation proprement dite et l'atterrissage.

Le problème du pilotage consiste à maintenir l'appareil en équilibre dans l'air. Le pilote n'a pas la notion de la verticale : il la perd si l'horizon ou des repères disparaissent, par exemple en temps de brume; il peut aussi se trouver en perte de vitesse, donc en danger, et monter ou descendre sans s'en apercevoir si ces repères manquent.

Il lui faut donc des appareils indicateurs de vitesse, ou des appareils indicateurs d'angle d'attaque, cette grandeur étant en relation avec les conditions d'équilibre; il lui faut aussi un indicateur d'horizon, donc un horizon gyroscopique; les systèmes pendulaires ne peuvent servir car si le vol s'effectue suivant une ligne courbe, la résultante de la pesanteur et de la force centrifuge n'est plus la verticale. Il existe des appareils indicateurs de virage ou gyroclinomètres basés sur l'emploi du gyroscope.

Pour la navigation proprement dite, c'est-à-dire pour fixer le cap de l'avion, il faut un repère en direction. Le meilleur actuellement est le compas magnétique utilisant le champ magnétique terrestre; ceux que l'on construit en France sont très supérieurs aux appareils similaires étrangers. Le problème de la direction est aujourd'hui résolu; sa solution ne comportera plus guère que des perfectionnements de détail. Les compas gyroscopiques pour avions ne sont pas encore très bons, pas plus à l'étranger qu'en France. Le compas à induction terrestre a donné de bons résultats à Lindbergh dans sa traversée de l'Atlantique, mais a laissé grandement à désirer à Byrd pour la même traversée.

Le vent provoquant une dérive, il faut pouvoir la mesurer et la corriger. Cette correction, pour être utile, doit être faite toutes les 20 ou 30 minutes selon la grandeur du vent. Quand on voit la terre, il est assez facile de mesurer la dérive en suivant un même point du sol; au-dessus de la mer, on peut se servir d'une lame moutonnée; ou, si elle est calme, y faire une tache d'huile; la nuit, s'il n'y a pas clair de lune, il faut pouvoir fixer une lumière. Presque tous les dérivomètres existants sont excellents; ils ne diffèrent que par la plus ou moins grande facilité avec laquelle on peut les installer à bord et les consulter.

On n'a pas encore de bons sextants gyroscopiques pour faire le point; on travaille à la question. On a cependant de bons sextants pourvus d'horizons à bulle de niveau; mais ils exigent en tout cas que l'air ne soit pas trop agité. Le point devant pouvoir être fait assez fréquemment, il y a avantage à ce que le calcul en soit simplifié ou même supprimé, devrait-on sacrifier un peu la précision. Les calculs et la consultation des tables étant toujours une complication à bord d'un avion, on a envisagé la construction de machines à calculer le point; cette construction, réalisée pour les navires, est en cours d'achèvement aux Établissements Carpentier pour les avions.

Pour l'atterrissage, il convient de disposer à terre, la nuit, de phares à faisceaux visibles de haut. Il n'y a pas grand avantage, comme on l'a fait au mont Valérien et au mont Afrique, à ce qu'ils soient très puissants : la production d'une très grande puissance coûte cher et elle est sans grand intérêt par temps de brume car l'absor-

ption de la lumière est une fonction hyperbolique de la distance. Il est préférable de multiplier les phares et de leur donner une puissance lumineuse moyenne.

Le guidage électromagnétique, pour le cas de brouillard, n'a pas reçu à terre tout le développement qu'on en espérait parce que le problème de la direction à l'atterrissage a été résolu plus facilement par d'autres moyens : les radiophares donnent avec précision la direction à bord au moyen d'un simple récepteur.

Les cartes marines ne peuvent servir à bord des avions car dans la projection de Mercator, qui y est adoptée, si les angles sont exacts, les arcs de grand cercle — que doivent prendre les avions eu égard à leur vitesse, les navires prenant des loxodromies — ne sont pas des droites. Des relèvements faits tous les 4.000 km entraîneraient à des erreurs de 5° à 10° qui sont inadmissibles. Il est impossible d'établir des cartes qui donnent exactement les distances sans calcul. Ce calcul doit pouvoir être rapide et commode. On a adopté une solution approchée, indiquée par Kohn, qui consiste à réduire la carte à une bande de 15° terrestres à droite et à gauche de la route prévue; dans ce cas, les arcs de grands cercles se confondent pratiquement avec des droites et les angles sont conservés. Ces cartes ont déjà été établies pour tous les parcours des lignes commerciales.

Pour connaître l'altitude de l'avion, renseignement indispensable pour l'atterrissage, on dispose d'altimètres : ce sont des baromètres anéroïdes, qui, malheureusement, ne sont exacts qu'à 50 m près à cause d'un très fort hystérésis. Pour la navigation aux grandes altitudes, cette approximation suffit très largement mais elle laisse à désirer pour résoudre certains problèmes d'atterrissage, notamment en pays montagneux.

L'atterrissage doit se faire face au vent et l'arrêt du moteur doit commencer à une distance et à une altitude telles que, après rencontre avec le sol, l'avion ait encore la possibilité de rouler assez longtemps pour amortir sa vitesse. L'atterrissage est toujours une opération difficile, pour laquelle il faut absolument voir le sol. Si la visibilité est inférieure à quelques centaines de mètres, l'atterrissage peut devenir très dangereux. Le câble-guide de M. Loth résout la question et permet à l'avion de se situer à quelques mètres près dès que son altitude est de l'ordre de 500 m.

On n'a pas encore de bons appareils de sondage qui permettent de mesurer exactement l'altitude; on essaye en ce moment d'utiliser la réflexion de plusieurs types d'ondes : acoustiques, hertziennes.

E. L.

M. SAUVAGE, *président*. — Je remercie vivement M. Franck de la très intéressante communication qu'il vient de faire et dans laquelle il a analysé et expliqué si clairement les différentes tâches qui incombent à un pilote d'avion. Ce sont là des questions qui sont en général peu connues sauf des spécialistes et qui méritent d'être exposées dans notre *Bulletin*. Je prie donc M. Franck de vouloir bien nous remettre un texte de sa communication.

La séance est levée à 18 h. 45 m.

SÉANCE PUBLIQUE DU 24 MAI 1928

Présidence de M. ED. SAUVAGE, *président*.

La séance est ouverte à 16 h. 30 m.

Le commandant LE PRIEUR, ancien officier de marine, présente son *navigraphe* et le *gyroclinomètre Bonneau-Le Prieur*.

Le gyroclinomètre est un gyroscope peu volumineux dont le mouvement est entretenu au moyen d'une insufflation d'air sur des aubes périphériques et provoquée par une trompe de Venturi. Dans un premier modèle, c'était le déplacement de l'avion qui faisait fonctionner la trompe et entretenait le mouvement; aujourd'hui c'est le moteur. Cet appareil qui donne la verticale vraie dans les virages, permet aussi, par lecture directe, de connaître l'angle d'inclinaison transversale de l'avion. Cet appareil a permis à Costes et Le Brix de voyager de Guayaquil à Panama pendant trois heures en plein brouillard.

Le *navigraphe* sert à mesurer la dérive et à déterminer la dérivation qui la corrige. On suit un point du sol et on reproduit sur un papier son mouvement, avec toutes les sinuosités imposées par les embardées de l'avion. Le tracé sinueux donne une direction générale moyenne utilisée pour déterminer graphiquement la dérivation. L'organe de visée est une lunette associée au crayon par un pantographe (1^{er} modèle) ou un simple objectif qui donne l'image renversée du sol sur le papier placé dans son plan focal (second modèle).

Cet appareil donne des écarts latéraux inférieurs à 1/100 de la distance, approximation plus que suffisante avec des vents variables. La dérive doit être mesurée au moins une fois par heure, même par vents constants. Pelletier d'Oisy et l'inventeur l'ont utilisé il y a trois ans dans leur traversée du Sahara. L'appareil permet aussi de déterminer le vent en grandeur et en direction.

E. L.

A. BERTRAND, Ingénieur E. S. E., administrateur-délégué de « La mécanique vibratoire » fait une communication sur le *stroboscope et ses applications en aéronautique*.

La méthode stroboscopique est connue depuis longtemps : elle consiste à n'éclairer un corps en mouvement qu'aux seuls moments où il passe par une seule et même position; en raison de la persistance des impressions lumineuses sur la rétine, l'œil croit voir un corps immobile, mais il le voit alors avec toutes les déformations que son mouvement lui a imposées : on peut donc en déduire des conclusions et, le cas échéant, exécuter des mesures et les utiliser pour le calcul des dimensions et formes à donner aux pièces en mouvement. On peut particulièrement observer ainsi les vibrations parasites d'organes en mouvement.

La méthode, pour être applicable en pratique, doit permettre le synchronisme des périodes d'éclairage et de la pièce en mouvement; ces périodes doivent être extrêmement courtes et séparées par des intervalles obscurs nettement séparés. Il n'y a que l'éclairage au tube de néon qui puisse donner ces résultats; son intensité permet aussi de l'utiliser en plein jour.

M. Bertrand montre par quelles dispositions on a pu obtenir ces résultats et réaliser un appareil de petites dimensions, très maniable et pouvant servir à l'observation de tous les organes d'un avion en marche.

Un exemple d'application de la méthode stroboscopique à la résolution d'un problème d'aviation est le tir de la mitrailleuse à travers l'hélice : les balles doivent passer entre les pales. On peut étudier ainsi : les vitesses critiques des différents modèles de ressorts, c'est-à-dire les vitesses au-dessus desquelles ils n'ont pas le temps d'agir; les rupteurs de magnétos, les oscillations de torsion d'un arbre vilebrequin, la circulation de l'huile de graissage.

E. L.

M. SAUVAGE, *président*, remercie les conférenciers de leurs intéressantes communications dont le texte doit paraître dans un *Bulletin* prochain.

La séance est levée à 18 h. 15 m.

COMITÉ D'AGRICULTURE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL DE LA SÉANCE DU 9 MAI 1928).

L'emploi de l'Anaphtol Tonnelier dans la lutte contre la fièvre aphteuse des animaux domestiques.

par M. G. MOUSSU, *membre du Conseil*.

MESSIEURS,

Vous m'avez confié, pour examen, un volumineux dossier qui vous avait été adressé par M. G.-J. Tonnelier, 41, rue Mazarine, à Paris (6^e arr.) (produits vétérinaires) au sujet d'un médicament nouveau, l'*anaphtol*, à utiliser contre la fièvre aphteuse des animaux domestiques.

De l'examen détaillé de ces documents et des renseignements que j'ai pu recueillir, il semble résulter les données suivantes. L'Anaphtol, spécialité pharmaceutique dont la composition n'est pas donnée, n'est pas présenté comme un médicament susceptible de prévenir et d'empêcher la fièvre aphteuse de se manifester, mais seulement comme un produit capable de *guérir rapidement* les malades et d'éviter sûrement ou presque sûrement toutes les complications secondaires si fréquentes à la suite des manifestations apparentes de l'affection. S'il en était bien ainsi, et toutes les observations produites donnent cette affirmation, ce ne serait évidemment pas encore l'idéal puisque le produit n'est pas un préventif, mais ce serait tout de même un réel progrès thérapeutique contre cette maladie si préjudiciable à la fortune publique.

Que la situation de lutte anti-aphteuse reste ce qu'elle est, ou que l'on découvre un jour un vaccin, il y aura toujours des malades, ne serait-ce qu'au début des épizooties. L'emploi de l'Anaphtol sur les malades aurait pour effets de stabiliser

les lésions, d'en provoquer une réparation extrêmement rapide, d'en éviter les manifestations douloureuses et aussi les complications si redoutées : mammites aiguës, décollements d'onglons, suppurations digitées et interdigitées, nécrose des tissus profonds, etc..... Ce serait un bon topique des plaies aphteuses.

Comme conséquence d'une action curative remarquable, résultant d'une médication générale et locale, il y aurait disparition de la souffrance au niveau des lésions, chute de la fièvre, retour immédiat de l'appétit, diminution insignifiante de rendement en lait.

C'est là ce qu'affirment à peu près toutes les attestations qui figurent dans le dossier et comme elles émanent, pour la majorité, de vétérinaires connus et d'éleveurs distingués, comme les observations ont été recueillies dans l'Est, en Savoie, dans la région des Pyrénées, dans la zone parisienne, à l'Institut agricole de Beauvais, et même en Hollande c'est-à-dire dans des régions très différentes, très éloignées et où, forcément, la maladie ne s'est pas présentée toujours sous la même intensité, semblable conformité d'opinion plaide en faveur du produit.

Faute de méthode de vaccination permettant d'éviter la maladie, ce que les éleveurs souhaitent c'est d'en voir limiter les conséquences et ce que le dossier établit c'est que, toujours, avec l'Anaphtol, les complications ont été écartées. Des essais de traitements comparatifs avec d'autres médications antiseptiques, dans les mêmes étables, ont été réalisés; ils se sont montrés à l'avantage de l'Anaphtol.

Personnellement, sur l'instance de deux de mes confrères de la région de Pontoise, j'ai vu un certain nombre de malades, en particulier dans une exploitation d'une trentaine de laitières hollandaises en plein rendement. J'avais estimé voir se déclarer dans la suite au moins trois ou quatre cas de mammite. La diminution de rendement quotidien en lait (230 litres) ne descendit pas au delà de 5 p. 100 pendant quatre jours; il n'y eut pas de mammites plus tard.

Évidemment, en matière de traitement anti-aphteux, on ne saurait être trop prudent parce que c'est une maladie à surprises et parce que les épizooties sont ou peuvent être fort variables comme gravité.

L'épreuve du temps a démontré qu'il ne fallait pas croire aux panacées; chaque explosion d'épizootie nouvelle en voit renaître; on ne saurait en inférer *a priori*, qu'il faut écarter systématiquement toute tentative de progrès. L'Anaphtol mérite d'être expérimenté; une large et longue épreuve permettra seule de dire s'il a le droit de conquérir une place prépondérante dans le grand nombre des médications antiseptiques préconisées.

BIBLIOGRAPHIE

Pratique du graissage dans les moteurs à explosion (moteurs d'automobile et moteurs d'aviation) par M. N. CHAMPSAUR, Ingénieur au Corps de l'Aéronautique, ancien élève de l'École polytechnique, chargé de cours à l'École supérieure d'Aéronautique et de Construction mécanique. Un vol. (24 × 16 cm) de 246 p., 60 fig., VII pl. Librairie polytechnique Ch. Béranger, 15, r. des Saints-Pères, Paris, 15^e, 1927.

La science du graissage comporte deux ensembles de recherches bien différents qui concourent au même résultat. Le premier est relatif à l'étude des phénomènes tant physiques que chimiques qui produisent la lubrification; il comporte l'étude des différents corps lubrifiants et cherche les relations qui existent entre leurs propriétés et leur constitution, la disposition de leurs molécules, leur orientation. La Société d'Encouragement a d'ailleurs récompensé cette année les travaux d'un savant, M. Woog, qui a précisément apporté dans ces questions, de véritables lumières.

Un autre ensemble de recherches est relatif à l'utilisation de ces résultats théoriques pour faire donner à une machine un rendement mécanique meilleur en y réduisant dans la plus faible proportion possible l'usure due à son emploi.

C'est à cette dernière catégorie de travaux qu'appartient le livre de M. Champsaur.

L'ouvrage débute par un résumé des différents travaux exécutés sur le frottement dans les machines; les chapitres 2 et 3 rassemblent d'une manière logique différents résultats épars d'où l'on peut déduire les lois empiriques du frottement.

Le chapitre 4 est tout particulièrement consacré à la notion d'échauffement introduite par l'auteur à propos du fonctionnement des moteurs d'aviation.

Si l'on considère différents lubrifiants dont les lois de viscosité et de chaleur spécifique sont connues, utilisés sur un même moteur dans des conditions identiques, la valeur de l'échauffement peut, dans certains cas, donner une indication sur la qualité du lubrifiant; par exemple à chaleur spécifique et à viscosité égales, le meilleur est celui qui a l'échauffement le plus faible.

Ce chapitre étudie en particulier l'influence sur l'échauffement des différents facteurs : température ambiante, température de l'eau, température de l'huile, couple, régime, pour différents moteurs et divers lubrifiants, et présente un intérêt tout particulier.

Le chapitre 5 est consacré à l'usure et examine les différents facteurs qui interviennent : lubrifiants, portées, caractéristiques mécaniques. Il est à noter que les idées personnelles exprimées dans le paragraphe relatif à l'influence du lubrifiant ont déjà été exposées dans un précédent ouvrage; par contre, les théories sur l'influence des facteurs mécaniques, en particulier sur la rupture de la couche lubrifiante, sont nouvelles et intéressantes.

Les chapitres 6, 7, 8, 9 et 10 relatifs aux caractéristiques des huiles de graissage, aux surfaces de frottement, aux paliers, aux articulations et aux jeux constituent

une présentation claire et logique des méthodes actuelles de la technique du graissage.

Le chapitre 11 constitue une véritable monographie des dispositifs différents utilisés à l'heure actuelle dans l'automobile et l'aviation.

Le chapitre 12 est spécialement consacré à l'étude des pompes. Une théorie générale de celles-ci est donnée, dans laquelle est étudiée spécialement la variation du débit en fonction du régime et de la pression de refoulement. On y trouve la description des différentes pompes employées et une application pratique de cette théorie sur les pompes à palettes et à engrenages.

Les chapitres 13 et 14 sont essentiellement personnels. Ils montrent l'intérêt pratique de la notion d'échauffement, comment elle doit être utilisée dans les questions de graissage et comment peut se faire l'adaptation du moteur d'avion en ce qui concerne le circuit du graissage.

Ce chapitre contient des données théoriques d'ailleurs en accord avec les résultats expérimentaux permettant d'en déduire des applications pratiques, intéressantes pour les constructeurs.

En résumé, le livre présenté par M. Champsaur est susceptible de rendre de grands services à l'industrie de l'automobile et de l'aviation, en attirant l'attention sur la possibilité d'augmenter la durée du moteur et de diminuer la dépense d'entretien.

Ainsi que nous l'avons dit, en dehors des résultats pratiques immédiatement utilisables, il renferme un certain nombre de théories qui, comme toutes théories nouvelles, sont susceptibles d'être révisées, mais l'intérêt de ces théories est qu'elles sont appuyées par des expériences et comme les faits ont toujours raison, et comme ces théories cadrent avec eux, on peut les considérer comme intéressantes.

Au surplus, l'auteur qui est ingénieur au Corps de l'Aéronautique et s'est spécialisé dans l'étude du graissage, a eu l'occasion d'effectuer de nombreux essais. Son ouvrage fait donc bénéficier le lecteur d'une expérience précieuse; la clarté et la méthode qui sont apportés dans l'exposition en rendent la lecture attrayante.

PAUL DUMANOIS.

L'histoire des chefs d'entreprise, par M. J. P. PALEWSKI, docteur ès sciences politiques et économiques, avocat à la Cour d'Appel de Paris. Un vol. (19 × 12 cm) de 360 p., 8 pl., Paris, 1928. Librairie Gallimard, 3, rue de Grenelle (6°).

L'analyse du travail du chef, qui a permis à Henri Fayol de formuler les fonctions qui incombent au chef d'entreprise, donne des indications extrêmement précises sur les qualités que ce dernier doit posséder pour s'acquitter convenablement des devoirs qui lui incombent, mais le chef d'entreprise se trouve en présence de mouvements économiques ou sociaux dont il ne peut apprécier l'importance que s'il en connaît l'origine, et s'il connaît également les étapes de leur évolution.

C'est pour répondre à ce besoin que M. Palewski, l'un des membres du Comité national de l'Organisation française qui ont plus particulièrement subi l'influence d'Henri Fayol, rassemblant une documentation d'une importance exceptionnelle, expose les idées qui ont eu cours au sujet du travail manuel et du travail intellectuel depuis les époques les plus reculées, celles qu'on trouve exprimées dans les livres sanskrits. Il suit la trace de ces mêmes idées en Égypte, en Grèce et à Rome, et

constate que c'est en Judée que, pour la première fois, le travail manuel a été mis en honneur, pour l'être encore davantage par le christianisme, qui devait affirmer qu'il n'existe aucune incompatibilité entre le travail manuel et l'élévation de la pensée.

C'est à travers cette évolution des idées que M. Palewski étudie le développement du commerce et de l'industrie, et le rôle joué par le chef d'entreprise aux différentes époques ainsi que l'attitude des gouvernements à l'égard de ce dernier.

Il expose enfin, avec une grande clarté, les théories qui ont accompagné les débuts de l'époque d'expansion industrielle sans précédent qui est la nôtre et cherche à dégager les lois de l'évolution et du développement des principes directeurs ainsi que la place que doit occuper à l'avenir le chef d'entreprise.

CH. DE FRÉMINVILLE.

Travail du verre, tous les trucs du praticien, par H. J. ROUSSET, un vol. (22 × 14 cm), VIII + 199 p., 141 fig. Librairie polytechnique Béranger, 13, rue des Saints Pères (6^e) Paris, 1927.

Comme le dit l'auteur dans sa préface, ce petit volume n'a aucune prétention à l'originalité. Il donne des collections de recettes empruntées à d'anciennes publications. Ce sont, dit-il, « les meilleures pages de vingt gros volumes condensées dans un petit livre ». Ce but modeste semble parfaitement atteint; le lecteur s'intéressant au travail du verre y trouvera réunis de multiples renseignements qu'il aurait bien de la peine à aller chercher ailleurs.

Le volume débute par un historique de la fabrication du verre depuis les anciens Égyptiens jusqu'aux temps modernes; les compositions des verres les plus usuels sont données incidemment. Le second chapitre est consacré au coupage et au perçage du verre; le troisième, au soufflage; le quatrième, au dépolissage et à la décoration; le cinquième, aux inscriptions sur verre et le sixième, à la métallisation. Les méthodes d'argenture sont étudiées avec un soin particulier.

Le reste du volume, c'est-à-dire les huit derniers chapitres, donnent des recettes relatives aux applications du verre, tout particulièrement pour la construction économique de petits appareils d'usage courant: ustensiles ménagers, appareils de laboratoire, vases pour la photographie, appareillage électrique et enfin instruments d'optique.

Les deux derniers chapitres sont consacrés à l'art du vitrier et au nettoyage du verre.

On trouve donc dans ce volume une série de renseignements dont quelques-uns sont très utiles à connaître. On peut lui souhaiter de nombreux lecteurs et demander à ces derniers, comme le fait l'auteur, la communication de toutes les recettes nouvelles en vue de la préparation d'une nouvelle édition plus complète.

H. L. C.

Les moteurs à courants alternatifs, par LOUIS LAGRON, ingénieur-électricien. Nouvelle encyclopédie électro-mécanique publiée sous la direction de M. E. Pacoret. N° 2. Un vol. (18 × 11 cm), de 429 p., 211 fig. Librairie scientifique Albert Blanchard éd. 3 bis, place de la Sorbonne, Paris, 1927.

Cet ouvrage traite en premier lieu des caractéristiques du moteur d'induction monophasé et polyphasé, puis de l'essai de ces moteurs. Il donne toutes indications

utiles pour le calcul des moteurs d'induction avec exemple à l'appui, ainsi que pour leur installation. Il décrit les différents moteurs spéciaux, tels que moteurs à collecteur, moteurs série compensée, moteurs à répulsion; enfin un dernier chapitre est consacré à l'amélioration du facteur de puissance dans les installations à courant alternatif et aux moteurs asynchrones compensés et asynchrones synchronisés.

Après avoir exposé le principe sur lequel sont basés les moteurs d'induction, l'auteur développe d'une façon complète les différents calculs permettant de déterminer les caractéristiques d'un moteur et de les étendre aux calculs des pertes et des rendements.

Les diagrammes des tensions et des intensités sont traités avec clarté, ce qui permet leur compréhension rapide, puis sont développés pour expliquer comment l'on peut représenter graphiquement les puissances et les pertes, ainsi que le glissement et le rendement.

Un exemple de calcul étendu est donné dans le cas d'un moteur à rotor bobiné et dans celui d'un rotor à cage d'écureuil; cet exemple permet de se rendre compte des méthodes à employer dans le cas d'applications industrielles qui ne pouvaient être exposées toutes dans le présent ouvrage, en raison de leur grande diversité.

Les principes des différents types de moteurs à collecteur sont également exposés à la fin de l'ouvrage, ainsi que l'amélioration du facteur de puissance, ce qui permet au lecteur d'avoir une vue d'ensemble sur une question qui est très à l'ordre du jour.

J. CARPENTIER.

Contreplaqués et colles à la caséine, par RENÉ LIRON, licencié ès sciences, ingénieur I. C. M. Un vol. (18 × 13 cm), 417 p., 61 fig. Paris. Éditions de la Société de Publications mécaniques, 15, rue Bleue, (9^e).

C'est un excellent petit livre, parce qu'à la fois scientifique et pratique, que celui de M. Liron sur les contreplaqués et les colles à la caséine.

Une connaissance scientifique des matières et des manipulations employées à la fabrication des colles évitera bien des déboires; mais d'autres facteurs peuvent modifier le rendement pratique des colles: diversité des essences, épaisseur des placages, humidité du bois, saisons.

Aussi ne peut-on séparer de l'étude même de la colle ni celle du tranchage et du déroulage, du séchage des feuilles, à l'air libre, à l'air chaud ou à la vapeur, de l'assemblage symétrique des feuilles, du placage et du contreplacage, du collage à froid, ni celle du séchage, du sciage, du raclage et du ponçage des panneaux.

C'est ce qu'a parfaitement réalisé M. Liron en faisant un guide complet pour l'ensemble de ces opérations successives.

L'outillage complexe qu'elles comportent est décrit d'une manière aussi précise et aussi claire que la marche même de ces opérations; des gravures, des schémas significatifs achèvent de rendre intelligibles les moindres détails.

Le livre est complété par des chapitres sur la vérification et la réception des panneaux, ainsi que par une note sur le collage à chaud auquel se prête également la caséine.

H.-M. MAGNE.

La participation aux bénéfices, guide pratique, exposé des différentes méthodes adoptées, par M. ALBERT TROMBERT, rapporteur de la classe de la Rémunération à l'Exposition universelle de 1900. Un vol. (16 × 25 cm), de 442 p. Librairie Chaix, 20, rue Bergère, Paris (9^e), 1924.

Le guide pratique de M. Albert Trombert, le distingué secrétaire général de la Société pour l'Étude de la Participation aux Bénéfices, est surtout un exposé de faits. Dans cet ouvrage, extrêmement documenté, M. Albert Trombert, que l'on a qualifié à juste titre d'apôtre de la participation, nous expose, par de multiples exemples, ce qui a été fait dans ce domaine aussi bien en France qu'à l'étranger.

La participation aux bénéfices ne peut s'établir suivant des règles absolues; elle sera toujours essentiellement variable suivant les entreprises.

L'intérêt de cet ouvrage est précisément d'indiquer au lecteur les différents modes de participation généralement adoptés. Elle sera basée dans certains cas, sur le bénéfice même, dans d'autres elle pourra être proportionnelle aux salaires, au chiffre d'affaires, à l'ancienneté ou encore à l'importance et à la valeur des services rendus. Les parts de bénéfice seront généralement intégralement distribuées; elles pourront aussi être employées à la création de rentes viagères ou encore à l'acquisition de parts individuelles de l'entreprise même.

Une autre forme de participation, la plus importante peut-être, est celle que l'auteur appelle la participation collective, qui ne consiste plus en des versements individuels, mais est utilisée à tout un ensemble d'organisations. Elle servira à alimenter des caisses de secours, de maladie, de vieillesse, des crèches, des écoles maternelles, des dispensaires, des colonies de vacances et tant d'autres institutions similaires si nécessaires aujourd'hui.

L'ouvrage de M. Albert Trombert est à tous points de vue des plus instructifs et ne peut être que très apprécié par tous les chefs de maison soucieux du bien-être de leur personnel. La participation est un grand progrès social et son application doit se généraliser; elle évitera bien des malentendus et ne pourra que contribuer au développement des entreprises dans une atmosphère de saine collaboration.

J. HERRENSCHMIDT.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE EN MAI 1928.

REH (FRANZ). — **Traité du tissage mécanique**. Traduit de l'allemand, avec autorisation spéciale de l'auteur, par ANDRÉ SIMON. 3^e éd. augmentée des études de ÉDOUARD SIMON sur les métiers américains (Northrop, Miller, Seaton, Harriman) et d'un supplément comportant la description des métiers modernes par A. SIMON. In-8 (25 × 16) de x + 816 p., 800 fig. Paris, Soc. anon. de Publications industrielles, 20, r. Turgot (9^e), 1928. 17505

MÉRON (FRÉDÉRIC). — **Rééducation d'un personnel de bureaux et d'usines**. In-8 (22 × 14) de 160 p. Vincennes, chez l'auteur, 26, av. de la Villa, 1928. 17506

GRANJON (R.) et ROSENBERG (P.). — **Traité de soudure autogène et d'oxy-coupage**. In-8 (22 × 14) de 320 p., 248 fig. Paris, Office central de l'Acétylène et de la Soudure autogène, 104, boul. de Clichy (18^e), 1928. (*Don des auteurs*). 17507

PIQUE (RENÉ). — **Vinification et alcoolisation des fruits tropicaux et produits coloniaux**. In-12 (19 × 12) de 296 p., 40 fig. Paris, Desforges, Girardot et C^{ie} 1928. 17508

DELVOYE (J.). — **Patrons et ouvriers. Les meneurs et la question des salaires dans l'industrie textile.** Enquête faite à Roubaix-Tourcoing du 11 novembre 1918 au 31 décembre 1927. In-8 (21 × 14) de XII + 142 p. Paris, Dunod, 1928. **17509**

COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DU MIDI. — **Sous-Stations de traction et postes à 150.000 V installés par la C^{ie} Electro-Mécanique.** Un album in-8 oblong (24 × 33) de XXVI planches (*Don de M. Eug. d'Eichthal, membre du Conseil*). **17510**

BATARDON (LÉON). — **Traité pratique des sociétés commerciales, aux points de vue comptable, juridique et fiscal** (avec formules). 4^e éd. In-8 (25 × 16) de xxviii + 912 p. Paris, Dunod, 1928. **17511**

MARCOTTE (EDMOND). — **Les matériaux de constructions civiles et des travaux publics. Tome I : Les pierres naturelles et artificielles.** In-8 (23 × 14) de VIII + 324 p., 82 fig. Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 1928. **17512**

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE, DU TRAVAIL ET DE LA PRÉVOYANCE SOCIALE (Royaume de Belgique). — DIRECTION GÉNÉRALE DU TRAVAIL. — Section de la statistique. — **Enquête sur la situation des industries (Établissements de 10 ouvriers et plus), 31 octobre 1926.** 1^{re} partie. Vol. I. In-4 (31 × 24) de 473 p. Bruxelles, Imp. C. Denis, 289, chaussée de Mons, 1927. **17513**

..

MARSAT (A.). — **Un nouveau progrès dans l'éclairage des automobiles. La lampe « Yvel granita ».** (Brevet français A. Monnier et A. Marsat, du 6 avril 1927). (*Ex. Rev. gén. de l'Électricité*, 18 fév. 1928). In-4 (27 × 22) de 3 p., 4 fig. Paris, 12, pl. de Laborde (8^e). (*Don de l'auteur, memb. de la Soc.*). **Pièce 13375**

MAILLARD (GASTON) et BOMPART (HENRI). — **Le traitement moderne de l'épilepsie.** In-8 (24 × 15) de 16 p. Paris, Éditions N. L. D., 26, r. des Francs-Bourgeois. (*Don des auteurs*). **Pièce 13376**

HUBERT (M.). — **L'outillage du port de Caronte.** (*Ex. Revue gén. des Chemins de fer*, avril 1928). In-4 (31 × 21) de 40 p., 38 fig. Paris, Dunod, 1928. (*Don de la C^{ie} des Chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée, memb. de la Soc.*). **Pièce 13 77**

KNAPEN (A.). — **Effets nuisibles des excès de température des locaux occupés par les appareils de distribution des réseaux électriques sur le rendement du matériel.** (*Ex. Mém. de la Soc. des Ingénieurs civils de France*, Bull. de mars-avril 1928). In-8 (24 × 16) de 10 p., 1 fig. Paris, 19, r. Blanche (9^e). (*Don de l'auteur, memb. de la Soc.*). **Pièce 13378**

KNAPEN (A.). — **Procédés de récupération automatique des humidités atmosphériques au moyen de puits aériens.** (*Ex. Mém. de la Soc. des Ingénieurs civils de France*, Bull. de mars-avril 1928). In-8 (24 × 16) de 11 p., 3 fig. Paris, 19, rue Blanche (9^e). (*Don de l'auteur, memb. de la Soc.*). **Pièce 13379**

..

Almanach Franco-Américain (French American Directory), 2^e année, 1928. New York City, The Moniteur Franco-American, 22 East 60th Street. **Pér. 92**

SYNDICAT DES INDUSTRIES MÉCANIQUES DE FRANCE ET FÉDÉRATION DE LA MÉCANIQUE. — **Annuaire de la mécanique, 1928.** Paris, 92, r. de Courcelles (8^e). **Pér. 431**

NATIONAL PHYSICAL LABORATORY. — **Report for the year 1927.** London, W. C. 2., H. M. Stationery Office, Adastral House, Kingsway. **Pér. 62**

BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Scientific Papers, Vol. XXII (1928), n^{os} 568 : Methods, formulas and tables for the calculation of antenna capacity p. 569-629, 12 fig. — 569 : Generator for audio currents of adjustable frequency with piezo-electric stabilization, p. 631-637, 7 fig.** **Pér. 61**

BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Technologic Papers, Vol. XXI (1927) n^o 349 : Physical properties of the principal commercial limestones used for building con-**

struction in the U. S., p. 497-590, 25 fig. — Vol. XXII (1927), n^{os} 359 : *A superheater or differential thermometer for airships*, p. 171-182, 6 fig. — 361 : *Deterioration of steels in the synthesis of ammonia*, p. 199-233, 17 fig. — 365 : *Statical hysteresis in cycles of equal load range*, p. 379-387, 2 fig. Pér. 61

BUREAU OF STANDARDS (Washington). — *Circulars*, n^{os} 13 (11th. ed. 1927) : *U. S. Government master specification for lamps, electric, incandescent, large, tungsten filament*, 12 p.; supplément 1928, 4 p. — 25 (Supplément) : *Standard samples issued or in preparation*, 7 p. (1927). Pér. 61

BUREAU OF STANDARDS (Washington). — *Handbook series*, n^o 3 (4th ed.) : *National electrical safety code*, xvii + 525 p. (1926). Pér. 61

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE. — BUREAU OF STANDARDS (Washington). — *Simplified practice recommendation n^o 63 : Metal spools (for annealing, handling and shipping wire)*, 10 p. (1928). — 68 : *Metal and fiber flash-light cases*, 10 p. (1928). Pér. 61

DEPARTMENT OF COMMERCE (Washington). — *A city planning primer by the Advisory Committee on Zoning (BH10)*, 17 p. (1928). Pér. 61

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — *Department Bulletin n^{os} 1457 : Date culture in Egypt and the Sudan*, 71 p., 9 fig., XIV pl. (1927). — 1484 : *Factors influencing the severity of the crazy-top disorder of cotton*, 24 p., 5 fig., VI pl. (1927). Pér. 410

..... — *Department circular 421 : The control of stain, decay and other seasoning defects in red gum*, 18 p., VII pl. (1927). Pér. 410

..... — *Farmers' Bulletin (1927) n^{os} 1536 : Infectious abortion of cattle*, 14 p., 2 fig. — 1542 : *Cleaning grain on farms and in country elevators*, 26 p., 19 fig. — 1550 : *Game laws for the season 1927-28*, 46 p. Pér. 410

..... — *Technical Bulletin (1927) n^{os} 3 : The relation of highway slash to infestations by the western pine beetle in standing timber*, 9 p., 3 fig. — 4 : *Lygus elisus : a pest of the cotton regions in Arizona and California*, 14 p., 7 fig. — 6 : *Heat-damaged wheat*, 31 p., 8 fig. — 13 : *Practices and costs of cotton-gin operation in North-Central Texas, 1924-25*, 59 p., 16 fig. — 15 : *The citrus insects of Japan*, 15 p., 5 fig. — 17 : *Work of the U. S. Dry-land field station Ardmore, South Dakota 1912 to 1925*, 67 p., 17 fig. — 18 : *A comparison of the temperature and bacterial count of milk and form during certain stages of the pasteurization process*, 11 p., 1 fig. — 23 : *Costs and methods of fattening beef cattle in the corn belt 1919-1923*, 113 p., 16 fig., II pl. — 25 : *Experiments for the control of the european red mite and other fruit-tree mites* 33 p., 5 fig. Pér. 410

..... — *Circular (1927) n^{os} 4 : Settlers' progress in dry-land farming in Eastern New Mexico*, 42 p., 2 fig. — 13 : *Curing and preserving citron*, 8 p., 3 fig. Pér. 410

..... — *Miscellaneous Circular, n^o 6 : Crop and live-stock estimates 1910-1922*, 30 p. 1923. Pér. 410

..... — *Inventory n^o 84 : Plant material introduced by the Office of foreign plant introduction, Bureau of plant industry, during the period from July 1 to Sept. 30, 1925*, 35 p. 1927. Pér. 410

..... — *Leaflet (1927) n^{os} 9 : Making and storing farm butter for winter use*, 6 p. 3 fig. — 11 : *Children's rompers*, 8 p., fig. — 17 : *Cooking beef according to the cut*, 4 p., fig. Pér. 410

..... — *Report of the Alaska Agricultural Experiment Station, Sitka, 1926*, 40 p., 9 fig. Pér. 410

..... — *Report of the Porto Rico Agricultural Experiment Station, Mayaguez, 1926*, 34 p., 11 fig. Pér. 410

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (Washington). — *Bulletin, 795-D : The brown iron ores of west-middle Tennessee*, p. 53-112, 4 fig., V pl. — 795-E : *Quicksilver deposits of the pilot mountains, Mineral County, Nevada*, p. 113-123, 2 fig., I pl. — 796-A : *The Gillette coal field Northeastern Wyoming*, v + 64 p., 3 fig., XIII pl. 1927. Pér. 158

L'agent général, gérant,

E. LEMAIRE.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.

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

**APPAREILS ATO-RADIOLA POUR LA REMISE A L'HEURE AUTOMATIQUE
DES PENDULES AU MOYEN DE SIGNAUX PAR T.S.F.**

par M. MARIUS LAVET, *Ingénieur des Arts et Métiers et E.S.E.* (1).

Les systèmes d'horloges électriques dont on dispose actuellement permettent de mesurer le temps avec une très grande précision. C'est ainsi qu'une horloge bien installée, munie d'un pendule pesant une centaine de grammes et battant la demi-seconde, fonctionne avec des écarts de marche inférieurs à 15 secondes par mois. Avec une telle régularité de marche, il semble superflu de rechercher des mécanismes automatiques de remise à l'heure.

Toutefois, il y a lieu de remarquer que les horloges domestiques fonctionnent rarement avec cette précision.

Cela est dû à de nombreuses causes. D'abord, les pendules d'appartement sont fréquemment déplacées et on les installe souvent sans grands soins sur des meubles soumis à des trépidations. Il en résulte de petites variations journalières qui, à la longue, se traduisent par des écarts importants. Les changements de température et de pression barométrique ainsi que l'épaississement des huiles causent aussi de petits dérèglages.

L'exactitude d'une pendule ne peut d'ailleurs être obtenue qu'en procédant, après son installation définitive, à une retouche minutieuse de la longueur de son balancier, et la moindre variation de cette longueur a une très grande influence. Par exemple, une modification de 1/10.000 de la période d'oscillation correspond à une variation de 4 minutes par mois. Le réglage délicat auquel il faut procéder est assez ennuyeux, car il ne peut se faire que par tâtonnements et en se basant sur la connaissance très précise de l'heure exacte; aussi beaucoup de personnes ne se donnent pas la peine de faire de réglage.

(1) Communication faite par l'auteur en séance publique le 12 mai 1928.

Dans les pendules industrielles comportant des interrupteurs supplémentaires ou des déclenchements horaires, ces organes troublent la régularité de marche, car ils introduisent des frottements variables et nuisent à l'isochronisme des oscillations du balancier.

Dans ces conditions, il peut se produire, même pour des pendules de très bonne construction, des variations de plusieurs minutes par mois, ce qui oblige à rectifier très fréquemment la position des aiguilles.

Ces constatations ont conduit de nombreux inventeurs à essayer de réaliser des dispositifs de télémechanique susceptibles d'assurer automatiquement la remise à l'heure d'un groupe de pendules de précision médiocre, au moyen d'une seule horloge directrice de haute précision ou même au moyen de signaux horaires radioélectriques, et notamment ceux qui sont émis régulièrement par le Bureau international de l'Heure.

Nous allons décrire les nouveaux appareils « Ato-Radiola » qui permettent d'assurer automatiquement la remise à l'heure des pendules par des signaux musicaux intercalés dans les programmes des émissions radiophoniques.

Ces systèmes, ont été principalement étudiés pour servir à l'usage courant et l'on s'est efforcé de supprimer tout appareillage délicat et coûteux qui serait évidemment inacceptable dans les installations domestiques.

Avant de présenter ces appareils, nous rappellerons très brièvement le principe des très nombreux systèmes qui ont déjà été proposés pour opérer la remise à l'heure automatique des pendules.

Depuis les débuts de la télégraphie électrique, on a songé à remettre à l'heure les horloges au moyen d'émissions de courant envoyées à heures fixes dans une canalisation spéciale. Ce problème ne présente aucune difficulté.

Pour ramener des aiguilles brusquement à une position déterminée, on peut notamment employer un électro-aimant agissant sur des cames solidaires des aiguilles.

Pour réaliser la remise à l'heure automatique par émissions radioélectriques, il vient immédiatement à l'esprit d'utiliser un tel dispositif et de le commander par un récepteur de T. S. F.

Le problème semble être exactement le même que celui qui est résolu couramment en T. S. F. pour inscrire les signaux. Toutefois, la difficulté est plus grande, car il peut se produire de nombreuses perturbations contre lesquelles le dispositif de remise à l'heure doit être protégé si on veut éviter tout risque de fonctionnement intempestif.

Il faut d'abord éviter les effets de brouillages risquant d'être causés par les autres émissions radio-électriques. Il faut aussi éviter les effets des parasites

atmosphériques ou locaux et du dérèglement accidentel du poste récepteur et des relais.

Par suite, il est indispensable de faire appel à des dispositifs de verrouillage pour éviter les effets de perturbations prévisibles.

Tous les dispositifs qui ont été proposés pour résoudre le problème général de la télémechanique radioélectrique permettent évidemment de réaliser la remise à l'heure automatique; mais ils seraient inutilement compliqués. Aussi a-t-on cherché des solutions particulières conduisant à des mécanismes de construction relativement facile.

Une première solution proposée lors des débuts des applications de la T.S.F. consiste à faire usage d'un signal isolé émis sur une longueur d'onde déterminée et à faire manœuvrer par la pendule à remettre à l'heure un contact horaire préparant, un peu avant l'émission du signal, la réception du courant de remise à l'heure. De plus, la pendule est munie, d'un dispositif provoquant la mise hors circuit de la réception par l'opération même de la remise à l'heure.

Pour qu'un tel système puisse donner de bons résultats, il faut qu'au voisinage de la remise à l'heure, le signal horaire soit la seule émission faite avec la longueur d'onde sur laquelle le récepteur est accordé et il est évidemment indispensable de faire usage d'un poste d'une très grande sélectivité fonctionnant parfaitement, car tout parasite ou tout dérèglement de la réception se produisant au voisinage de l'heure du signal pourrait provoquer le fonctionnement intempestif du relais déclenchant la remise à l'heure.

Ces conditions ne sont malheureusement pas encore remplies d'une façon courante par les postes récepteurs actuels. Aussi a-t-on été conduit à imaginer des dispositifs plus sûrs, ne fonctionnant que sous l'influence d'un signal complexe spécialement choisi, de façon qu'il y ait très peu de chance pour que ce signal soit reproduit par les causes perturbatrices à redouter.

Comme signal spécial, on peut choisir plusieurs traits et points se succédant dans un ordre et à une vitesse déterminés. Cette condition est notamment remplie par les signaux horaires internationaux émis par la Tour Eiffel.

Le récepteur est alors organisé pour interpréter le signal reçu et ne faire fonctionner la remise à l'heure que pour la combinaison en question. Ce principe est le même que celui des sélecteurs d'appel déjà utilisés couramment pour la signalisation radioélectrique.

Cette solution offre évidemment de meilleures garanties que la précédente, mais elle présente l'inconvénient d'être d'une réalisation assez compliquée. De plus, la réception d'un parasite ou le moindre raté suffisent à empêcher le fonctionnement.

On a cherché à simplifier la réalisation du récepteur en choisissant des signaux particuliers, susceptibles d'être reçus et sélectionnés par des mécanismes plus simples.

Une solution particulièrement élégante a été fournie par l'utilisation d'un signal horaire formé d'un trait continu prolongé pendant une durée supérieure à celle des autres traits que comportent les signaux de télégraphie pouvant être reçus par le poste récepteur. La sélection peut alors être opérée au moyen d'un simple relais à action retardée, comme ceux que l'on emploie dans l'industrie électrique.

Ce système est très séduisant à première vue, mais, comme les précédents il nécessite un poste récepteur très sélectif servant exclusivement à la remise à l'heure. Une petite interruption dans la réception empêche le fonctionnement; en revanche, tout dérèglement amenant la réception d'un courant prolongé provoquerait un fonctionnement intempestif, si l'on ne recourait pas à des moyens de sélection accessoire qui compliquent forcément les appareils. Ce système présente aussi l'inconvénient de ne pouvoir fonctionner au moyen d'un signal intercalé dans un concert radiophonique. Dans ce dernier cas, en effet, les sons reçus correspondant à la voix et à la musique sont de longueurs très variables et ils sont souvent prolongés, ce qui rend impossible la sélection par la longueur des sons reçus.

Il convient aussi de signaler que le fonctionnement des relais à action retardée exige généralement une force assez grande, ce qui nécessite un amplificateur considérable du courant reçu et conduit à faire usage de relais très sensibles d'un fonctionnement assez délicat.

Sur ce principe, des constructeurs sont néanmoins parvenus à réaliser des horloges très précises à fonctionnement entièrement automatique, dont les aiguilles se remettent à l'heure chaque jour sous l'influence d'une des émissions des signaux horaires internationaux. Ces systèmes fonctionnent d'une façon satisfaisante; leur seul inconvénient est d'être compliqués et relativement coûteux, ce qui ne permet pas de les appliquer couramment aux pendules domestiques.

Pour obtenir une commande très sélective, on peut recourir à un autre procédé consistant à organiser le récepteur pour qu'il ne fonctionne que si plusieurs conditions de résonance sont remplies simultanément⁽²⁾. Par exemple, on modulera l'émission de T.S.F. à une fréquence déterminée f beaucoup plus basse que l'onde porteuse à haute fréquence F , et le courant détecté de basse fréquence sera utilisé pour actionner un système oscillant, soigneusement accordé sur cette fréquence. Dans ces conditions, la réception

(2) Ce procédé a été indiqué par M. A. Blondel dans le brevet américain 793.992 déposé en 1900.

se produira seulement pour une émission très nettement caractérisée par les fréquences F et f .

Bien entendu, on peut employer simultanément plusieurs basses fréquences de modulation. Ce procédé peut être appliqué en utilisant un signal horaire rythmé suivant une période bien déterminée et en utilisant, comme moyen de sélection, un vibreur mécanique de même période propre. Ce vibreur n'entrera en vibration de résonance que sous l'influence du signal horaire et il pourra actionner la remise à l'heure⁽³⁾.

Ce mode de réception a déjà été appliqué en télégraphie et en télé mécanique. Toutefois, dans ces applications, il présente le grave inconvénient de ne pas permettre des transmissions très rapides. Mais cet inconvénient n'est pas à considérer pour la remise à l'heure.

C'est sur ce principe général de commande sélective par plusieurs résonances électriques et mécaniques que sont basés les appareils Ato-Radiola.

En réalisant ce système, nous avons cherché à éviter de munir la pendule à régler d'un poste de réception radioélectrique spécial ne pouvant servir qu'à cet usage. Comme beaucoup de personnes possèdent actuellement des postes de T.S.F. et que, d'ailleurs, ces appareils sont certainement appelés à se répandre de plus en plus, il est très intéressant de pouvoir obtenir la remise à l'heure des pendules au moyen des installations déjà utilisées pour l'audition des concerts.

Pour l'application spéciale que nous avons en vue, il serait intéressant de pouvoir utiliser les signaux horaires internationaux pour déclencher la remise à l'heure; malheureusement, ces signaux ne se prêtent pas très bien à une réception sélective facile. De plus, il faudrait pouvoir munir la pendule de contacts horaires et de relais permettant de mettre en service automatiquement le poste récepteur au voisinage de l'heure d'émission du signal. Il est bien évident, en effet, que s'il fallait mettre en service et régler spécialement le poste radioélectrique, pour recevoir le signal horaire, cette opération serait plus ennuyeuse que la remise à l'heure à la main de la pendule lorsqu'on annonce l'heure exacte. La difficulté de réalisation par des moyens peu coûteux de mécanismes horaires automatiques permettant de mettre en service un poste récepteur accordé sur une longueur d'onde déterminée, nous a conduit à envisager l'envoi de signaux horaires spéciaux intercalés dans les programmes des principaux concerts radiophoniques. Dans ces conditions, le signal peut être reçu sans causer de dérangement au cours des émissions que l'on écoute habituellement.

(3) M. Blondel a réalisé sur ce principe des relais à résonance qui sont décrits dans le brevet 451.614 du 9 décembre 1912 et dans la 2^e addition n° 17.663 du 17 mai 1913. Un relais de ce système a été présenté à l'Exposition de la Société française de Physique à Paris en 1913.

Dans le système Ato-Radiola le signal horaire déclenchant la remise à l'heure est constitué par une vingtaine de traits musicaux d'environ $1/4$ de seconde séparés par des silences de même durée. Ce signal remplacera celui qui sert actuellement à donner l'heure exacte pendant les entr'actes des émissions Radio-Paris. Ce signal rythmé correspond au diagramme de la figure 1.

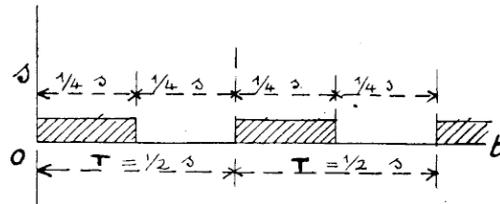


Fig. 1. — Diagramme du signal horaire rythmé qui sera émis pendant les concerts radiophoniques et se terminera aux minutes 0,15, 30 ou 45.

Il pourra être émis à une heure quelconque, mais il se terminera toujours à la même minute ou à cette minute augmentée d'un multiple de 15 (Par exemple 20 h. 21 h. 15 m. ou 21 h. 45 m.)

La remise à l'heure s'applique à des pendules système Ato construites par la Société anonyme des Établissements L. Hatot, du type à balancier moteur entretenu par impulsion électromagnétique périodique. Dans ces pendules, le mécanisme se réduit à un petit train d'engrenages dont le premier mobile est une roue à rochet que fait progresser, dent par dent, un cliquet du balancier.

De plus, le balancier actionne un interrupteur électrique qui envoie, dans le circuit d'entretien, une émission périodique de courant fournie par une

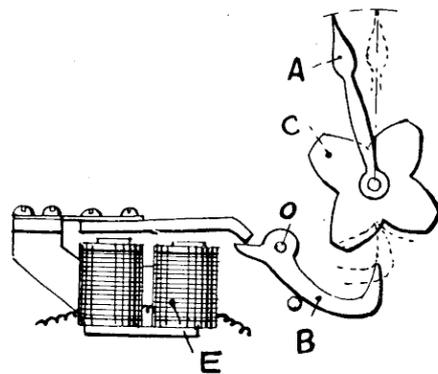


Fig. 2. — Schéma du mécanisme de remise à l'heure de la grande aiguille au moyen d'une came C, d'un bras de commande B et d'un électro-aimant E.

pile. En établissant convenablement les organes, on peut obtenir l'entretien des oscillations du balancier au moyen d'une dépense très faible d'énergie électrique (de l'ordre de 0,2 Ah par an) de sorte que la pile peut se conserver pendant plusieurs années⁽⁴⁾.

Le mécanisme de commande des aiguilles constitue en somme un compteur du nombre des oscillations du balancier, dont la période a été rendue aussi constante que possible en évitant de troubler l'isochronisme des oscillations pendulaires.

Dans le rouage des pendules Ato-Radiola, la grande aiguille A (fig. 2) est entraînée par friction sur son axe et l'adhérence est suffisamment faible pour qu'on puisse modifier son calage

(4) Ce mode d'entretien des oscillations pendulaires a été inventé par M. Ch. Féry en 1903.

au moyen d'une came C à 4 encoches triangulaires disposées à 90° et d'un bras de commande B actionné brusquement par un petit électro-aimant E. Le déplacement de l'aiguille A entraîne un déplacement proportionnel de la petite aiguille, en sorte que les positions relatives des deux aiguilles sont toujours conservées.

En envoyant un courant dans l'électro-aimant E, on peut donc rappeler la grande aiguille dans 4 directions faisant entre elles des angles de 90°. Cette commande étant effectuée à la fin d'un signal horaire, on peut, grâce à ce simple mécanisme, corriger les petits écarts des aiguilles par rapport à l'heure exacte. La came est établie pour pouvoir rappeler la grande aiguille d'un angle correspondant au maximum à 5 minutes d'avance ou de retard. Cela est bien suffisant dans la pratique et, grâce à la précision de l'instrument horaire, il est inutile de procéder chaque jour à la remise à l'heure. Cette retouche peut être faite à de longs intervalles de temps, par exemple une fois tous les 15 jours pour une pendulette portative, et une fois par mois pour une pendule murale à long balancier.

Dans les modèles muraux de haute précision, la remise à l'heure s'effectue à la fois sur la grande aiguille et sur l'aiguille des secondes. Cette dernière est rappelée au zéro grâce à l'électro-aimant et à une came en cœur agissant comme celles que l'on emploie dans les montres chronographes courantes.

Pour que la remise à l'heure s'effectue automatiquement sans que l'on ait à y penser, on fait commander l'électro-aimant de remise à l'heure par un relais à résonance accordé sur le signal horaire rythmé.

Dans le système Ato-Radiola, ce relais à résonance est constitué par un petit pendule battant le 1/4 de seconde et, par conséquent, accordé sur le signal horaire choisi. Ce pendule est muni d'organes électromagnétiques moteurs. Par exemple, il porte un aimant A (fig. 3) disposé au voisinage d'une bobine B immobile. Un relais sensible branché sur le poste de T. S. F. envoie un courant intermittent dans la bobine B de telle façon que, pendant chaque émission musicale, le balancier reçoive une très faible impulsion dans un sens déterminé.

Ces conditions permettent d'obtenir que le balancier puisse atteindre une grande amplitude seulement pour le signal horaire. Lorsque cette commande s'effectue, le balancier ferme un contact électrique R_1R_2 et actionne à distance l'électro-aimant de remise à l'heure.

Voici les considérations qui nous ont guidé dans le mode de réalisation du relais à résonance. Nous avons préféré utiliser un pendule plutôt qu'un balancier circulaire ou une lame vibrante pour les raisons suivantes :

Un pendule à entretien électromagnétique bien établi se comporte

comme un moteur d'un très bon rendement lorsqu'il s'agit de produire de très faibles forces. Il suffit pour cela d'utiliser un fort aimant agissant sur une assez grosse bobine sans fer, de façon que la variation du flux magnétique embrassé par les spires fasse naître une force contre électromotrice d'induction voisine de la tension de la source d'électricité. Le déplacement important de l'aimant par rapport à la bobine permet facilement d'obtenir ce résultat. Le physicien Cornu⁽⁵⁾, dans ses travaux sur la synchronisation électromagnétique, et M. Ch. Féry, dans ses réalisations de pendules élec-

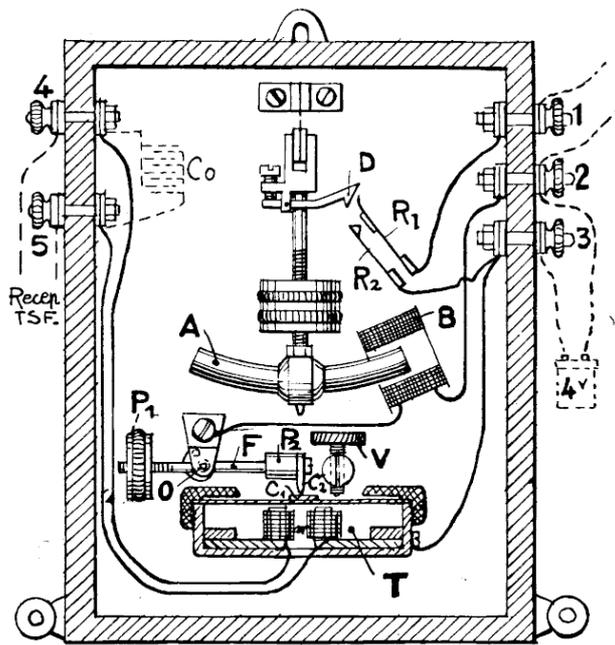


Fig. 3. — Schéma du relais pendulaire à résonance et du relais microphonique permettant d'obtenir la fermeture du contact R_1R_2 au moyen du courant téléphonique intermittent reçu par le poste de T. S. F. lors des émissions horaires rythmées.

Or, le pendule permet de réaliser très facilement ces conditions favorables. En raison de la faible vitesse de la masse en mouvement, la résistance de l'air est très réduite. De plus, on peut augmenter le poids du pendule tout en conservant des forces d'amortissement très faibles grâce à l'emploi d'une suspension à lame d'acier flexible qui ne donne lieu à aucun frottement de glissement. Il n'en serait pas de même avec un balancier muni de pivots. Signalons aussi que le déplacement important de la masse du pendule facilite

(5) CORNU, mémoire sur la synchronisation par la méthode de Jones. (Conférence au Congrès des Electriciens de 1894.)

triques, ont montré que l'on pouvait par ce procédé entretenir les oscillations d'un lourd pendule au moyen d'une puissance électrique de l'ordre de $10 \mu W$. Un tel dispositif permet donc de constituer un relais fonctionnant avec un courant extrêmement faible.

D'autre part, le pendule offre un moyen particulièrement efficace d'obtenir la sélection des signaux. D'une façon générale, il est connu qu'un système oscillant ayant un grand moment d'inertie et un amortissement très faible est particulièrement propre à la sélection des signaux par résonance.

la réalisation d'un dispositif de contact électrique fonctionnant lorsque l'amplitude dépasse une valeur donnée. On peut disposer pour cette commande de toute l'énergie potentielle du pendule atteignant l'extrémité de sa course, énergie relativement considérable pour un pendule lourd.

Pour éviter tout risque de fonctionnement intempestif sous l'influence d'une autre émission musicale rythmée qui, par le fait d'un hasard, pourrait présenter une période voisine de celle du balancier, il est préférable d'utiliser un signal horaire composé d'une très longue série de traits musicaux de durée égale à celle des silences, afin de pouvoir réduire la force intermittente qui sollicite le balancier pendant toute la durée des oscillations d'un sens déterminé.

En effet, si l'on utilise un signal rythmé constitué par quelques impulsions très brèves, il faut qu'elles soient de très forte intensité, de sorte qu'un trait musical quelconque plus long que les points du signal fournira autant d'énergie au pendule qu'une longue série de points musicaux brefs. Par suite, le balancier risque beaucoup d'être mis en marche intempestivement, à une heure non désirée, par quelques-unes de ces émissions prolongées si, par hasard, elles concordent avec le mouvement.

La pratique nous a montré qu'on obtenait de bons résultats avec un signal horaire rythmé d'une dizaine de secondes et un pendule sélecteur pesant environ 50 g. La période de 0,5 seconde a été choisie parce qu'elle conduit à un pendule de faible encombrement.

On doit remarquer que le pendule sélecteur se met en marche avec une vitesse variable suivant que la réception des émissions radiophoniques est plus ou moins bonne. De plus, après l'interruption du signal, le pendule continue à osciller par inertie pendant un temps variable suivant l'amplitude atteinte à la fin du signal.

Ces particularités de fonctionnement sont très gênantes lorsqu'on se propose d'opérer la remise à l'heure à un instant très précis. Voici comment nous avons tourné cette difficulté.

L'interrupteur de commande de la remise à l'heure est réalisé comme le montre la figure 3. Sur la tige du pendule est articulé un cliquet dont l'extrémité forme une dent D. Le contact électrique de remise à l'heure se produit entre les ressorts R_1 et R_2 normalement écartés. Le ressort R_1 est très souple et son extrémité se trouve disposée de telle sorte qu'il est accroché par la dent D du cliquet, lorsque le pendule atteint la grande amplitude qui doit déterminer la fermeture du contact de remise à l'heure. Lorsque le ressort R_1 est accroché par le cliquet, ce dernier, au retour du pendule, le fait fléchir vers la gauche en l'amenant en contact avec le ressort R_2 , et à la fin de la course, le ressort R_1 , en fléchissant, se dégage du cliquet. Le

contact $R_1 R_2$ se ferme donc périodiquement lorsque le balancier oscille à grande amplitude.

On remarquera que l'énergie potentielle emmagasinée lentement grâce à la série de faibles impulsions qui ont mis en marche progressivement le pendule, est utilisée brusquement pour produire la fermeture très franche de l'interrupteur $R_1 R_2$. Ce dernier est rendu ainsi très robuste et d'un fonctionnement très sûr.

Pour obtenir que la remise à l'heure se produise à un instant très précis, on réalise les conditions suivantes :

1° On utilise un signal horaire suffisamment prolongé pour que le balancier manœuvre l'interrupteur un peu avant la fin du signal et cela même si la réception est faible;

2 On utilise un signal horaire se terminant à une heure constante;

3° On a construit l'interrupteur $R_1 R_2$, de façon que l'amortissement des oscillations causé par son fonctionnement soit voisin de l'énergie fournie au pendule à chacune de ses oscillations par le relais microphonique, lors de la réception du signal rythmé.

Ces conditions étant réalisées, le fonctionnement a lieu de la façon suivante : Le balancier atteint l'amplitude déterminant le fonctionnement de l'interrupteur $R_1 R_2$ avant la fin du signal horaire; l'interrupteur est par suite manœuvré plusieurs fois de suite, grâce aux impulsions motrices qui tendent à accroître l'amplitude. Toutefois, en raison de l'amortissement causé par le fonctionnement de l'interrupteur, cette amplitude reste très voisine de la valeur minimum suffisante pour ce fonctionnement, et, dès que le signal est interrompu, l'amplitude se met à décroître. A cet instant précis, l'interrupteur cesse d'être manœuvré. Il suffit par suite de caler convenablement les cames de remise à l'heure par rapport aux aiguilles pour qu'à cet instant la pendule à régler marque l'heure exacte. On peut de la sorte opérer très facilement la remise à l'heure à 1 à 2 secondes près, ce qui est suffisant pour les besoins de la pratique courante.

Le relais sensible que l'on doit brancher sur le poste récepteur de radiophonie pour envoyer dans la bobine du pendule sélecteur un courant intermittent correspondant aux traits musicaux, peut être réalisé de différentes façons.

La Société française radioélectrique a établi un petit relais à lampe qui fonctionne comme amplificateur et redresseur du courant téléphonique. Ce montage très sensible convient particulièrement aux réceptions faibles.

Nous avons également obtenu de bons résultats avec le dispositif de réalisation très simple représenté au bas de la figure 3⁽⁶⁾.

(6) Ce dispositif a été déjà utilisé dans la télégraphie multiplex de Mercadier et Magunna.

Le relais est essentiellement constitué par un récepteur téléphonique ordinaire T dont la plaque vibrante est munie en son centre d'une pièce de contact C_1 . Sur ce contact, appuie une pointe conductrice C_2 fixée à l'extrémité d'un fléau F pivotant en O et lesté à ses extrémités de deux poids P_1 et P_2 . Le poids P_1 est réglable en position et l'on peut obtenir que les deux poids se fassent presque équilibre, pour que la pression de la pointe C_2 sur le contact C_1 soit très faible.

Le récepteur téléphonique est branché sur le poste récepteur de T. S. F. comme un écouteur ordinaire et il ne trouble en rien la réception au moyen d'autres téléphones ou d'un haut parleur. La plaque téléphonique et le fléau F sont intercalés dans un circuit électrique qui comprend la batterie 4V du poste de T. S. F. et la bobine B du relais pendulaire représenté en haut de la figure 3.

Lorsque la plaque téléphonique ne vibre pas, le contact électrique de la pointe C_2 et de la pièce C_1 est fermé en permanence et le courant de la batterie traverse la bobine B qui attire avec une force constante continue l'aimant A du relais pendulaire. Cette attraction constante provoque seulement un petit déplacement de la position d'équilibre du pendule.

Lorsque le téléphone vibre, le fléau F, en raison de son inertie, tend à rester immobile, la pointe C_2 effleurant le contact C_1 solidaire de la plaque téléphonique vibrante. Le contact électrique C_1C_2 est alors presque complètement interrompu et l'intensité moyenne du courant qui passe dans la bobine B est réduit à une valeur pratiquement nulle.

Quand le poste de T. S. F. reçoit le signal horaire rythmé, la plaque téléphonique se met à vibrer pendant chaque émission et revient au repos lors des silences; par suite, la bobine B est parcourue par un courant périodique intermittent correspondant au signal. Le balancier se met alors en marche sous l'influence de l'attraction électromagnétique périodique qui s'exerce sur l'aimant A.

Le relais microphonique que nous venons de décrire présente l'avantage d'être très simple et d'un faible prix de revient. On peut en constater le bon fonctionnement en approchant l'oreille du récepteur, ce qui permet d'entendre le signal horaire ainsi que les chocs de la pointe sur le contact. Le réglage peut, par suite, être effectué très facilement sans le secours d'instruments de mesure et ne nécessite aucune connaissance spéciale. Il est à noter que le bon fonctionnement de ce relais est dû à ce que le contact vibrant C_1C_2 ne coupe qu'un courant extrêmement faible. Ce type de relais ne donnerait pas d'aussi bons résultats s'il fallait actionner un électro-aimant ordinaire, car il se produirait des étincelles entre C_1 et C_2 . Avec le balancier employé, le courant coupé est de l'ordre du milliampère et la moindre vibration de la plaque téléphonique provoque la rupture du circuit.

Les appareils que nous venons de décrire exigent seulement la réception de l'énergie infime suffisante pour faire vibrer le téléphone. Il n'y a aucun

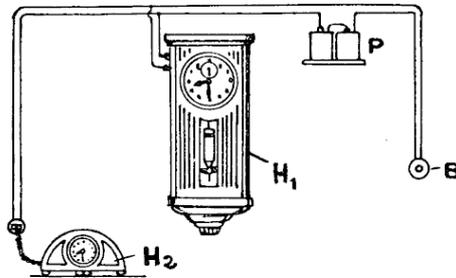


Fig. 4. — Schéma d'une petite installation de remise à l'heure sans relais. En appuyant sur le bouton B, à la fin du signal horaire, on envoie dans les horloges Ato-Radiola H₁ et H₂ un courant fourni par la pile P. Ce courant corrige instantanément les petits écarts des aiguilles.

risque de fonctionnement intempestif de la remise à l'heure même si le poste de T. S. F. est dérégulé. On peut par suite utiliser un poste de qualité ordinaire servant à la réception des concerts.

Dans les installations domestiques, on pourra souvent se contenter d'installer près du poste récepteur de T. S. F. un bouton B qui permettra de manœuvrer les électro-aimants de remise à l'heure de toutes les pendules de l'appartement au moyen d'une simple pile P. Il suffira d'appuyer sur

le bouton B à la fin du signal horaire. L'installation peut être réalisée très simplement comme l'indique la figure 4. Les photographies des figures 5 et 6

montrent deux modèles de pendules Ato-Radiola. Celles-ci se présentent sous de nombreuses formes de décorations diverses.

Une installation avec relais à résonance T doit être réalisée comme l'indique la figure schématique 7. Le courant du relais et de l'électro-aimant de remise à l'heure peut alors être fourni par la batterie 4V du poste de T. S. F.

Le signal rythmé peut être composé de sons

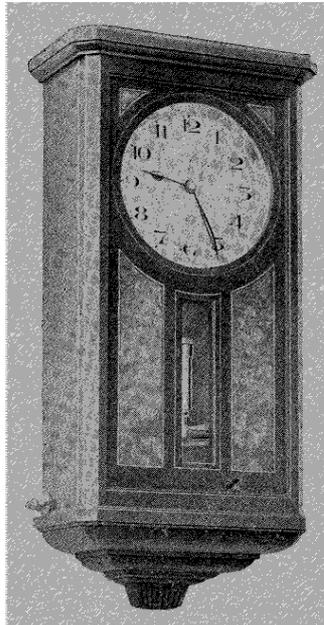


Fig. 5 et 6. — Modèles de pendules « Ato-Radiola ».

musicaux d'une hauteur quelconque et il pourrait même être constitué par une phrase prononcée de telle sorte que les syllabes fussent émises successivement suivant la cadence correspondant au relais pendulaire. De la

sorte, on pourrait obtenir que d'innombrables pendules réparties dans divers pays se remettent à l'heure en obéissant à la formule impérative d'un « speaker » de radiodiffusion !

*
**

Dans le système de relais à résonance que nous venons de décrire, on pourrait remplacer le pendule oscillant sous l'action de la pesanteur, par un balancier équilibré associé à un ressort spiral comme les balanciers de montre. Cette variante de réalisation permettrait d'appliquer le procédé de remise à l'heure sur les navires.

Les appareils que nous venons de décrire peuvent être mis en marche par des signaux rythmés transmis par tous les procédés de radio-communication sans fil ou avec fil et notamment ceux qui permettent de se servir, pour la transmission des signaux, de canalisations déjà établies et servant à d'autres usages.

Ils peuvent être appliqués non seulement à la distribution de l'heure et à la remise à l'heure des pendules, mais encore à beaucoup de problèmes de télé mécanique qui n'exigent pas une manœuvre instantanée des organes récepteurs.

On pourrait notamment employer un signal rythmé comme signal de détresse des navires et résoudre, par les mêmes moyens, divers problèmes de commande à distance tels que l'allumage des phares, la mise en marche de moteurs, la mise en service des transformateurs dans les sous-stations, la commande des compteurs à plusieurs tarifs et des interrupteurs horaires dans les réseaux de distribution d'énergie.

Nous signalerons aussi que l'on peut facilement réaliser l'appel sélectif de postes par sonnerie au moyen d'un appareil émetteur susceptible d'envoyer des signaux rythmés de diverses périodes correspondant à celles de divers relais à résonance affectés à chacun des postes qui doivent communiquer entre eux.

Une telle installation pourra être réalisée comme l'indique schématiquement la figure 8.

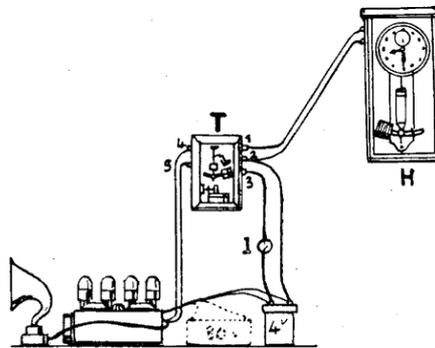


Fig. 7. — Installation complète de remise à l'heure automatique « Ato-Radiola ». Pendant l'émission du signal horaire rythmé reçu par le poste récepteur de T. S. F., le relais à résonance T remet à l'heure l'horloge H.

Le poste émetteur sera simplement constitué par un pendule dont la masse M peut être déplacée sur la tige P . Ce pendule ferme l'interrupteur I dans ses courses à droite de la verticale. Sur une seule canalisation seront branchés les divers relais à résonance constitués par des pendules à entretien électrique de diverses longueurs.

En lançant le pendule émetteur, après en avoir convenablement choisi la longueur, on peut obtenir que certains des pendules récepteurs prennent progressivement une grande amplitude, tandis que d'autres restent à peu près immobiles.

Les pendules peuvent actionner des contacts RR' réalisés comme l'indique la figure 3 et déclencher des sonneries ou des servo-moteurs quelconques.

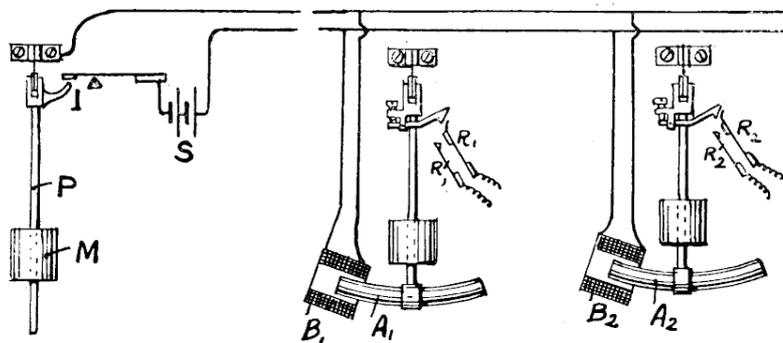


Fig. 8. — Schéma d'une installation de télé mécanique dans laquelle on peut provoquer à distance le fonctionnement de relais pendulaires présentant des périodes propres différentes.

Ce mode de commande présente sur les procédés habituels les avantages suivants : Il suffit d'envoyer dans la canalisation un courant extrêmement faible, de l'ordre de $0,0001$ A, pour mettre en marche de très lourds pendules accordés sur l'émission rythmée. On peut par ce moyen disposer d'une énergie relativement considérable, par exemple 100 gcm, pour la fermeture des interrupteurs RR' .

Ce système se prête aux commandes à très longues distances par fils de faible section. Par exemple avec une ligne ayant une résistance de 10.000 Ω la chute de tension sera seulement de l'ordre du volt. On peut sans inconvénient utiliser la terre pour le retour du courant car plusieurs ratés ou plusieurs émissions intempestives provenant de courants vagabonds sont pratiquement sans influence sur la mise en marche des pendules récepteurs.

Dans le cas où l'on se propose d'opérer au moyen d'une seule canalisation plusieurs commandes sélectives, on peut utiliser une gamme de nombreuses fréquences. En effet, ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer, un pendule lourd oscillant avec un très faible amortissement ne prend une grande

amplitude que s'il reçoit une impulsion de période très voisine de sa période propre. L'amplitude maximum correspondant à la résonance décroît très vite pour une faible variation de la période. Par exemple, une variation de 1/100 de la longueur du pendule suffit à supprimer la réception.

Dans le cas où la transmission des signaux s'opère par les procédés de radio-communication avec ou sans fil, la réception peut se faire par des relais très simples et il suffit de recevoir l'énergie infime pouvant faire vibrer un téléphone. La transmission des signaux peut être très imparfaite; l'on est assuré cependant de réaliser les commandes désirées, malgré des ratés et des parasites importants, car ceux-ci n'influent que sur la rapidité de mise en marche des pendules récepteurs.

En terminant cet exposé, nous tenons à exprimer tous nos remerciements à M. Chauveau, ingénieur de la Société française radioélectrique, dont les conseils nous ont été précieux pour la mise au point des appareils que nous venons de présenter.

LES FOYERS EN ACIER POUR LOCOMOTIVES

Les locomotives américaines sont munies de foyers en acier, tandis qu'en France, pendant longtemps, le cuivre a été à peu près exclusivement employé pour ces foyers.

Un changement important s'est produit à cet égard : la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans a définitivement adopté l'acier à la place du cuivre; elle possède actuellement plus de 4.000 foyers d'acier en service.

On consultera avec intérêt, sur ce sujet, une note de M. J. PEZEU sur la *Réparation des foyers en acier à la Compagnie d'Orléans*, dans la *Revue générale des chemins de fer*, juin 1928, p. 427.

Les conclusions de M. Pezeu sont que le foyer en acier ne donne aucune des surprises des foyers en cuivre : toutes les avaries en sont facilement réparables. Cet ingénieur pense que la durée d'un foyer en acier sera plutôt supérieure à celle d'un foyer en cuivre.

Nous ajouterons que l'étude de M. Pezeu signale l'emploi étendu de la soudure à l'arc électrique et de la soudure autogène dans la construction et la réparation des foyers en acier.

E. S.

LES CONDITIONS PRATIQUES DE LA NAVIGATION AÉRIENNE POLAIRE ⁽¹⁾

par M. J. ROUCH.

A la vitesse de 150 à 200 km : h, le Pôle Nord n'est plus, pour un avion, qu'à quelques heures des terres habitées. En un seul jour de vol, l'aviateur parcourt, au-dessus des régions inconnues, plus de chemin que l'explorateur d'autrefois n'en parcourait, en une année, avec ses traîneaux et ses chiens. Les longs et fastidieux hivernages dans la nuit polaire deviennent inutiles. La navigation aérienne a ouvert une véritable ère nouvelle pour l'exploration polaire, et cette ère nouvelle a débuté presque aussitôt par des coups de maître : le Pôle Nord a été survolé à peu de jours d'intervalle en avion et en dirigeable.

« Plus n'est besoin, s'écrie orgueilleusement un de ces hommes nouveaux venus dans l'exploration polaire, le général Nobile, d'une expérience longuement acquise sur les glaces arctiques. Plus n'est besoin d'une endurance physique exceptionnelle. Le navigateur aérien a pris désormais la place de ces héros de l'ancien temps, dont nous avons admiré autrefois les exploits. Et sur nos aéronefs, avions ou dirigeables, un savant peut sans fatigue venir lui-même faire des observations. » ⁽²⁾

A condition toutefois — qu'il soit permis à un explorateur de l'ancienne école d'en faire timidement la remarque — à condition qu'il n'arrive aucun incident aérien, sans quoi les explorateurs, livrés à eux-mêmes sur les glaces polaires, auront justement besoin de cette expérience ancienne, dont il ne faut pas faire fi.

Ce n'est pas dire non plus que la navigation aérienne dans les régions polaires ne présente pas ses particularités, et aussi ses dangers, et que n'importe quel aviateur, sur n'importe quel avion, puisse partir vers le Pôle sans préparation spéciale. Dans cet exposé, nous allons examiner les conditions générales de la navigation aérienne polaire.

Aspect général des régions polaires. — Le Pôle Nord et le Pôle Sud présentent des contrastes saisissants : le Pôle Nord est situé au milieu d'un océan profond entouré de terres; le Pôle Sud est sur un continent élevé entouré de mers.

Aussi bien en Europe qu'en Asie et en Amérique, les rivages continentaux dépassent la latitude de 70°. Le cap Tchelyuskin en Asie atteint même la

(1) Cet article était écrit et composé avant la catastrophe de l'*Italia*.

(2) *The dirigible and Polar Exploration*, par UMBERTO NOBILE, dans *Problems of Polar Research* (New York, 1928).

latitude de 77°30'. Des îles détachées du rivage s'approchent encore beaucoup plus près du pôle : le Spitzberg et la Terre François-Joseph sont à 80° de latitude, et l'archipel polaire américain, ainsi que le Groenland, atteignent le 83° degré. La pointe terrestre la plus rapprochée du pôle, le cap Morris Jesup, à l'extrémité septentrionale du Groenland, est par 83°40'. La région habitée en permanence la plus proche du pôle est le Spitzberg, où, depuis quelques années, se sont installés un millier de Norvégiens pour exploiter les mines de charbon qu'on y a découvertes. Les installations mécaniques, chevalements, appontements, grues, voies ferrées, ateliers divers, créés dans ces régions autrefois désertes pour l'exploitation du charbon, ont été d'un grand secours pour les aéronautes qui ont choisi le Spitzberg comme base de départ. Sur les autres terres voisines du pôle, on ne peut compter que sur des campements temporaires d'indigènes nomades. Mais il est relativement aisé, au moins sur les parties continentales, d'avoir accès aux régions civilisées.

Dans l'Antarctique, au contraire, la civilisation s'arrête brusquement aux pointes extrêmes des continents ou des îles d'Océanie, qui sont fort loin du pôle. L'Afrique ne dépasse pas le 35° degré; l'Australie et la Tasmanie dépassent à peine le 43° degré; la pointe extrême de la Nouvelle-Zélande est par 47°, et le cap Horn par 57°. Au delà, un océan tempétueux s'étend sur plus de 2.500 km, avant d'atteindre le continent antarctique, sauf au Sud de l'Amérique, où cet océan a encore une largeur de 1.400 km. Et le continent antarctique ne présente qu'un complexe de terres élevées, parfois de plus de 4.000 m de hauteur, recouvertes d'un plateau de glace qui noie tous les détails du relief, et qui, au pôle même, s'élève à 3.000 m.

Les terrains d'atterrissage. — Avant toute chose, l'aéronaute a besoin d'une base de départ et d'arrivée, et d'une atmosphère favorable.

Examinons de quelle façon ces conditions essentielles peuvent être réalisées au pôle.

De nombreux espaces des terres arctiques sont sans relief accusé, et en été — et même en hiver — sont dépourvus de glace ou de neige. Tel est le cas de presque tout le pourtour de Groenland, même dans ses parties septentrionales, de nombreuses îles de l'archipel polaire américain, d'une partie du nord de la Sibérie, du Canada et de l'Alaska.

On peut donc trouver des terrains convenables, à condition de les avoir reconnus à l'avance. Il faut se méfier des terrains, marécageux en été, de la toundra du nord de la Sibérie ou de l'Alaska, des barren grounds du Canada, tout bosselés de touffes d'herbe, les *têtes de nègre*, de beaucoup de terrains plats en apparence, et dépourvus de végétation, mais qui, par suite de

phénomènes spéciaux au sol gelé, présentent des fissures polygonales, des cercles de pierres et autres obstacles difficiles à supprimer.

Il ne faut pas trop compter non plus sur les plages qui, sur bien des côtes, sont encombrées de troncs d'arbres et de bois flottés, charriés par les grands fleuves d'Asie et d'Amérique et que les courants marins ont éparpillés sur toutes les rives de l'Océan Arctique,

Il est évidemment possible de trouver sur un glacier, en particulier sur les *piedmont-glaciers* , sortes de terrasses de glace établies au bord de la mer, au pied des montagnes, des surfaces assez planes pour constituer de bons terrains d'atterrissage. Mais l'accès de ces glaciers n'est pas toujours commode, et ils se prêtent mal à l'établissement d'une base aérienne.

Il semble que les meilleurs terrains d'atterrissage soient sur la glace côtière (banquise côtière, *shelf ice* ou *land ice*), qui, à la fin de l'hiver, recouvre de vastes espaces, et au voisinage de laquelle, sur la terre ferme, peuvent être édifiées toutes les constructions nécessaires, locaux d'habitation, ateliers, dépôts divers. Ou bien encore, sur les lagunes gelées qui existent en grand nombre dans les régions arctiques, par exemple dans la Sibérie nord-orientale. Mais, en plein été, la glace côtière a disparu et les lagunes ne sont pas gelées. Il est vrai qu'on pourrait alors utiliser des hydravions.

L'Océan Arctique, hiver comme été, est encombré de glaces marines, qui forment le *pack* . A l'origine, ces glaces sont planes et n'ont que quelques mètres d'épaisseur; mais poussées les unes contre les autres par les vents et les courants, elles arrivent à former des amoncellements chaotiques de plusieurs mètres de hauteur, qu'on appelle des *hummocks* en terminologie polaire. Il n'est donc pas impossible de trouver sur le *pack* arctique des terrains d'atterrissage acceptables, et les avions, qui ont déjà atterri sur le *pack* , ont montré qu'il ne s'agit pas là d'une simple supposition. Mais ces étendues planes, très difficiles à discerner de haut dans la blancheur uniforme du paysage, ne sont, en définitive, que l'exception. Un atterrissage sur le *pack* reste toujours une opération hasardeuse, qui ne peut réussir que par une chance sur laquelle il n'est pas prudent de compter.

Par suite des vents et des courants, ce *pack* , qui en certains endroits se presse en *hummocks* , en d'autres endroits se relâche pour laisser des étendues d'eau libre. Ces étendues d'eau libre portent le nom de *lead* ou *lane* , s'il s'agit de chenaux étroits et tortueux, de *polynie* , s'il s'agit d'étendues plus larges. Autant qu'on peut l'affirmer, d'après les observations des expéditions polaires antérieures, il existe en permanence des *polynies* au nord de la Sibérie et au nord de la Terre de Grant. Les *leads* ou *lanes* sont accidentels et disparaissent aussi vite qu'ils se forment.

Plus faciles à distinguer du haut des airs que les étendues de glace plates, les lanes ou les polynies pourraient présenter pour un hydravion de bonnes surfaces d'amerrissage. Mais, outre qu'on n'est pas du tout sûr de trouver ces étendues d'eau libre quand on en a besoin, il faut craindre que de petits glaçons à peine visibles qui flottent à leur surface ne causent aux flotteurs ou à la coque de l'hydravion de graves avaries.

En somme, pour un voyage au dessus de l'Océan Arctique, qu'on se serve d'hydravion ou d'avion, il semble prudent de ne prévoir ni atterrissage ni amerrissage en cours de route, pas plus d'ailleurs qu'on n'en prévoit, au cours d'un voyage aérien ordinaire, en plein champ ou en plein océan. Ce sont là accidents dont on peut se tirer, mais qu'on ne risque pas volontairement.

A la différence du Pôle Nord, situé au milieu d'un océan, le Pôle Sud est sur un vaste continent montagneux, entouré de mers, qui en plein été, et encore en de rares points, ne sont libres de glaces que jusqu'au 78° degré de latitude. Les conditions donc de l'exploration aérienne sont très différentes dans l'Arctique et dans l'Antarctique.

Dans l'Antarctique, il n'existe pour ainsi dire pas de terres dépourvues de glace, et on ne peut en aucune façon compter sur elles pour y constituer des bases aéronautiques.

Comme dans l'Arctique, on pourra trouver des emplacements convenables sur la banquise côtière, ou sur les formations glaciaires spéciales à l'Antarctique, qu'on appelle des *barrières de glace*, et qui bordent de vastes terrasses plates une grande partie du continent.

Si l'on a pour but de déterminer le contour des terres, on pourra même, en cours de route et loin de sa base, atterrir sans trop de risques sur ces terrasses de glace et sur la banquise côtière, ordinairement très plate et sans le moindre ressaut. Quel bon et rapide travail nous eussions pu faire, au sud de la Terre Fallières, si nous avions eu un avion ! Sur de vastes étendues, toute la côte était bordée, comme d'un vaste trottoir, de cette banquise côtière parfaitement horizontale, et, en quelques heures de vol, les contours restés inconnus de la Terre Fallières et de la Terre Alexandre I^{er} auraient été fixés.

S'il s'agit de reconnaître l'intérieur des terres antarctiques, le problème est d'un autre ordre. D'abord il faut voler très haut. Le Pôle Sud est à plus de 3.000 m d'altitude, et plusieurs chaînes de montagnes dépassent 4.000 m. Toutes ces montagnes sont couvertes de glaciers, tout l'intérieur du pays est noyé dans un *inlandsis*, dont la surface est en bien des endroits suffisamment plate pour permettre sans encombre un atterrissage.

Tout compte fait, à ce simple point de vue de l'atterrissage, les régions polaires sont donc, dans leur ensemble, aussi praticables à la navigation

aérienne que bien d'autres régions du globe, plus praticables sans doute que bien des régions montagneuses, ou même simplement très boisées. Mais les terrains d'atterrissage sont constitués de glace ou de neige, et beaucoup plus rarement de sol nu. Il faudra gréer en conséquence les appareils aériens.

Les conditions météorologiques. — Et d'abord les basses températures, auxquelles on songe immédiatement, ne sont pas un obstacle. Les voyages aériens d'exploration ne peuvent avoir lieu que pendant le jour polaire, c'est-à-dire pendant l'été, et les températures qu'on peut éprouver en l'air ne doivent pas être inférieures à -30° , et même à -20° , si l'on voyage au cœur de la saison. Quelques précautions, que nous indiquerons plus loin, suffiront à permettre aux moteurs de ne subir que peu de gêne de ces températures.

Songerait-on même à voyager pendant la nuit polaire, ce qui arrivera bientôt lorsque la route par le Pôle Nord sera devenue une route commerciale aérienne entre l'Europe et l'Extrême-Orient, les températures les plus basses à redouter sont de l'ordre de -60° , et le problème de faire marcher un moteur par ces températures n'a rien d'insoluble.

Quant au personnel, confortablement installé dans les cabines réchauffées de l'avion ou du dirigeable, il ne s'apercevra même pas du froid extérieur, et son inconfort, en tout cas, n'aura rien de comparable avec celui de l'explorateur à pied.

Rappelons d'ailleurs que les vols à grande altitude dans nos régions tempérées exposent les aviateurs à des températures du même ordre.

Si l'on se sert d'un dirigeable, une basse température a l'inappréciable avantage d'augmenter le poids transportable : pour le *Norge*, qu'utilisa Amundsen, un abaissement de température d'un degré correspondait à une augmentation de poids transportable de 40 kg.

Les deux obstacles atmosphériques principaux sont les tempêtes et le brouillard.

Les *tempêtes* sont fréquentes aux environs du cercle polaire arctique, surtout en hiver. Elles ne sont pas plus fréquentes toutefois, ni plus terribles, que dans le nord de l'Europe, où l'on ne peut pas dire qu'elles rendent impossible la navigation aérienne.

Dans les régions voisines du pôle, il fait, au contraire, beaucoup plus calme. Au cours de son long voyage dans l'Océan Arctique, le *Fram* de Nansen n'a pas observé de coups de vent dépassant une vitesse de 10 m : s, ne présentant par suite, surtout pour un avion, aucun danger.

Ce qui, dans une tempête polaire, est dangereux, c'est beaucoup plus la

neige qu'elle transporte que la force elle-même du vent. Les tourbillons de neige d'un *blizzard* (terme consacré pour désigner ces tempêtes) réduisent et même suppriment toute visibilité. Tous les explorateurs à pied qui y ont été exposés ont reconnu qu'il était impossible de reconnaître sa direction. Dans un *blizzard*, dit l'un d'entre eux, l'homme est comme égaré (*bewildered*) et perd la faculté de penser clairement. L'indigène lui-même du Nord de l'Asie ou de l'Amérique ne lutte pas contre un *blizzard* : il s'arrête, se couche face au vent s'il ne peut se construire un abri, et attend le beau temps. Que pourrait faire alors un aviateur pris dans la tourmente?

Dans l'Antarctique, les tempêtes sont beaucoup plus fréquentes qu'au voisinage du Pôle Nord. Certaines régions antarctiques, comme les parages de la Terre Adélie, sont considérées comme les régions les plus venteuses du globe. La vitesse *moyenne* du vent est de 23 m : s (83 km : h). Le vent descend des hauts plateaux en rafales terribles, qui, certes, rendraient toute navigation aérienne impossible, et le meilleur terrain d'atterrissage impraticable. Mais il existe, dans l'Antarctique, d'autres régions où les vents sont moins violents et où les calmes sont fréquents, s'observent même pendant la moitié du temps. Dans ces régions-là, l'utilisation d'un avion serait certainement possible au moins un jour sur deux.

Le *brouillard* est un obstacle au moins aussi important que la tempête. Par brouillard, aucune exploration n'est possible, et un voyage en avion est inutile. Il peut être dangereux, car on a vite fait de perdre sa route en avion ou en dirigeable lorsqu'on voyage plusieurs heures sans rien voir. Les brouillards glacés des régions polaires peuvent même présenter, surtout pour les dirigeables, un danger d'un autre ordre, par le verglas qui se dépose sur les appareils. Il pourrait en résulter une surcharge dangereuse : une couche d'un millimètre de verglas fait sur un dirigeable un poids de plusieurs tonnes. Les soupapes, si l'on ne prenait pas des précautions spéciales, risqueraient d'être coincées par le givre qui se déposerait sur elles. Enfin, et c'est ce qui est arrivé au dirigeable d'Amundsen, les fragments de givre et de verglas projetés avec force par les hélices, risquent d'endommager gravement l'enveloppe du ballon.

Malheureusement, les brouillards sont très fréquents en été dans l'Arctique. L'humidité des couches d'air relativement plus chaudes qui proviennent des régions avoisinantes se condense au contact de la « paroi froide » constituée par la banquise.

« Oh ! ce brouillard sans fin de la mer arctique, a dit Nansen. Quand il étend sur nous son voile, qu'il nous cache le ciel et la banquise, et que toute chose devient grise et humide, alors il faut faire appel à toute notre volonté

pour ne pas nous laisser aller au découragement. Du brouillard et rien que du brouillard autour de nous! Il se condense sur les agrès du navire et pénètre partout, jusque dans nos vêtements. Il s'installe même dans nos esprits, et nos pensées elles-mêmes ont revêtu sa teinte grise uniforme. »

Au mois de juillet, on a deux chances sur trois de rencontrer de la brume dans l'Océan Arctique, une brume dont l'épaisseur au-dessus de la banquise ne dépasse pas quelques centaines de mètres, mais qui cache complètement les détails du sol, et qui causerait un désastre en cas d'atterrissage forcé.

Le brouillard est moins fréquent dans l'Antarctique, surtout en été.

Il ne faudra donc pas, dans les régions polaires du Nord, attendre le cœur de l'été pour entreprendre un vol. La meilleure saison paraît être le printemps, au mois d'avril et de mai. En cette saison, les brumes ne sont pas encore trop fréquentes, tandis que, dès la fin de mai, elles deviennent presque la normale. Au printemps en outre, la neige qui recouvre le sol est encore assez dure pour constituer un bon terrain d'atterrissage ou de départ, tandis qu'elle est beaucoup plus molle en plein été, quand le sol n'est pas devenu complètement marécageux.

En toutes saisons d'ailleurs, même en plein été, puisqu'il ne s'agit que de voyage de courte durée, ne dépassant pas 24 heures pour un avion, il est toujours possible de trouver une période de temps suffisamment beau. C'est affaire de prévisions météorologiques. « Avec un bon météorologiste, a dit l'un des héros de l'exploration aérienne du pôle, le commandant Byrd, il n'y a pas à craindre d'être pris dans une tempête. »

C'est surtout à ce point de vue de la *prévision du temps* que l'Arctique présente un avantage très sérieux sur l'Antarctique. Dans les régions arctiques, en effet, il existe, et en tout cas il est possible de les organiser, tout autour du pôle, au Canada, en Alaska, en Sibérie, au Spitzberg, des stations météorologiques, dont on peut recevoir par T. S. F. les observations. On peut, par suite, dresser une carte du temps assez précise, afin de choisir, presque à coup sûr, le moment favorable.

Mais, dans l'Antarctique, il n'en est pas de même. Les observations météorologiques les plus proches de la Terre de Feu, des Orcades du Sud, du Cap de Bonne-Espérance, de la Tasmanie et de la Nouvelle-Zélande ne permettent de dresser que des cartes qui n'ont que des rapports lointains avec le temps de l'Antarctique. Prévoir le temps dans l'Antarctique avec la seule ressource des observations locales est bien aléatoire; j'en parle en connaissance de cause, car il n'est pas de pays au monde où le temps change en toute saison avec autant de rapidité. Dans l'état actuel des choses, celui qui partira vers le Pôle Sud en avion pour un vol d'une durée d'une

vingtaine d'heures, la base la plus rapprochée du Pôle en étant située à 4.500 km environ, celui-là partira vraiment à l'aveuglette, comptant sur sa chance. Mais ne faut-il pas toujours, en exploration polaire, compter sur sa chance?

La navigation dans les régions polaires. — Du point de vue purement astronomique, la détermination de la position d'un aéronef, autrement dit le problème du point, ne présente pas théoriquement, dans les régions polaires, de difficultés particulières. Au contraire, à mesure que la latitude se rapproche de 90°, les formules se simplifient et les calculs sont plus rapides⁽³⁾.

Mais le problème du point en aéronef conserve au pôle toutes les difficultés pratiques d'observation qu'il présente dans les autres régions du globe, difficultés qui ne sont pas encore complètement surmontées. On sait que pour résoudre le problème, il faut connaître l'heure du méridien origine (Greenwich) et la hauteur d'un astre au-dessus de l'horizon. La détermination de l'heure exacte, depuis la généralisation des signaux horaires par T. S. F., est aujourd'hui facile. Mais il n'en est pas de même pour l'observation des hauteurs des astres en avion. Aucun modèle de sextant à bulle, à horizon artificiel, à horizon gyroscopique, ne donne encore complète satisfaction, et l'usage en l'air des meilleurs d'entre eux nécessite un entraînement que n'ont pas beaucoup de pilotes. Il est hors de doute qu'à ce point de vue le dirigeable a une incontestable supériorité sur l'avion.

L'aviateur se contentera donc souvent de naviguer à l'estime, c'est-à-dire qu'il déduira sa position du chemin parcouru depuis son départ. Pour que ce point estimé soit suffisamment exact, il faut connaître sa direction et sa vitesse.

La détermination de la direction se fait à l'aide du compas. Mais, dans les régions polaires, l'usage du compas magnétique présente des difficultés qu'on ne rencontre pas ailleurs. L'aiguille de compas est dirigée par la composante horizontale du magnétisme terrestre, et, au voisinage du pôle magnétique, cette composante est très faible; elle est nulle au pôle magnétique même. Le compas est donc inutilisable dans ces régions-là.

Les pôles magnétiques ne coïncident pas avec les pôles géographiques :

(3) Sans entrer dans trop de détails, signalons simplement qu'à partir du 85° degré de latitude, l'azimut d'un astre est sensiblement égal à son angle horaire. On sait d'autre part que l'observateur est sur un cercle ayant pour centre le point qui a l'astre observé au zénith, et pour rayon la distance zénithale de l'astre. La tangente à ce cercle au voisinage du point d'observation s'appelle la droite de hauteur : c'est le lieu géométrique de la position de l'aéronef au moment de l'observation. Or, près du pôle, le tracé sur la carte de la droite de hauteur ne nécessite aucun calcul : il suffit de mener une perpendiculaire au méridien sur lequel se trouve l'astre observé à une distance du pôle égale à la hauteur moins la déclinaison de l'astre.

le pôle magnétique boréal est situé dans l'archipel polaire américain, pas très loin de la côte nord du Canada, exactement par $70^{\circ}30' N.$ et $95^{\circ}30' W.$ Le pôle magnétique austral est situé par $72^{\circ}25' S.$ et $155^{\circ}16' E.,$ sur la Terre Victoria⁽⁴⁾. Dans les régions suffisamment éloignées des pôles magnétiques, les compas fonctionnent assez bien. Toutefois la force directrice du compas reste faible dans les régions polaires et plus la force directrice est faible, et plus importants sont les effets perturbateurs des masses métalliques existant à bord de l'avion. La compensation du compas, qui a pour but d'annuler ces forces perturbatrices intérieures, devient, dans ces conditions, très difficile.

D'autre part, la direction de l'aiguille aimantée ne donne la direction exacte des méridiens que si l'on connaît la déclinaison magnétique au point d'observation. Or, dans les régions polaires, les cartes de déclinaison, qui résultent le plus souvent d'extrapolations fantaisistes, ne présentent aujourd'hui qu'une exactitude relative, et des erreurs de plus de 20 degrés ont été souvent signalées.

En outre, les lignes d'égale déclinaison convergent au pôle géographique et au pôle magnétique, si bien qu'entre les deux pôles, la déclinaison varie énormément d'un endroit à l'autre : entre le détroit de Smith, au Nord de la mer de Baffin, et le détroit de Bering, distants à vol d'oiseau de 2.500 km, la déclinaison passe de 90 à 330° . La moindre erreur dans la position estimée se traduit donc par une erreur importante dans la déclinaison estimée.

Paresse du compas au voisinage des pôles magnétiques, incertitude un peu partout de la déclinaison magnétique, voilà de sérieux obstacles pour la navigation au compas dans les régions polaires.

On peut heureusement y pallier en observant la direction d'un astre. Connaissant l'heure, rien n'est plus simple que de déterminer l'angle que fait la direction de l'astre avec le méridien, autrement dit l'azimut de l'astre. En été, comme le soleil est tout le temps visible, on pourra à toute heure, à condition que le ciel soit clair, déterminer la direction du soleil, et, par suite, la propre direction de l'avion.

Au pôle même, les choses se simplifient encore, car l'azimut du soleil est égal à l'angle horaire et varie donc proportionnellement au temps. Au voisinage du pôle, il suffit d'apporter une petite correction à l'angle horaire pour avoir l'azimut.

C'est cette particularité qui a permis de construire le *compas solaire*, dont la plupart des expéditions aériennes se sont servies. Si, au pôle, l'alidade d'un compas est dirigée vers le soleil, et si cette alidade est mue par un

(4) Voir notre article sur les *Pôles magnétiques* paru dans le *Bulletin* de juin 1927.

mouvement d'horlogerie qui lui fait faire le tour du compas en 24 heures, elle restera donc constamment dirigée vers le soleil. La chose est encore sensiblement vraie au voisinage du pôle, si le compas est déplacé suivant le même méridien. Si le déplacement du compas ne se faisait pas suivant un méridien, il faudrait appliquer une correction supplémentaire pour tenir compte du changement en longitude. Dans les modèles utilisés par les aéronautes polaires, l'alidade est une alidade à prisme, une sorte de périscope, qui donne une image réfléchie du soleil sur une plaque de verre dépoli; pour gouverner au compas solaire, on maintient cette image réfléchie exactement sur un point de repère de la plaque de verre.

Le compas solaire présente d'inappréciables avantages pour une route dirigée vers le pôle, ou inversement, ce qui a été le cas jusqu'ici de la plupart des voyages aériens polaires, qui avaient pour objectif le Pôle Nord.

La détermination de la vitesse d'un aéronef se fait dans les régions polaires comme partout. Elle nécessite l'observation d'un point au sol, ainsi que la connaissance de l'altitude de l'avion. De la vitesse observée dans deux directions différentes, on déduit la direction et la vitesse du vent, et par suite la dérive, élément aussi indispensable à la détermination du point estimé que la vitesse propre et la route suivie. On peut même se contenter d'une seule observation, si l'on connaît la vitesse propre de l'aéronef, c'est-à-dire la vitesse qu'il donnerait en air calme d'après le nombre de tours de ses moteurs. Des instruments, tous plus ingénieux les uns que les autres, résolvent graphiquement ces petits problèmes de géométrie⁽⁵⁾.

Si l'on navigue au-dessus de l'Océan Arctique, on peut facilement trouver sur les glaces flottantes les points de repère nécessaires et les altimètres donnent l'altitude par rapport à ces points de repère situés au niveau de la mer, ce qui n'est pas vrai lorsqu'on survole des continents dont l'altitude n'est pas toujours facile à connaître en l'air.

Enfin, l'aviateur peut utilement employer, pour déterminer sa position, les procédés radiogoniométriques, entrés dans la pratique courante de la navigation.

Ces procédés sont, comme on le sait, basés sur la détermination de la direction d'un signal de T. S. F. Le plus couramment employé est le suivant : l'aéronef émet un signal capté par les stations de T. S. F. côtières, lesquelles lui signalent sa direction par rapport à chacune d'elles. Si ces stations côtières sont bien placées, la position de l'aéronef est immédiatement déterminée.

(5) L'exposition qui a eu lieu au mois de mai dernier, à l'Hôtel de la Société d'Encouragement, a présenté plusieurs modèles d'instruments de ce genre (N. D. L. R.).

On peut aussi employer le procédé inverse : les stations côtières émettent des signaux qui sont captés par l'aéronef, et dont les directions sont déterminées par lui. Ce procédé est moins sûr que le premier, lequel cependant exige que l'aéronef soit muni de postes de T. S. F. assez puissants pour atteindre les stations côtières.

En tout état de cause, ici comme pour les observations météorologiques, les régions arctiques, parce qu'elles sont proches du monde civilisé, ont un avantage marqué sur les régions antarctiques.

Les avions. — Le problème de parcourir en avion les longues distances que nécessite l'exploration polaire est aujourd'hui résolu, et nous avons vu que l'atmosphère polaire n'offre pas de difficultés plus insurmontables que l'atmosphère des autres régions de la terre.

Les avantages et les inconvénients respectifs d'un avion à un seul moteur et d'un avion à plusieurs moteurs sont les mêmes pour un raid polaire que pour tout autre voyage à grande distance. Le moteur unique est plus léger, plus manœuvrable, moins coûteux, et demande moins de personnel. Le moteur multiple a une marge de sécurité plus grande.

Le train d'atterrissage comportera des skis pour la neige, au lieu de roues, qui ne peuvent être utilisées que si la couche de neige est peu épaisse (30 cm au maximum). L'expérience des aviateurs polaires n'a pas encore résolu complètement le problème du train d'atterrissage avec skis. Les uns sont partisans du large ski en métal, en duralumin par exemple, les autres du ski en bois. A vrai dire, les sols couverts de neige sont très dissemblables les uns des autres, suivant la nature de la neige et la température de l'air, et chaque modèle présente ses avantages et ses inconvénients. Les meilleurs skis donneront toujours un frottement plus grand que les roues sur un terrain d'atterrissage sans neige; il en résultera, surtout au départ lorsque l'avion est très lourd, des difficultés d'envol, qu'il ne faut pas sous-estimer, mais qui, l'expérience l'a montré, ne sont pas insurmontables.

Les précautions à prendre au sujet des moteurs ne sont pas très compliquées : quelques pièces devront être isolées du froid, surtout pour permettre un graissage convenable; les radiateurs à eau pourront être supprimés, la température ambiante assurant d'une façon suffisante le refroidissement du moteur; si l'on conserve les radiateurs à eau, il faudra remplacer l'eau par un mélange incongelable d'eau, d'alcool et de glycérine; des dispositifs de réchauffage seront nécessaires pour assurer le départ du moteur refroidi, une simple enveloppe de toile réchauffée par une lampe à alcool suffit.

Les dirigeables. — Pour transporter rapidement d'un point à l'autre des explorateurs, par dessus des régions difficilement accessibles à pied, ou

encore pour rayonner autour d'une station de base, l'avion est l'instrument idéal, et une expédition polaire qui ne serait pas aujourd'hui munie d'un auxiliaire aussi précieux serait incomplète.

Mais s'il s'agit d'une reconnaissance à très longue portée, comportant plusieurs jours de vol, le dirigeable est préférable. On peut construire aujourd'hui des dirigeables capables de rester en l'air une dizaine de jours, à la vitesse de 80 à 100 km : h et pouvant explorer ainsi une zone de plus de 20.000 km.

Le principal avantage du dirigeable sur l'avion est de pouvoir diminuer comme il le veut sa vitesse; il peut rester immobile au-dessus d'une région particulièrement intéressante; il peut même, si les conditions atmosphériques sont favorables, y séjourner plusieurs heures en s'amarrant à une ancre comme un navire, et il peut alors envoyer à terre en toute sécurité des observateurs et les reprendre aussi facilement. L'avion, lui, ne peut s'arrêter qu'en atterrissant, et l'avion qui atterrit en région polaire sur un terrain inconnu a des chances de ne plus pouvoir repartir.

Le dirigeable peut transporter beaucoup plus d'observateurs, plus d'instruments. Ses moteurs sont plus facilement accessibles que ceux d'un avion et il peut, en l'air, entreprendre des réparations auxquelles ne pourrait jamais songer un aviateur.

Mais le dirigeable a aussi des inconvénients. Il est d'abord beaucoup plus coûteux qu'un avion. Il faut lui édifier, au moins à la base de départ, un abri dont la construction est difficile dans les régions polaires. En cours de vol, la glace, qui se dépose au sein des brouillards glacés polaires, peut, nous l'avons dit, mettre un dirigeable en perdition. Enfin, et surtout, sa vitesse relativement faible le rend, beaucoup plus que l'avion, esclave des conditions atmosphériques. Il ne peut lutter contre un vent de vitesse supérieure à 80 ou 100 km : h, et ces vents ne sont pas rares dans certaines régions polaires.

Les limites de l'exploration polaire aérienne. — Admirable engin pour parcourir rapidement des régions étendues, l'aéronef a dans sa vitesse même la limite de son emploi en exploration. Pour lever en quelques heures la carte d'une région nouvelle, ou plutôt, pour être exact, pour en délimiter les contours, l'avion ou le dirigeable sont des instruments parfaits. Mais, il faut bien le dire, ils ne peuvent exécuter que des reconnaissances sommaires. Ils voient beaucoup de choses, mais n'en explorent, à proprement parler, aucune. Sans atterrir, ils ne peuvent ni exécuter des sondages de la mer, ni mesurer la hauteur des terres, ni recueillir des échantillons géologiques, ni observer la flore et la faune. S'ils atterrissent, ils peuvent procéder à des observations plus complètes, mais combien rapides!

Voir la terre à vol d'oiseau, c'est évidemment quelque chose, mais c'est peu de chose. Une véritable exploration polaire ne consiste pas, comme on le croit trop souvent, dans un raid géographique à toute allure vers le pôle; elle consiste surtout en de patientes et longues recherches, des mesures méthodiques, de longues séries d'observations météorologiques ou magnétiques, en un mot dans l'établissement le plus près possible du pôle, et le plus longtemps possible, d'un véritable laboratoire scientifique.

Supposons, pour citer un exemple saisissant, que le voyage célèbre du *Fram* dans l'Océan Arctique ait été effectué en avion suivant le même itinéraire, et qu'il ait duré 24 heures au lieu de plusieurs années. Quels renseignements nous aurait rapportés l'avion? Qu'il n'y avait pas de terres sur le parcours, que l'Océan Arctique était recouvert de glaces, et rien de plus. Nous n'aurions pas l'admirable somme de documents de toutes sortes sur lesquels les savants du monde entier travaillent encore.

Certes l'avion peut être le précieux auxiliaire d'une expédition polaire scientifique, la seule qui compte. Il étendra considérablement son rayon d'action; il pourra servir de moyen de transport rapide pour l'établissement d'un de ces laboratoires de recherches dont nous parlons dans des régions qui, sans lui, seraient inaccessibles. Mais, à lui seul, l'avion ne peut mener à bonne fin une exploration polaire, au sens où nous l'entendons.

Qu'on jette un coup d'œil, dans les bibliothèques scientifiques, sur les centaines de volumes, qui, dans toutes les branches de la science, sont consacrés à l'étude des résultats rapportés par les expéditions polaires modernes. On se rendra compte alors de la somme de connaissances que l'homme doit aux explorateurs des pôles. Je ne sais pas si les voyages aériens d'Amundsen, de Byrd, de Wilkins et de Nobile donneront lieu à la publication de beaucoup de volumes de cette sorte-là. Admirons certes, comme elles le méritent, leurs prouesses, mais mettons sur un autre plan les recherches et les travaux de leurs devanciers, recherches et travaux grâce auxquels d'ailleurs, ne l'oublions pas, la conquête aérienne du pôle a été possible.

LES SOLS-TYPES DU GLOBE TERRESTRE ET LEUR RÉPARTITION EN ZONES

par M. V. AGAFONOFF, ancien professeur à l'Université de Tauride,
attaché aux Laboratoires de Minéralogie du Muséum et de Géographie physique de la Sorbonne⁽¹⁾.

Étant donné le peu de temps que je dois consacrer à cet exposé, j'ai cru devoir modifier un peu mon sujet. Je ne dirai donc que quelques mots de la science des sols et vous parlerai davantage des sols-types du globe terrestre et de leur répartition en zones. Excusez-moi si, dans cet exposé, je parlerai beaucoup des travaux des pédologues russes. Bien que, comme émigré, il me soit agréable de rendre hommage à l'œuvre considérable de mes compatriotes dans ce domaine, il n'y a là aucune manifestation de nationalisme; le fait est dû à ce que la pédologie, science nouvelle, a pris naissance en Russie, et à ce que c'est surtout en Russie que cette science a fait l'objet des plus nombreux travaux.

La pédologie naquit il y a près de 50 ans quand le professeur Dokoutchaïev, en étudiant les sols de l'immense plaine russe, démontra que le sol est un corps naturel complètement différent d'un minéral, d'une roche, d'une plante, d'un animal, et que ni ses propriétés, ni sa genèse, ni son évolution ne se confondent avec celles des autres corps appartenant aux trois règnes de la nature.

La pédologie (de *πεδῖον*, sol, terrain, et *λόγος*) a donc pour objet l'étude des sols, abstraction faite de leur destination et de leur utilisation. Il faut entendre ici par sol la couche superficielle de notre globe, plus ou moins tendre et friable, résultant de la décomposition et de la transformation de la roche-mère sous-jacente, ou sous-sol, sous l'effet des agents physico-chimico-biologiques. C'est dans cette couche superficielle que, le plus souvent, les plantes prennent leur appui et une partie de leur nourriture, et que l'homme trouve la terre arable qu'il cultive; ce sont donc les agronomes qui sont appelés à bénéficier le plus des progrès de la pédologie.

Cette science a pour objet de faire connaître la vie — car le sol ainsi compris est un corps vivant qui naît, évolue et meurt — et les propriétés d'une des « matières premières » en quelque sorte, dont se sert le cultivateur. La pédologie est une science pure, qui a besoin du concours de toutes les autres sciences pures; l'agronomie est une science appliquée dont l'objet est l'exploitation de tout ou partie du sol, et de bien d'autres choses encore, au bénéfice de l'homme. Il ne faut donc pas s'attendre à ce que la pédologie réponde, du moins pour l'instant, à toute question d'ordre pratique posée par les agronomes. Il se peut que, plus tard, elle puisse y

(1) Conférence faite par l'auteur en séance publique le 14 janvier 1928.

répondre; cependant il ne faut lui demander actuellement rien de plus que ce qu'elle peut donner : il convient d'attendre et de se contenter des services qu'elle a déjà rendus.

*
* *

Le sol est une couche créée par la rencontre de deux mondes : le monde minéral et le monde vivant. La décomposition de la roche-mère, dont le sol résulte, s'exerce aussi bien sur les roches éruptives les plus dures et les moins altérables en apparence que sur les roches sédimentaires; elle les ameublît toutes par l'action combinée de nombreux agents : les eaux atmosphériques, les variations de température, les vents, l'activité des plantes (de leurs racines surtout), celle des animaux (vers de terre, fourmis, termites, autres insectes et leurs larves, marmottes et autres animaux fouisseurs), enfin, et surtout, l'activité des microbes qui, dans le sol, provoquent la putréfaction des restes de ces organismes et beaucoup d'autres transformations biochimiques. Le rôle de ces microorganismes dans la vie du sol est considérable en raison de leur nombre; c'est ainsi que dans les couches superficielles du sol qui, ordinairement, sont colorées en brun ou en noir par l'humus, on trouve souvent les microbes par plusieurs centaines de mille dans un centimètre cube; il est vrai qu'à 4 m de la surface du sol, leur nombre par centimètre cube n'est plus que de quelques centaines.

Tous ces processus, dont le sol est le siège, y provoquent le déplacement de solutions diverses et de suspensions colloïdales, et créent ainsi, non seulement la *structure* du sol, mais aussi sa vie; le sol vit si ces processus s'accomplissent, le sol meurt quand ils cessent. A Madagascar, en Guinée, comme il résulte des observations de M. A. Lacroix, seules les couches superficielles de latérites sont vivantes, c'est-à-dire constituent les *sols* d'à présent; au-dessous de ces couches, on rencontre des latérites *mortes* sur plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, dans lesquelles on n'observe plus les processus physico-chimico-biologiques qui les ont formées. Ces couches de latérites ne peuvent pas porter le nom de sols; ce sont de véritables *roches*.

Cette nouvelle conception du sol, celle d'un corps naturel complètement distinct des autres corps appartenant aux trois règnes de la nature, n'a pas été tout à fait étrangère à quelques-uns des précurseurs de Dokoutchaïev, par exemple ~~au Français~~ Fallou, mais c'est Dokoutchaïev, le fondateur de la pédologie russe, qui, le premier, a développé cette conception et l'a mise à l'origine de toutes les études sur les sols de la Russie. C'est lui qui a montré que les recherches pédologiques doivent commencer par l'étude sur place de la *structure* et de la *coloration* des couches superposées d'un sol, que cette structure donne déjà des renseignements précis sur la formation de ce sol,

à l'Allemand H

sur son type. C'est lui qui a montré aussi que, si la roche-mère joue un grand rôle dans la formation d'un sol, ce n'est point cependant le rôle prédominant; ce qui détermine l'apparition de l'un ou l'autre *type*, c'est, avant tout, le climat. C'est encore Dokoutchaïev qui a montré qu'une même roche, le granite par exemple, donne sous différents climats, des types de sols différents et que des roches différentes, soumises au même climat, donnent des sols d'un même type. Il a reconnu ainsi que dans la zone des steppes, les tchernozioms se forment aussi bien sur le loess et la craie que sur le granite; de même, dans la zone tropicale, les sols latéritiques proviennent de roches-mères différentes. Mais les tchernozioms qui se sont formés sur les différentes roches-mères conservent dans leur structure et dans leur composition chimique quelques différences de second ordre; de même que les sols latéritiques présentent d'assez grandes différences dans leur composition chimique parce qu'ils proviennent de roches-mères différentes; c'est ainsi que les latérites qui proviennent de la décomposition des basaltes diffèrent chimiquement et minéralogiquement des latérites provenant de la décomposition des gneiss ou des granites.

Dans la grande plaine russe nous voyons les zones bien déterminées des différents climats, mais on n'y trouve ni de grandes dénivellations, ni de grandes différences entre les roches-mères; ce sont toujours des dépôts argilo-sableux des époques glaciaires, inter-glaciaires, ou post-glaciaires de la période géologique quaternaire qui ont fourni les matériaux ayant servi à la formation des sols de la plaine russe.

C'est pour cela que les structures caractéristiques des sols-types, climatiques, qui se sont formés sous l'influence de l'un ou de l'autre climat, sont très nettes et ne sont pas marquées par l'influence de la grande diversité des roches-mères que nous voyons, par exemple, en France.

Il en résulte que les différents types climatiques de sols se répartissent en Russie en zones ayant grossièrement la forme de bandes orientées du Nord-Est au Sud-Ouest, dans lesquelles le climat est à peu près le même: les sols y sont *zonaux*, et appartiennent à six types principaux qui ont reçu des noms dont quelques-uns, intraduisibles, sont devenus internationaux; ce sont: la toundra, le podzol, le sol gris, le tchernoziom, le sol châtain, le sol brun.

Ces types se retrouvent dans les autres régions du globe. Quand on a voulu étendre les méthodes russes à l'étude des régions chaudes, il a suffi d'adjoindre à ces six types, un septième type, la latérite, qui se rencontre sous les climats tropicaux et subtropicaux.

L'étude physique et chimique du sol a montré qu'il ne rappelle sa roche-mère que dans ses parties les plus grossières et les moins altérées; la fraction

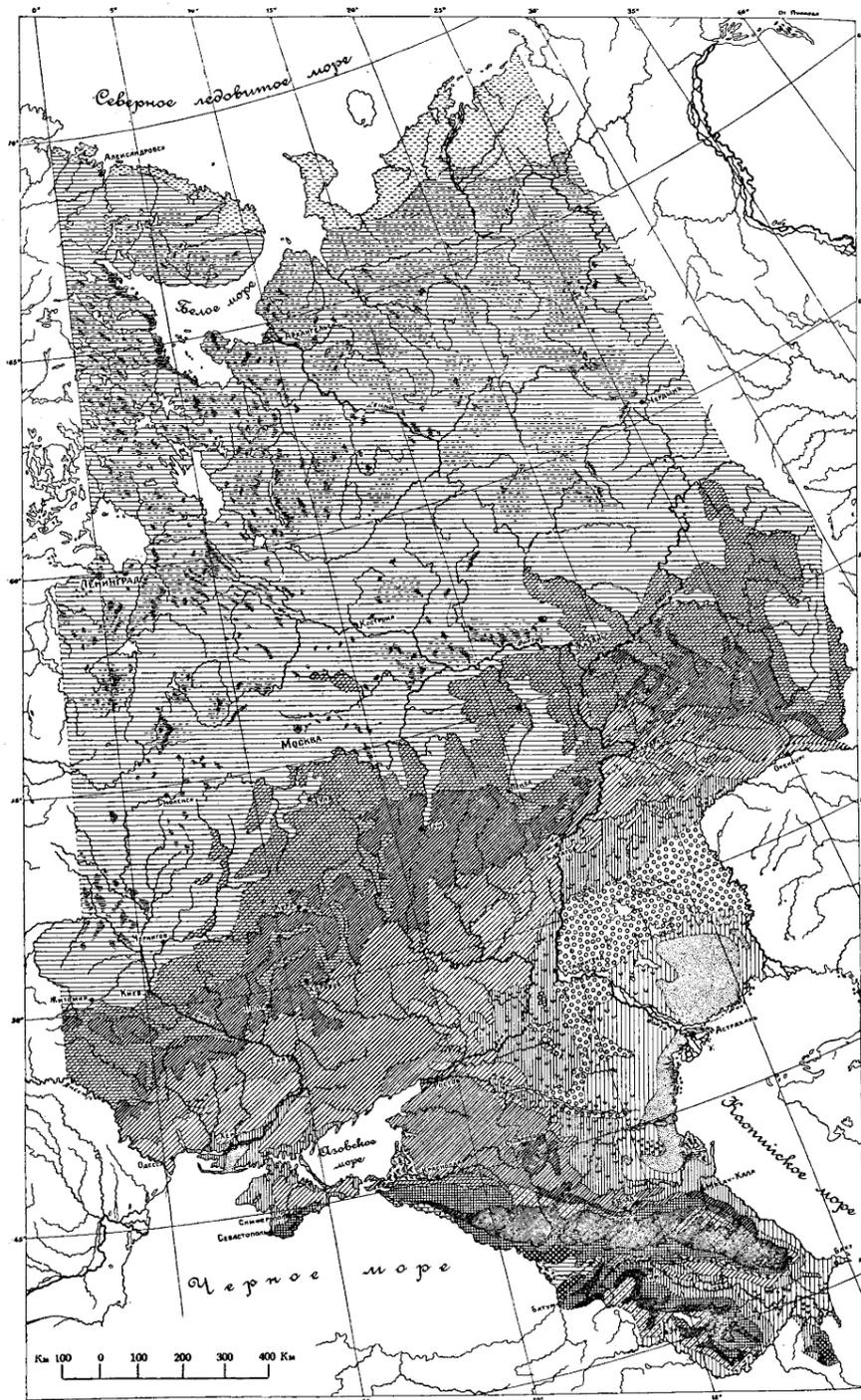


Fig. 1. — Carte schématique des sols de la Russie d'Europe établie en 1927 par M. L. I. Prassolov.

la plus caractéristique du sol — la partie fine — se compose de combinaisons physico-chimiques, très compliquées, presque toujours très différentes de la roche-mère, parmi lesquelles celles qui jouent souvent le plus grand rôle sont les combinaisons organiques, celles qui portent depuis longtemps le nom d'*humus*. Des études, entreprises depuis une quinzaine d'années par de nombreux savants du monde entier sur cette partie fine du sol, ont montré que les propriétés essentielles du sol, comme le pouvoir absorbant, dépendent des *particules colloïdales* qu'elle renferme. Ces particules mesurent de 0,1 μ à 1 μ . Par suite de leur présence, le sol fonctionne comme un énorme filtre qui retient certaines substances et en laisse passer d'autres; ces dernières, par le véhicule des sources, des ruisseaux et des fleuves vont se concentrer dans l'eau de la mer.

Ces substances dissoutes ainsi entraînées peuvent cependant retourner au sol : par suite de leurs mouvements, les vagues de la mer projettent dans l'atmosphère des gouttelettes qui, en s'évaporant, laissent de fines particules salines en suspension dans l'atmosphère; celles-ci, entraînées par les courants aériens, finissent par tomber et peuvent ainsi entrer à nouveau en circulation dans le sol. Certains sels, comme le carbonate d'ammonium, peuvent même retourner au sol par l'évaporation tranquille de l'eau de mer. Il s'établit aussi un échange constant de l'acide carbonique entre le sol, qui en est toujours riche, et l'atmosphère. On voit donc que l'étude du pouvoir absorbant du sol et des substances qui le lui confèrent peut éclairer non seulement le

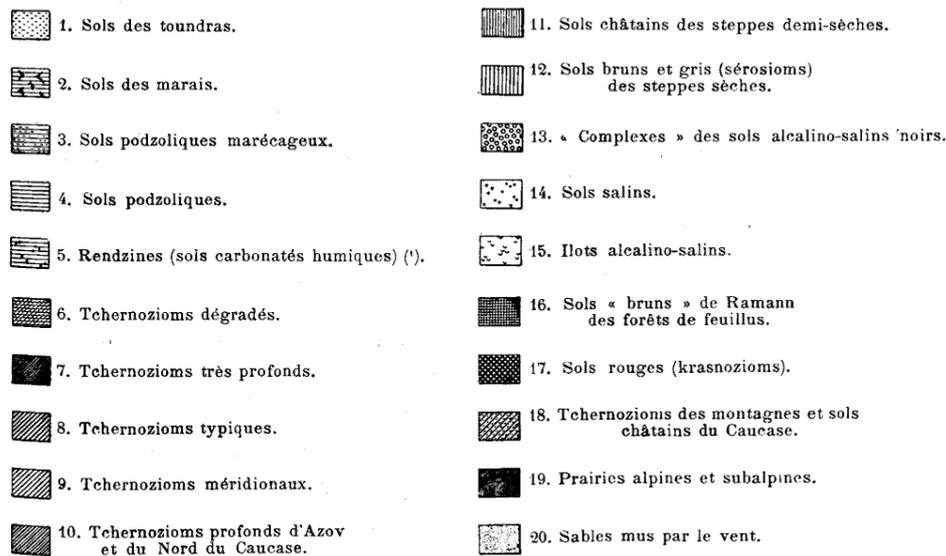


Fig. 1 bis. — Signes conventionnels de la figure 1.

(1) Podzol qui n'a pas achevé son évolution en raison de la présence du calcaire.

mécanisme de la vie du sol, mais aussi les grands mécanismes dont le globe terrestre tout entier est le siège.

Dokoutchaïev et ses élèves ont reconnu que les différents types de la Russie d'Europe (les sols châtaîns de la Russie méridionale, les tchernozioms — ou terres noires — de la Russie centrale, les podzols et les toundras du Nord) occupent de vastes territoires et diffèrent nettement les uns des autres par leur structure, leur composition chimique et leurs propriétés physiques. Cette zonalité des types de sols fut expliquée par les pédologues russes par l'existence d'un même climat dans chaque zone, de sorte que les mêmes phénomènes climatiques se répétant pendant de longues périodes, ont provoqué la formation, quoique en partant de roches-mères différentes, de sols d'un même type et qui ne diffèrent entre eux que par des détails de structure et de petites différences de propriétés chimiques et physiques. Les élèves de Dokoutchaïev, d'abord Sibirtzev puis Glinka (tous trois décédés) étendirent la théorie de la zonalité aux sols de tous le globe terrestre et donnèrent la classification générale des sols.

Arrêtons-nous à cette première classification génétique, celle de Sibirtzev (1897). Sibirtzev répartit tous les sols de l'écorce terrestre en trois classes : a) *sols zonaux, complets*; — b) *sols intrazonaux*; — c) *sols azonaux incomplets*.

« Les sols de la première classe, dit Sibirtzev, présentent en général une « répartition zonale, correspondant à la répartition des zones climatiques. « Dans ce schéma, la zone équatoriale est occupée par les sols latéritiques, « qui correspondent à la zone géographique des régions tropicales des continents, interrompue, coupée par les océans.

« Au Nord et en partie au Sud de ces régions tropicales, dans les régions « des plateaux continentaux et des plaines fermées ou demi-fermées, se « trouvent les sols des steppes désertiques. »

« Dans les vallées herbeuses ouvertes, se rencontrent les sols du groupe « des tchernozioms qui, au Nord, passent progressivement aux sols forestiers, « sols podzoliques, puis aux toundras.

« Il est évident que la zonalité des sols ne doit être envisagée que « *grosso modo*. En réalité, aucun sol-type n'enveloppe la surface des continents sous la forme d'une bande continue; tous les sols-types se présentent « en bandes interrompues, tantôt s'étalant sur une largeur immense, tantôt « très étroite, parfois s'intercalant dans les régions contiguës ou y formant « des îlots assez éloignés des zones principales. La succession géographique « rigoureuse des sols-types est souvent interrompue par des actions orographiques ou géologiques *locales* qui empêchent la formation de « certains sols. Si les facteurs particuliers et locaux de la formation des sols

« commencent à dominer les facteurs zonaux, généraux, alors il se forme des « sols *intrazonaux* dans lesquels Sibirtzev classe les marais salants, les « marécages et les sols humifères carbonatés (fig. 1).

« Les sols *azonaux* (squelettiques, grossiers, incomplets, incomplètement « développés) sont placés par Sibirtzev entre les sols proprement dits et les « roches, parce que la décomposition n'y est pas encore terminée. Ces sols, « évidemment, ne peuvent trouver place dans une zone déterminée. »

Depuis Sibirtzev, on a établi des classifications génétiques des sols beaucoup plus détaillées que la sienne, mais on y retrouve tous les traits généraux de celles-ci.

Le professeur Glinka, qui fut le premier président de l'Association internationale de la Science du Sol, a dressé en 1906 la première carte schématique des sols zonaux du globe terrestre qui, aujourd'hui, a bien vieilli. Six ans auparavant, les pédologues russes avaient établi pour l'Exposition universelle de Paris (1900) une carte pédologique assez détaillée de la Russie d'Europe à l'échelle de 60 verstes par pouce anglais (environ $\frac{1}{2.500.000}$). Sur cette carte, on a subdivisé les grands types de sol zonaux de Dokoutchaïev et Sibirtzev (sols bruns, châtons, tchermozioms, sols gris forestiers, sols gris clair podzoliques) en sous-types en se basant surtout sur les différences de roches-mères. Cette carte, qui représente le travail des premiers pédologues russes pendant un quart de siècle, est restée vraie dans ses grandes lignes, bien qu'aujourd'hui, des travaux plus récents permettent de tracer les limites des zones avec plus de précision qu'en 1900. Une nouvelle carte, tenant compte de ces améliorations doit être publiée d'ici quelques mois; son original a été présenté au Congrès international de Pédologie qui s'est tenu à Washington en juin 1927 (fig. 1).

L'étude pédologique de la Russie d'Asie a été commencée par les savants russes beaucoup plus tard que celle de la Russie d'Europe. Cette étude fut fort longue car les buts à atteindre s'étaient multipliés et les méthodes à employer s'étaient perfectionnées. On ne se contente plus maintenant de déterminer le type climatique de sol; on veut encore connaître exactement ses limites géographiques, et aussi ses variantes, qui résultent des différences de relief, d'exposition au soleil, d'humidité, etc. Dans ces dernières années, on s'est aussi beaucoup préoccupé de l'influence des petites variations, constantes et régulières, du relief du sol (*microrelief*) et sur la formation des *complexes de sols*; il faut entendre par là des combinaisons de deux ou plusieurs sols-types assez voisins qui peuvent être caractéristiques d'une région. Il en résulte qu'à la conception simple du climat géographique, dépendant

surtout de la latitude, se substitue peu à peu une conception plus complexe, celle du *climat pédologique*, qui dépend aussi de facteurs purement locaux. Il en résulte que sur la carte pédologique de la Russie d'Asie, publiée en 1926 sous la direction de Glinka, les subdivisions abondent et l'emploi de 52 couleurs différentes sur cette carte pour les distinguer a conduit à une représentation assez exacte de la nature.

CARACTÉRISTIQUES DES SOLS ZONAUX-TYPES

Nous n'étudierons que les types les plus intéressants de sols zonaux : les podzols, les tchernozioms et les latérites.

Les *sols podzoliques* se forment sous un climat mi-froid, mi-tempéré, assez humide et dans les régions couvertes de forêts ou de prairies.

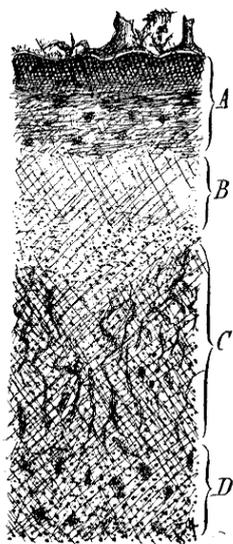


Fig. 2. — Podzol typique.

Une coupe verticale des *podzols forestiers* (fig. 2) y fait reconnaître les couches suivantes :

1° Une couche supérieure *A*, grise ou d'un gris brunâtre, sans structure, d'épaisseur très petite, et très friable ;

2° Une couche *B*, presque blanche à l'état sec, d'épaisseur plus grande que la première, très friable aussi ;

3° Une couche *C*, brune, pâteuse à l'état humide, assez dure à l'état sec, à peu près de même épaisseur que la précédente ;

4° La roche-mère *D*, non modifiée ou à peine modifiée, qui peut être l'argile, un sable argileux ou un sable.

Le mot russe podzol signifie « comme la cendre » ce qui rappelle la couleur blanchâtre de la seconde couche supérieure.

Dans les couches *C* et *D*, on trouve assez souvent des concrétions contenant : de l'oxyde de fer et de l'alumine en grandes quantités, du manganèse et des matières organiques en quantités moindres. Dans les sols podzoliques sableux, ces concrétions forment généralement une couche continue, parfois très compacte et dure. Dans les sols podzoliques argileux, elles sont disséminées dans toutes les couches du sol. Les Allemands appellent ces concrétions *Ortstein* ; en France, elles portent les noms locaux d'*alios* dans les Landes, et de *grep* dans la région toulousaine. L'*alios* se forme dans les sols podzoliques dont les couches superficielles sont très humides.

Cette coupe verticale typique du podzol, qui présente bien entendu de nombreuses variantes, ne se rencontre qu'en terrain plat, ou à très faible

pente, couvert de forêts. Dans les régions de prairies, les couches *A* et *B* sont d'un gris plus foncé et d'une épaisseur plus grande; souvent, la couche *C* disparaît complètement; ce cas correspond alors à la transition aux *terres tourbeuses*.

La formation de toutes ces couches des podzols s'explique par l'infiltration à travers le sol de l'eau atmosphérique en assez grandes quantités; elle suppose donc un climat humide. L'eau transporte les particules les plus fines des couches supérieures dans les couches inférieures. Cette action a son maximum d'effet dans la couche *B* du podzol forestier parce que cette couche, renfermant beaucoup moins d'humus que la couche *A*, a perdu la propriété de retenir, de lier, de coaguler ces particules, propriété que l'humus possède à un haut degré. La couche *B* devient donc presque blanche parce qu'elle n'est composée presque exclusivement que de grains de quartz qui, dans les conditions précitées, ne peuvent pas être transportés.

La lutte victorieuse de l'ancienne forêt contre l'ancienne steppe a créé en Russie, au sud de la zone podzolique, une zone intermédiaire, celle du *tchernoziom dégradé*, dans laquelle apparaissent quelques propriétés podzoliques sous l'influence de la forêt et de l'augmentation d'humidité.

Le *tchernoziom* typique (fig. 3) est noir, mais on en rencontre de diverses couleurs très foncées jusqu'à la nuance chocolat. Son épaisseur moyenne est voisine de 1 m. Les tchernozioms sableux sont plus épais que les argileux. La structure du sol non labouré est granuleuse; c'est une sorte de terreau composé d'éléments globuleux ou de forme irrégulière, d'un diamètre de 2 à 4 mm. La couche de passage *B* au sous-sol *C* a perdu cette structure; elle est plus compacte et sa coloration est de plus en plus brune à mesure qu'on descend: elle se confond finalement avec la rochemère *D*. Dans les régions à loess, sur la coupe verticale du sol et du sous-sol, on voit des taches rondes ou ovales d'un jaune sale qui correspondent à des terriers creusés par les animaux rongeurs des steppes qui se sont emplis de sol ou d'un mélange de sol et de sous-sol.

La disposition des différentes variétés de tchernoziom en bandes parallèles apparaît très nettement sur les cartes pédologiques de la Russie (fig. 1). En Russie d'Europe, le tchernoziom le plus riche en humus (de 13 à 16 p. 100),

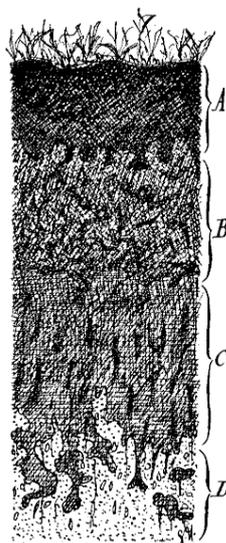


Fig. 3. — Tchernoziom typique.

le plus foncé, se trouve dans la partie centrale, là où les roches-mères sont les plus argileuses ou calcaires et où l'humidité est moindre que dans les bassins du Dnieper et du Dniester. A mesure que l'on s'éloigne de cette bande axiale, la teneur en humus diminue et peut tomber jusqu'à 4 p. 100.

Les propriétés chimiques du tchernoziom sont très favorables à la culture; il n'en est pas de même de ses propriétés physiques. Les tchernozioms sont en effet composés d'éléments beaucoup trop fins; les particules de dimension supérieure à 0,5 mm y font défaut ou sont très rares et celles d'une dimension inférieure à 0,05 mm y sont fréquemment dans la proportion de 60 à 80 p. 100. Mouillés, les tchernozioms se transforment en une véritable vase.

Aussi longtemps que le tchernoziom conserve sa structure naturelle, sa teneur en vase influe relativement peu sa façon de se comporter à l'égard de l'eau; mais sous l'effet des labours répétés, dans les conditions créées par le climat continental des steppes de la Russie, le tchernoziom se transforme plus ou moins en poussière. Les propriétés caractéristiques du tchernoziom sont : une fine porosité et une grande imperméabilité. Si les pluies sont sporadiques, alternant avec des périodes de sécheresse, l'humidité contenue dans la couche arable varie de 30 à 6 p. 100 (Gouvernement de Poltava), — le tchernoziom devient sec, dur et compact. C'est dans les variations d'un climat inégal d'une année à une autre, dans le manque fréquent d'humidité et dans les conditions physiques défavorables du sol, rendues pires par les labours, qu'il faut chercher la cause principale de la grande irrégularité des récoltes faites sur les tchernozioms.

Hors de Russie, en Europe, on rencontre les tchernozioms en Hongrie, en Roumanie et en Bulgarie; on les trouve aussi en Allemagne sous forme d'îlots, restes des anciennes steppes, près de Magdebourg et de Guildelsheim, où d'ailleurs ils ont subi une dégradation.

Le terme de *latérite* vient du latin « later », brique. Les latérites sont en effet des sols qui, dans la majorité des cas, sont d'une couleur qui rappelle celle de la brique cuite. On en trouve cependant qui sont d'un rouge brun ou d'un rouge violacé. Les sols latéritiques se rencontrent dans la zone tropicale là où la terre reçoit une grande quantité d'eau atmosphérique; ils se forment aux dépens de n'importe quelles roches, qu'elles soient volcaniques ou sédimentaires; c'est aussi bien le sol des forêts toujours verdoyantes que celui des plaines herbeuses (savanes).

Sous les tropiques, les restes des animaux et des végétaux qui couvrent la surface de la terre se décomposent très vite; ils se minéralisent, et les sels minéraux ainsi formés, très facilement dissous, disparaissent complètement du sol. Par suite de la disparition rapide et complète de la matière organique,

les latérites ne peuvent retenir qu'une quantité inappréciable d'humus. C'est pour cette raison que leur couleur ne dépend pas de celle de l'humus, contrairement à ce qui se passe pour les sols de nos régions; elle ne dépend que des hydro-oxydes de fer et de manganèse qu'elles contiennent. La décomposition dans les régions à la fois très humides et très chaudes est si énergique qu'à la surface du sol, il est impossible de trouver des roches non encore attaquées : les « pierres », dans ces régions, sont comme pourries et parfois même jusqu'à une très grande profondeur, et les roches les plus dures finissent assez rapidement par se transformer en une masse friable, plus ou moins molle.

Si on fait une coupe verticale dans une latérite-type (fig. 4) on constate que la couleur rouge vif est propre aux couches superficielles *A*; plus bas, les couches brunissent *B*, puis jaunissent *C* : leur coloration résulte de ce que, par suite du grand échauffement de la surface, c'est l'oxyde de fer le moins riche en eau, de couleur rouge, qui prédomine; plus bas, là où la terre est moins échauffée, ce sont les oxydes de fer ~~moins~~ hydratés, bruns et jaunes, qui prédominent. Les oxydes de fer hydratés se concentrent dans les couches supérieures, y forment des concrétions disposées en croûtes qui se traversent. Ces croisements forment des cellules où se dépose de la terre friable. Par suite de cette disposition des concrétions, les couches supérieures des latérites possèdent une structure cellulaire, spongieuse (carapace). Les oxydes de fer peuvent s'accumuler en si grande quantité dans les couches supérieures qu'elles renferment jusqu'à 30 p. 100 de fer et qu'elles peuvent être employées comme minerai de fer. La teneur en fer diminue en profondeur et peut devenir insignifiante à quelques mètres. De même que pour le fer, les oxydes de manganèse peuvent s'accumuler sous forme de taches ou de concrétions.

Cependant la caractéristique des latérites est, à part les oxydes de fer et de manganèse, la présence d'oxydes hydratés, libres, d'aluminium. Leur présence témoigne d'une décomposition poussée très loin puisque des espèces minérales qui, comme les argiles sont très résistantes sous d'autres climats, n'y ont pas échappé. On conçoit aisément que, dans ces conditions, les parties les plus mobiles provenant de la décomposition du sol lui soient enlevées. Parmi ces parties, les plus mobiles sont celles qui renferment les substances les plus importantes pour la nourriture des

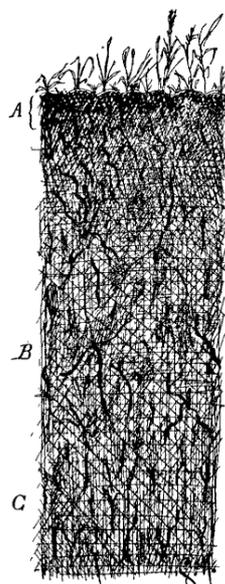


Fig. 4. — Latérite typique.

plus H

plantes. C'est pour cette raison que les régions à latérites-types sont aussi les plus stériles. Les couches supérieures sont de même privées de silice.

Il faut remarquer toutefois que les sols tropicaux et surtout subtropicaux sont loin d'être tous des latérites-types. On rencontre, à côté de celles-ci, des *terres rouges* (krasnozioms) beaucoup moins décomposées, présentant d'ailleurs plusieurs variantes. On y trouve des concrétions moins riches en fer et en manganèse, et l'oxyde d'aluminium hydraté y est aussi beaucoup moins abondant; en outre, les argiles y sont en plus grandes quantités.

Les « terres rouges », encore moins décomposées, sont celles des régions à climat intermédiaire entre le climat tempéré et le climat chaud : c'est celui des bords de la Méditerranée en Afrique et en Europe, d'une partie du Japon et de l'Amérique du Nord.

*

**

Après l'entrée triomphale de la chimie colloïdale dans la pédologie, comme dans presque toutes les sciences, quand on eut montré que de nombreuses propriétés des sols dépendent de leurs colloïdes, on proposa d'expliquer leurs différences de structure par les différences que présentent leurs parties colloïdales et d'en faire la base des anciennes classifications pédologiques. Le représentant le plus en vue de cette nouvelle école est le professeur Gedroitz.

Gedroitz montra que le pouvoir absorbant d'un sol dépend des propriétés absorbantes de particules appelées *zéolithes* et de particules humiques, les unes et les autres à l'état colloïdal, et à l'ensemble desquelles il donna le nom de *complexe d'absorption*. Gedroitz répartit alors tous les sols en deux grands groupes : les sols à complexe d'absorption saturé, et les sols à complexe d'absorption non saturé composé de bases et d'ions hydrogène. Au premier groupe appartiennent les tchernozioms; au second, les latérites et les podzols. Partant de là, Gedroitz explique toutes les particularités structurales des différents sols. Sans nous arrêter sur cette conception, il convient de remarquer que, cependant, la chimie colloïdale n'a pas réussi à modifier la classification génétique des sols; elle reste ce qu'elle était; seule l'explication des phénomènes se présente sous un nouvel aspect.

*

**

C'est dans la dernière décade du siècle que l'importance des travaux des pédologues russes commença à être pleinement appréciée en Europe occidentale; des pédologues éminents comme les professeurs Wollny et Ramann (tous deux décédés), non seulement reconnurent la justesse des principes

essentiels de l'école russe, mais Ramann entreprit une série de travaux sur l'extension zonale des sols. Dans le rapport qu'il présenta en 1901 à la Société géographique de Munich, il essaya de déterminer les « zones pédoclimatiques de l'Europe », en se basant sur les différents modes de décomposition des sous-sols dans ces zones. En 1902, le même savant publia un article sur les zones pédologiques de l'Espagne où il détermina 4 zones pédoclimatiques : 1° une région des latérites; 2° une région des sols gris; 3° une région des tchernozioms et 4° une région des marais salants.

Dans son traité bien connu *Bodenkunde*, Ramann (1908) affirma que l'absence en Europe centrale et occidentale de cartes générales des zones des sols est une grande lacune dont souffre l'agronomie pratique, car elle est ainsi privée d'une base scientifique solide.

Le développement de la pédologie en Roumanie se produisit sous l'influence directe de l'école russe, à laquelle les savants roumains ont emprunté les principes, les méthodes de recherches, la classification et la nomenclature. Ils établirent l'étude des sols sur une base solide. Le créateur de la pédologie roumaine est le professeur Murgocci (décédé). En Roumanie, les travaux sur les sols sont exécutés par une section spéciale de l'Institut géologique roumain, qui a édité une bonne carte pédologique de la Roumanie.

Après avoir accompli dans les différents pays de l'ancien et du nouveau monde un travail formidable, mais varié et de valeur inégale, les pédologues, depuis une vingtaine d'années, ont reconnu l'absolue nécessité : 1° de considérer la pédologie comme une science distincte; 2° de créer des méthodes de travail communes, une même nomenclature et une même classification de tous les sols. C'est en 1908 seulement, à Budapest, qu'a été organisée la première conférence internationale agrogéologique. C'était la première fois que se réunissaient les pédologues de tous les pays : on lut à Budapest de nombreux rapports très intéressants; les débats y furent longs et passionnés. Malgré les divergences très grandes dans les méthodes de travail comme dans les opinions générales sur la pédologie elle-même, cette conférence a pu cependant établir les bases d'une entente. Le premier objectif des efforts communs de tous les pédologues fut d'établir la composition des cartes pédologiques des grandes régions pour déterminer la répartition sur la surface du globe terrestre des zones pédologiques principales. On décida, pour commencer, de dresser la carte des zones des sols de l'Europe. On voit par conséquent, que la loi de zonalité des sols y a été acceptée par tout le monde.

La seconde conférence internationale de pédologie fut tenue à Stockholm en 1910, la troisième à Prague, en 1922. Toutes deux ont posé la même question. C'est seulement à la quatrième, tenue à Rome en 1924 que, grâce

à l'énergie du professeur G. Murgocci, fut publié un grand ouvrage sur *L'état des études et de la cartographie du sol dans les différents pays d'Europe, d'Amérique, d'Afrique et d'Asie*. Ce qui prouve combien il fallut vaincre de difficultés pour établir une carte pédologique satisfaisante de l'Europe.

Ces difficultés furent surmontées par une commission spéciale de l'Association internationale de la Science du Sol, qui a dressé la première carte générale des sols de l'Europe (à l'échelle du $\frac{1}{10.000.000}$), carte qui fut présentée à Washington en juin 1927, au 1^{er} Congrès international de Pédologie. J'ai le regret et le devoir de dire en passant, qu'à ce congrès, la France n'était représentée par aucun Français. Cette petite carte montre que la zonalité des sols-types et leur classification génétique climatique sont reconnues par presque tout le monde. La même commission doit préparer pour le 2^e Congrès international de Pédologie, qui se tiendra en 1930 à Pétrograd, une nouvelle carte semblable mais à une échelle 4 fois plus grande. Il a été décidé qu'on y pourra prendre en considération non seulement les sols zonaux climatiques, mais aussi les sous-types et les variantes qui s'en différencient par la nature des roches-mères, par le relief et le micro-relief, par une différence locale d'humidité, et par suite d'autres causes de moindre importance.

On espère que les États-Unis auront établi eux aussi, pour ce congrès, leur carte pédologique et que, dans dix ans au plus, nous posséderons enfin une carte d'ensemble des sols du globe terrestre à l'échelle de $\frac{1}{2.500.000}$. Cette carte fournira alors les éléments nécessaires à une généralisation et permettra de formuler des conclusions à la fois scientifiques et pratiques.

*
* *

Depuis cinq ans j'étudie les sols de la France dans le but d'établir leurs zones climatiques. Pour cela il m'a fallu examiner, sur place, la structure et la succession des couches verticales des sols dans différentes régions, et rassembler une collection de sols en vue de leur examen au laboratoire.

La principale difficulté d'une telle étude en France réside dans la grande diversité des roches-mères, qui masque l'action climatique des différentes régions, et d'autant plus que les différences de climats entre ces régions ne sont pas grandes. De plus, l'agriculture étant pratiquée presque partout depuis très longtemps, il ne reste presque plus en France de sols vierges; on ne peut par suite étudier la structure des sols que dans les couches moyennes et inférieures. Ajoutons cependant qu'il suffit en général d'abandonner la

terre à elle-même pendant 20 ou 30 ans pour qu'elle reprenne les caractères d'un sol vierge.

Mes études me permettent de conclure que, presque toute la France (à l'exception de la région méditerranéenne, des régions montagneuses et des

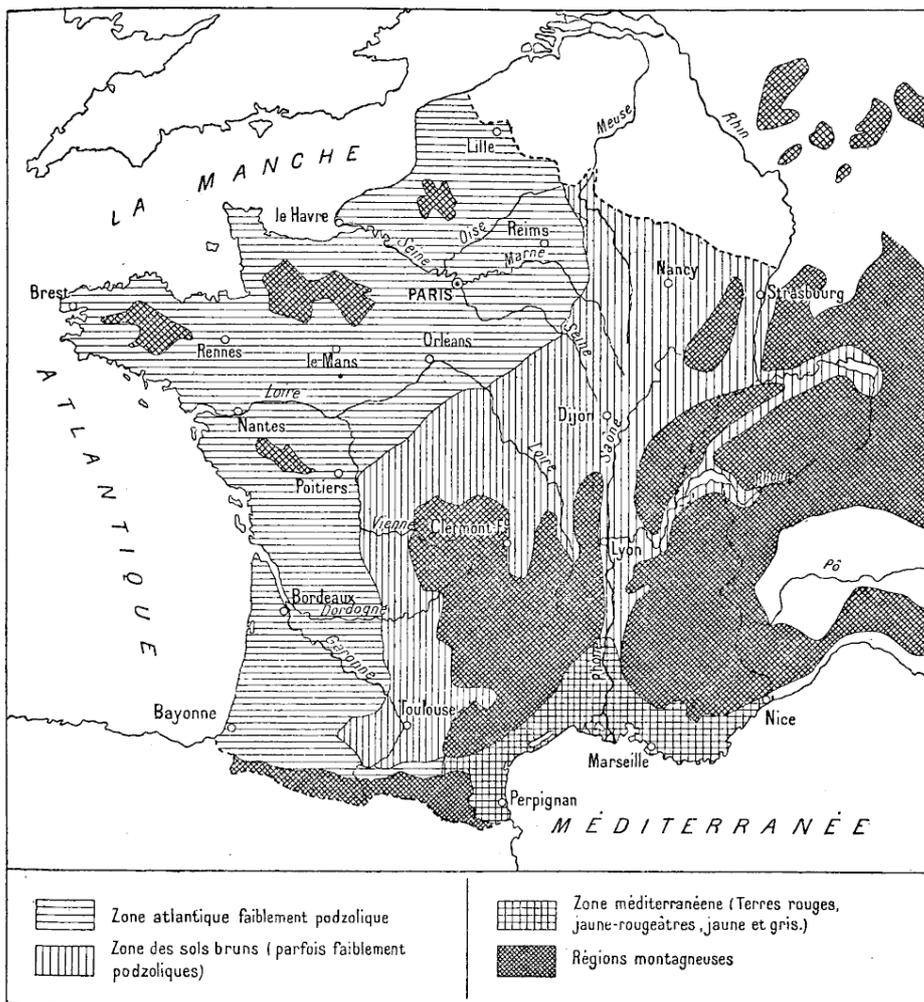


Fig. 5. — Carte schématique des sols de la France.

sols azonaux) est dans une zone faiblement podzolique, dans laquelle peut se produire le déplacement des oxydes de fer et d'alumine des couches supérieures du sol vers les couches inférieures.

On peut diviser cette région podzolique de la France en deux bandes orientées grossièrement du Nord-Est au Sud-Ouest (fig. 5). La ligne de séparation de ces deux bandes commence à l'Est d'Arras, entre Laon et

Mézières, se dirige vers le Sud-Est, passe entre Châlons et Bar-le-Duc, puis s'incline vers le Sud-Ouest en passant par Auxerre et Poitiers, d'où elle se dirige vers le Sud en passant par Angoulême, puis entre Agen et Montauban pour se terminer à l'Ouest de Pau. Cette ligne schématique peut servir approximativement de frontière entre la région des altitudes de 0 à 200 m (à l'Ouest) et des altitudes de 200 à 500 m (à l'Est).

Dans la bande occidentale *atlantique* (à climat plus doux et plus humide) le processus podzolique est plus fort : on peut trouver assez souvent ici dans les sols des dépôts d'aliots (Landes), de « bétain » (Poitou), de « grep » (région toulousaine). Près d'Auxerre, par exemple, dans le sous-sol sablonneux, à la profondeur d'un mètre, on trouve parfois d'énormes concrétions creuses et très dures, parfois des couches compactes d'hydroxydes de fer et d'alumine avec 33,6 p. 100 de Fe^2O^3 . Mais je n'ai rencontré dans aucun sol français, même dans cette bande, une véritable couche *B* comparable à celle des podzols typiques russes, où cette couche est tout à fait blanche, à cause de sa transformation en silice.

La quantité d'humus déterminée par la méthode Simon, dans les sols de la bande atlantique, oscille autour de 1 p. 100. On rencontre parfois dans cette bande des sols qui se sont formés sur les calcaires ; ces sols ont généralement une couleur brun-rougeâtre et n'ont pas de couches podzoliques. Le faible enrichissement des couches inférieures en oxydes de fer et d'alumine ne peut être décelé, quand il existe, que par l'analyse chimique ; la quantité d'humus dans ces sols s'abaisse jusqu'à quelques dixièmes pour 100.

La seconde bande *orientale* des sols podzoliques a un climat plus continental et moins humide que la première. Dans cette bande, le processus podzolique est plus rare et devient encore plus faible que dans la première. La formation des concrétions d'hydroxydes de fer et d'alumine dans les couches inférieures est très rare et les concrétions sont de très faibles dimensions. La quantité d'humus dans les sols de cette bande est plus grande que dans les sols de la bande atlantique ; elle varie généralement entre 1 et 2 p. 100. La structure de ces sols n'est pas très nette, les couches se transforment graduellement, la couleur de la couche *A* est généralement d'un brun-grisâtre, l'épaisseur des couches *A + B* surpasse rarement 25 cm ; la dépendance de ces sols de leurs roches-mères est très nette. Toutes ces propriétés nous permettent de comparer ces sols aux *terres brunes* (Braunerde de Ramann), qui couvrent presque toute la plaine allemande.

La *troisième zone* des sols de France peut être dite *méditerranéenne*. Cette région est limitée à l'Ouest par le Plateau central, au Nord-Est par les Alpes

maritimes; elle comprend toute la partie méridionale de la vallée du Rhône jusqu'à Privas et Valence. C'est la région du climat méditerranéen subtropical. Les sols les plus typiques de cette zone sont les *sols rouges*, qui se forment ici non seulement sur les calcaires, mais parfois sur d'autres roches-mères. Outre les sols rouges et rouges brunâtres, on trouve dans cette région des sols jaunes ou jaunes bruns et même gris. Dans ces sols rouges et jaunes-rougeâtres, on rencontre souvent, à la profondeur de 50 à 60 cm, des couches de concrétions calcaires d'un blanc jaunâtre, parfois rouges.

Tous ces sols méditerranéens sont peu épais et contiennent des particules plus ou moins grandes de la roche-mère. La quantité d'humus est généralement petite et rarement dépasse 1 p. 100.

Cette diversité des sols de la région méditerranéenne ne s'explique-t-elle pas, non seulement par la diversité des roches-mères, mais aussi par l'hypothèse de la formation de ces sols pendant des époques géologiques différentes sous l'influence de climats différents; il faut supposer aussi que ces influences anciennes n'ont pu être effacées par l'influence du climat contemporain, subtropical.

Outre ces sols zonaux, il existe en France aussi des *sols azonaux* parmi lesquels la première place est occupée par les sols les plus fertiles de France, qui se sont formés sur les *limons des plateaux*. Ces sols se rencontrent en Normandie, dans le Nord, dans le Bassin de Paris, dans les régions lyonnaise et toulousaine; leurs caractères ne changent guère: couleur chocolat jaunâtre, épaisseur $A + B$ égale à 30 à 40 cm, grande quantité de terre fine (99 p. 100) et grande homogénéité de leur composition chimique ($Al^2O^3 = 8$ à 9 p. 100, $Fe^2O^3 = 2,5$ à 3 p. 100, $Na^2O = 1,2$ à 1,8 p. 100, $K^2O = 2$ à 2,5 p. 100, humus = 1,4 à 2,3 p. 100). C'est seulement dans la région toulousaine, où le processus de ruissellement des limons étant très fort, que la composition chimique des sols qui se sont formés sur ces limons a subi des changements considérables.

Si ces *sols limoneux* se sont formés sur les couches déjà décalcifiées des limons (terre à brique, etc.), cas le plus général, ils ne contiennent plus de carbonates, mais toujours une petite quantité de chaux (0,8 à 1,3 p. 100), associée à des silicates.

Si ces sols recouvrent des limons non décalcifiés (loess), ils renferment une quantité notable de carbonates, mais toujours moindre que leur roche-mère (Lyon).

Il faut supposer que ces *sols limoneux* se sont formés après l'érosion de la plus grande partie des limons quaternaires, quand le climat est devenu ce qu'il est aujourd'hui. La grande quantité de carbonates contenus dans les

« ergerons » (loess) qui se trouvent souvent sous les terres à brique et surtout l'orographie des plateaux, ont préservé ces sols du processus podzolique.

Nommons encore les sols azonaux *volcaniques* qui se sont formés, par la décomposition des roches volcaniques, ou, par exemple, dans la Limagne, par la décomposition des scories et des cendres des volcans d'Auvergne. Quelques auteurs ont comparé ces « terres noires » de la Limagne aux tchernozioms de Russie; on comprendra cependant que cette hypothèse est complètement inadmissible *a priori*.

Sur la petite carte pédologique de France (fig. 5), que j'ai composée pour le Congrès international de Washington, on voit seulement un schéma grossier de la répartition des sols zonaux de France. Je ne sais combien de savants devront travailler pour transformer cette carte en celle qu'on doit établir pour le Congrès de Pétrograd, mais je suis sûr que ce travail sera fait.

LE 8^e CONGRÈS NATIONAL DES ALLOCATIONS FAMILIALES (Lyon, 14-17 mai 1928)

par M. MAIGNAN, *directeur de la Caisse de Compensation de la Région parisienne.*

Le Comité central des Allocations familiales, qui n'est pas autre chose que la Fédération des 218 caisses de compensation de France, a tenu son huitième congrès à Lyon du 14 au 17 mai 1928.

Cette belle manifestation de l'activité des caisses de compensation a été réussie en tous points. L'assistance était venue nombreuse de tous les coins de la France, voire même de Belgique. L'organisation était remarquable, grâce au Comité central dont on a pu apprécier déjà le savoir-faire et grâce aux caisses lyonnaises qui ont reçu leurs hôtes de façon à la fois fastueuse et charmante.

Bien des initiatives, après de brillants débuts, finissent par languir et ne sont que feux de paille; créer est bien, mais persévérer est mieux; ce qu'il y a de remarquable précisément dans l'institution des allocations familiales, depuis qu'elle a adopté la formule collective de la caisse de compensation, c'est la continuité des progrès accomplis.

En 1919, lors de la création de la première caisse ⁽¹⁾, les allocations familiales étaient pratiquement inexistantes. Depuis, chaque année sans exception a marqué des progrès véritablement extraordinaires. Dans son rapport, M. Bonvoisin, directeur du Comité central, pouvait rendre compte cette année de l'existence de 218 caisses d'allocations familiales, représentant 20.000 entreprises et 1.500.000 travailleurs, auxquels sont versés chaque année 260 millions de francs d'allocations.

Parmi les rapports présentés au Congrès, nous signalerons celui du colonel GUILLERMIN, de Lyon, étude statistique très intéressante qui montre, entre autres, l'action vraiment efficace des allocations familiales à l'égard du problème de la natalité. La natalité dans le personnel des caisses de compensation est passée en effet en un an de 37,41 p. 100 à 38,9 p. 100 alors que, pendant la même époque, la natalité générale en France passait de 18,8 p. 100 à 18,1 p. 100.

A vrai dire, les promoteurs des caisses d'allocations familiales n'avaient pas eu en vue ce problème de la natalité, et ils avaient eu tort; des considérations sociales les avaient seules guidés. Ce ne sera pas un des moindres mérites des allocations familiales que d'avoir eu une incidence d'importance aussi capitale. Quand on aura constaté, dans le même rapport, que non seulement il naît plus d'enfants du fait des allocations familiales, mais aussi qu'il en meurt moins — un tiers de moins pour préciser — grâce à l'action des services d'hygiène créés par toutes les grandes caisses, on aura mesuré l'efficacité à l'égard du problème de la population, de l'institution des allocations familiales, telle qu'elle est conçue par les caisses de compensation.

Un rapport, présenté par M. ABEL-DURAND, de Nantes, a remis au point la question si controversée du caractère juridique des allocations familiales, et montré

(1) Voir le *Bulletin* de mars-avril 1920, p. 236.

toutes les raisons juridiques et économiques qui s'opposent à l'assimilation des allocations familiales au salaire et à leur incorporation dans le salaire de base en cas d'accident du travail.

Mlle HARDOUIN, dans un rapport relatif à l'enseignement ménager, a rappelé les extensions sociales des caisses de compensation qui sont venues compléter de la façon la plus heureuse les allocations familiales : services d'infirmières-visiteuses, dispensaires, colonies de vacances; après quoi elle a précisé les conditions dans lesquelles la Caisse de Compensation de la région parisienne a abordé cette année l'enseignement ménager.

Signalons enfin un intéressant rapport de M. A. BERNARD, de Lyon, sur les initiatives prises par les caisses lyonnaises, et un rapport de M. DUVAL-ARNOULD sur les allocations familiales dans l'agriculture.

Comme conclusion, le Congrès a émis le vœu que les caisses de compensation fassent de plus en plus largement appel à l'opinion publique pour étendre le bénéfice de leurs prestations à l'ensemble des salariés, et que les services d'hygiène des caisses poursuivent et approfondissent leur action.

Au cours du banquet de clôture, des discours très applaudis ont été prononcés par : M. J. LEBEL, président du Comité central; M. GOIFFON, président de la Caisse de Lyon; M. GOLDSCHMIDT, directeur du Comité d'Études des allocations familiales de Belgique, et M. PICQUENARD, directeur du Travail.

Le Congrès s'est terminé par la visite de la Maison de l'Enfance, à Lyon, et du centre de cure de Varez. Rappelons qu'il y a deux ans, lors du congrès tenu à Marseille, une visite avait été faite à une autre création des caisses lyonnaises, le préventorium de Sylvabelle sur la Méditerranée. Les caisses lyonnaises ont à leur actif et dans le domaine de l'hygiène maternelle et infantile, des réalisations modèles véritablement remarquables qui ont fortement impressionné les congressistes.

Il nous reste à souhaiter que ce congrès porte les mêmes fruits que les précédents et contribue à ouvrir les yeux des employeurs, en minorité maintenant, félicitons-nous en, qui n'ont pas encore compris l'impérieuse nécessité, pour le patron moderne, d'être un patron social.

LES MALADIES BACTÉRIENNES DU COUVAIN DES ABEILLES ⁽¹⁾

par M. CONSTANTIN TOUMANOFF, *licencié ès sciences.*

HISTORIQUE.

Les maladies du couvain des abeilles étaient connues dans la haute antiquité. Aristote donne les premières indications sur les maladies des abeilles et de leur couvain. Il en attribua la cause à une intoxication par le nectar ou le pollen devenus mauvais pour une cause quelconque. Chez Pline on trouve aussi quelques considérations sur les maladies des abeilles; son opinion concorde avec celle d'Aristote sur les causes qui les provoquent.

Dans la littérature allemande, on peut trouver des indications sur des maladies des abeilles qui se rattachent à une époque assez lointaine. NICKEL JACOB, très ancien apiculteur allemand, dans son ouvrage sur l'élevage des abeilles, ne donne pas seulement la description de certaines maladies, mais propose aussi quelques moyens pour les combattre. Cet auteur croit que les abeilles transportent l'infection sur le couvain après avoir touché des animaux ou des substances en putréfaction (1586). Son élève COLERI⁽²⁾ suppose que le pillage des ruches par des abeilles de ruches étrangères pourrait jouer un grand rôle dans la transmission des maladies. D'autres auteurs et apiculteurs allemands de la même époque attribuent les maladies du couvain à différentes causes : nourriture mauvaise ou insuffisante, etc.

C'est surtout aux XVII^e, XVIII^e et XIX^e siècles que les maladies des abeilles attirent l'attention des apiculteurs du monde entier. Aux XVIII^e et XIX^e siècles ils se rendirent compte de l'existence de multiples maladies des larves et la description qu'ils donnèrent des symptômes permet de reconnaître les maladies qui sont parfaitement connues aujourd'hui.

C'est alors que les apiculteurs commencent à croire que les causes des maladies des abeilles et de leurs larves peuvent être multiples. Certains, parmi eux, considèrent les maladies des larves comme dangereuses, pouvant être assimilées à celles de l'homme et des animaux supérieurs; les autres, au contraire, pensent que ces maladies ne sont nullement dangereuses et qu'elles n'apparaissent que si des conditions extérieures les favorisent.

SCHIRACH, le premier, en 1769⁽³⁾, désigne les maladies des larves sous le

(1) Exposé d'ensemble et recherches personnelles exécutées par l'auteur à l'Institut Pasteur de Paris et à l'École vétérinaire d'Alfort, et pour lesquels il a reçu une subvention de la Société d'Encouragement.

(2) Cité d'après BORCHERT : *Die seuchenhaften Krankheiten der Honigbiene.*

(3) *Histoire des abeilles*, 1771.

nom de *foulbrood* (pourriture du couvain). En France, les maladies du couvain ont reçu le nom de *loque*, le corps des larves mortes se présentant sous la forme d'une masse disloquée et parfois gluante. Schirach avait déjà observé les différentes formes de la loque. D'après lui, cette maladie pouvait résulter de deux causes principales :

1° alimentation des larves par une nourriture de mauvaise qualité;

2° mauvaise position donnée aux œufs par la reine au moment de la ponte. La position de la larve, dans la cellule, étant dans ce cas anormale, elle devait pourrir, étant dans l'impossibilité de sortir après sa transformation en abeille adulte.

Schirach distingue d'autre part la « vraie pourriture » ou *foulbrood*, et le couvain refroidi (*chilled brood*), la première étant une véritable maladie, la seconde n'étant qu'un accident.

DELLA ROCCA a décrit en détail la loque observée en Irlande où elle a causé de grands ravages. La maladie frappait les rayons des ruches remplis de couvain. Lorsque la maladie prit fin, certaines cellules à couvain ne contenaient, d'après la description de l'auteur, qu'une masse pourrie, gluante et visqueuse. Les cellules operculées brisées laissaient écouler une masse d'un brun noirâtre qui, d'après la supposition de l'auteur, servait à la propagation de la maladie. Della Rocca a remarqué cependant que la maladie n'occupait souvent dans la ruche qu'une place limitée, sans s'étendre à tous les rayons de la ruche. Les nouvelles abeilles sortaient des cellules, mais en nombre trop petit pour pouvoir remplacer les travailleuses de la ruche et les colonies périssaient peu à peu.

Au début, Della Rocca ne crut pas qu'il s'agissait d'une maladie épidémique et contagieuse. Une faute commise lui permit de constater qu'il s'agissait bien d'une maladie contagieuse : il avait enlevé les rayons des ruches infectées pour pouvoir extraire le miel et il les avait laissés un certain temps dehors. Les abeilles des ruches voisines, dont jusque-là le couvain était bien portant, sucèrent le miel des rayons exposés au soleil et communiquèrent la maladie à leur couvain. C'est, à notre connaissance, la première constatation du caractère contagieux de la loque. Della Rocca s'est élevé contre l'opinion de Schirach que la loque peut résulter de la mauvaise position donnée aux œufs par la reine.

D'autres apiculteurs ou savants, comme Réaumur, ont reconnu la loque dans les ruches.

BEVAN⁽⁴⁾, apiculteur et savant anglais, émet, au sujet de la loque et de sa propagation, les mêmes opinions que Schirach. Il désigne seulement la loque sous le nom de peste.

(4) *The Honey-Bee*, London, 1827.

L'étude microscopique, dans le but de découvrir la cause de la loque, fut entreprise par le zoologiste allemand LEUCKART (1860) qui attribua la maladie à un champignon (*Panhistophyton ovatum Leuck*) cause aussi, d'après lui, de la pébrine du ver à soie.

PREUSS, en 1868, observant des larves mortes de la loque, trouve dans leur corps des êtres microscopiques d'une forme ovale de $\frac{1}{500}$ mm de longueur. Il place ces organismes dans le groupe des levures et leur attribue le nom de *Cryptococcus alveolaris*. Il suppose que, dans certains cas, le *Cryptococcus* peut infester la nourriture des larves et provoquer sa fermentation. La levure, se trouvant toujours dans l'air, peut tomber sur la nourriture de la larve, milieu favorable à son développement. On comprend alors la facilité et la vitesse avec lesquelles la maladie se propage.

FISCHER (1871) suppose que la cause de la loque est la disproportion entre la quantité de couvain naissant et la quantité de nourriture dont dispose la colonie. C'est donc à l'insuffisance de nourriture, d'après lui, qu'il faudrait attribuer la maladie.

SCHONFELD, COHN et EIDAM ne trouvent pas, dans des larves infectées par une loque reproduite expérimentalement, les organismes ovales de Preuss, mais des bactéries, qu'ils soupçonnent être la cause de la maladie.

En 1885, CHESHIRE et CHAYNE trouvent et isolent en culture pure une bactérie qu'il nomment *Bacillus alvei Ch. et Ch.* Ces deux auteurs sont parvenus, d'après leur description, à infecter les larves du couvain sain en provoquant les symptômes de la loque. L'infection fut obtenue par eux, en arrosant certaines parties du rayon à couvain par la culture de *B. alvei*.

DICKEL⁽⁵⁾, en 1888, émet l'opinion qu'il doit exister des microbes qui infectent les larves operculées ou non operculées; il suppose l'existence de deux formes de loque, l'une qui affecterait le couvain non operculé et l'autre qui attaquerait le couvain operculé.

F. HARRISON⁽⁶⁾ distingue deux maladies du couvain : le *foulbrood* et le *chilled brood*. Il considère, comme Cheshire et Chayne, le *B. alvei* comme cause de la loque. Son étude le porte à rechercher les moyens de combattre la loque et à étudier la résistance du *B. alvei* aux différents agents chimiques.

R. HOWARD, en 1894, étudie, à New York, une maladie du couvain qu'il nomme *black-brood* ou *New York disease*, qu'il croit être une maladie nouvelle et non encore étudiée.

En 1902, MOORE et WHITE⁽⁷⁾ démontrent que la maladie de New York est exactement la même par ses manifestations que celle qui a été décrite

(5) *Bienenzeitung*, 1888, p. 124.

(6) *Ztbl. f. Bakt.*, 1900. Bd. 6. p. 421.

(7) U. S. Dept. Agr., 10th Ann. Rept. Com. Agr. for 1902, p. 253-260, 2 pl.

par Cheshire et Chayne. La même année, LAMBOTTE⁽⁸⁾, en Belgique, publie un travail sur les microbes de la loque. Cet auteur y prétend que la loque résulte de l'infection des larves par le *Bacillus mesentericus vulgaris*, qui est généralement une bactérie saprophyte inoffensive pour les larves et les abeilles, et qu'on rencontre partout, notamment dans les ruches.

Lambotte suppose que *B. mesentericus vulgaris* peut devenir dans « certains cas » un parasite et, par suite de sa pullulation dans l'organisme des larves, provoquer leur pourriture.

C'est à une série de recherches attentives de White, exécutées depuis l'année 1904, que nous devons nos connaissances les plus précises sur les maladies du couvain des abeilles.

White désigna la maladie décrite et étudiée par Cheshire et Chayne du nom d'*European foulbrood* (loque européenne) pour la distinguer d'une autre maladie, qu'il avait reconnue et étudiée en 1904, en Amérique, et à laquelle il avait donné le nom de *loque américaine* (*American foulbrood*)⁽⁹⁾. La loque européenne et la loque américaine sont des maladies différentes par leurs symptômes mais qui peuvent se rencontrer ensemble aussi bien en Amérique qu'en Europe⁽¹⁰⁾. Le même auteur a découvert et étudié une troisième maladie qu'il a désignée du nom de *sacbrood*.

Afin d'éviter les confusions entre les différentes maladies, j'emploierai les dénominations de White, qui sont les plus connues en France. Nous distinguerons donc, avec White, trois formes de maladies qui seront étudiées d'une façon précise dans ce qui va suivre. 1° la loque américaine (*American foulbrood*); — 2° la loque européenne (*European foulbrood*); — 3° le couvain sacciforme (*sacbrood*).

La loque américaine est désignée en Allemagne sous le nom de *Brutpest* (*Brut-covain*, *Pest-pest*) par Zander, et *bösartige Faulbrut* par Maasen et Borchert. La loque européenne porte le nom de *Faulbrut* (*faul*, *pourri*) et aussi celui de *gutartige Faulbrut*.

Les Allemands distinguent aussi deux formes de *gutartige Faulbrut* : 1° le *Sauerbrut* (*couvain-vinaigre*) et 2° le *stinkende Faulbrut* (*loque puante*). Comme nous le verrons plus loin, ces deux formes de loque ne paraissent pas être des maladies différentes, mais représentent seulement deux états différents de putréfaction des larves mortes d'une même maladie.

(8) *Annales de l'Institut Pasteur*, 1902, p. 694.

(9) *The cause of American foulbrood*. U. S. Dep. Agr. Bur. Ent. Circ., 944 p., July 29.

(10) Au sujet de la fréquence des maladies du couvain en France, voir, dans *L'apiculteur*, notre note intitulée *Observations sur les maladies des abeilles*, 1927.

LOQUE EUROPÉENNE

La loque européenne, d'après les recherches de WHITE, est toujours causée par *Bacillus pluton* accompagné d'autres microbes saprophytes.

Parmi les microbes trouvés dans les larves mortes de la loque européenne, à part le *B. pluton*, il faut citer : *B. alvei*, *Streptococcus apis*, *B. orpheus*, *B. eurydice*. Leur nombre n'est d'ailleurs pas limité et il est tout à fait probable que dans nombre de cas on peut trouver d'autres bactéries jouant un rôle dans la putréfaction des larves mortes. Mais leur présence ne peut être qu'occasionnelle alors que celle des cinq espèces susnommées est très spécifique de la loque européenne, surtout *Str. apis* et *B. alvei* que, par suite, il convient de décrire ici.

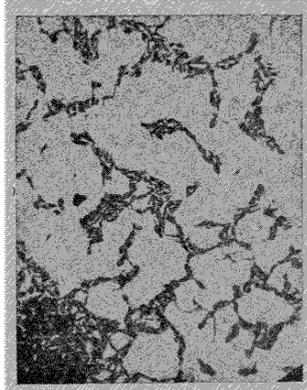


Fig. 1. — *Bacillus alvei*.
Culture de 24 heures.

BACTÉRIES QUI SE RENCONTRENT DANS LES LARVES
ATTEINTES DE LOQUE EUROPÉENNE.

Bacillus alvei Cheshire et Chayne. — Cette bactérie se rencontre dans un grand nombre de larves mortes de la loque européenne. Elle se présente sous la forme de bâtonnets ayant 1,2 à 4 μ de longueur et 0,7 à 1 μ de largeur, mobiles, à spores subterminales. Leur résistance n'est pas très grande : 5 minutes d'ébullition à 100° les tuent. *B. alvei* pousse très bien sur les milieux nutritifs employés généralement dans les laboratoires.

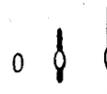


Fig. 2. — *Bacillus alvei*.
Formation des spores.

Streptococcus apis. — Ce microbe fut isolé pour la première fois par BURRI de larves mortes de la loque européenne.

Ces éléments, d'une forme ovale ou arrondie, se groupent soit en paires soit en chaînettes; ils mesurent 0,9 μ en longueur et 0,7 μ en largeur.

Streptococcus apis est aérobie et anaérobie; il pousse sur tous les milieux employés généralement au laboratoire, à la température de 12-45°, de préférence entre 36 et 39°.

Bact. eurydice. — Bactérie qui a été rencontrée dans les premiers stades de la loque européenne par WHITE. Sa position dans la classification des bactéries n'est pas définitivement établie.

Elle est aérobie, ne forme pas de spores; elle est immobile, pousse bien sur tous les milieux habituels. D'après White, elle n'est nullement pathogène pour les larves d'abeilles.

Bacillus orpheus. — Bactérie à spores latérales, mobile, aérobie, de 2,4 μ de longueur et 1,2 μ de largeur, se rapprochant, d'après MAC CRAY, de *B. laterosporus* de LAUBACH. Ce bacille n'est pas pathogène pour les larves d'abeilles, dit White; il est pathogène « per os » pour les vers à soie, ainsi qu'en injection dans le sang.

MAASSEN, en 1913, a constaté la présence dans des larves mortes de la loque européenne de bactéries ressemblant par leur forme à *B. pluton*. Il donna à cette bactérie le nom de *B. lanceolatus*. C'est une bactérie Gram-négative, qui pousse sur certains milieux nutritifs.

De même MORGENTHALER ⁽¹¹⁾ isola, des larves mortes de la loque européenne, une autre bactérie très intéressante par la production d'un pigment carotinoïde.

Bacillus pluton est un microbe considéré par White comme agent pathogène de la loque. Cet auteur le trouvait toujours dans l'intestin des larves malades ou mortes de loque européenne et ne le rencontrait ni chez les larves normales, ni chez les larves mortes d'une autre maladie (de la loque américaine, par exemple).

Morphologiquement, ce microbe se présente, d'après White, sous des formes différentes suivant qu'on le trouve au début ou à la fin de l'infection des larves. Au début de l'infection, il peut apparaître dans l'intestin sous une forme arrondie rappelant celle d'un microcoque (fig. 3, I). Cette forme peut être trouvée soit solitaire, soit unie à d'autres, en couples (fig. 3, III, IV, V) ou en chaînettes (fig. 3, VI); son aspect et sa forme le font alors ressembler à *Streptococcus apis*.

Fig. 3. — Diverses formes de *Bacillus pluton* pouvant être observées dans des larves malades (d'après White).

A la fin de l'infection, cette forme se modifie et *B. pluton* est alors trouvé sous la forme de fuseaux ou de lentilles (fig. 3, V) qui peuvent, elles aussi, s'unir en couples ou en chaînettes, plus ou moins longues, de 3-4-5 individus. On assiste quelquefois à la formation de chaînettes composées d'individus de formes différentes (fig. 3, IX).

B. pluton a 1 μ de longueur, quelquefois davantage. Il se colore très bien par l'hématoxyline et prend le Gram. Il ne forme pas de spores. Il n'est pas pathogène pour les animaux supérieurs. Quoique ne formant pas de spores,

(11) *Zentralb. für Bakter. Parasit. und Infekt.* Abt. II, Bd. 46, p. 444, 1916.

ce microbe, ainsi qu'il ressort des travaux de White, est assez résistant à l'action du milieu extérieur aussi bien qu'aux différents agents physiques et chimiques.

White fit de nombreuses expériences sur l'infection des larves d'abeilles par *B. pluton*; il employait deux méthodes :

1° une méthode indirecte d'infection, portant sur des colonies entières, au moyen de sirop de sucre candi auquel il avait mélangé *B. pluton* en suspension dans l'eau (la suspension était obtenue en broyant dans de l'eau des intestins contenant *B. pluton*);

2° une méthode directe d'infection, portant sur quelques larves, au moyen d'une addition de *B. pluton* (larves broyées) suspendu dans l'eau servant à leur nourriture et dans laquelle elles sont plongées pendant le stade d'alimentation.

Employant ces deux méthodes, White parvint à provoquer la loque européenne typique chez des larves saines.

Il employa ces mêmes méthodes pour établir l'influence des différents facteurs sur la vitalité du microbe, et, après avoir expérimenté l'action qu'exercent les différentes substances chimiques ou certains facteurs physiques sur le microbe suspendu dans l'eau ou dans le miel, il en infecta expérimentalement des larves pour se rendre compte de l'action de ces facteurs sur la vitalité et la virulence du microbe.

Ces expériences ont démontré que :

1° le microbe résiste à la dessiccation pendant un an environ;

2° il conserve sa virulence pendant 3-7 mois dans la suspension aqueuse de pollen à la température du laboratoire et 10 mois dans une glacière;

3° dans la solution de saccharose en fermentation, le virus est détruit en 3-5 jours;

4° placé dans une masse en putréfaction, *B. pluton* résiste à la putréfaction pendant 7-13 jours à la température de l'étuve et 21-35 jours à la température du laboratoire;

5° exposé au soleil, *Bacillus pluton* perd sa virulence au bout de 21-31 heures, lorsque l'action est directe, et au bout de 5-6 heures, lorsqu'il y est soumis dans l'eau;

6° dans l'acide phénique, il est tué en 8 jours dans une solution à 0,5 p. 100 et en 5 heures dans une solution à 1 ou 2 p. 100;

7° la nutrition des colonies par le sirop contenant *B. pluton* et les produits désinfectants (bétanaphthol, acide phénique, huile d'eucalyptus, acide tannique, salol, quinine) n'empêche pas l'éclosion de la maladie.

MODE D'INFECTION.

La loque européenne est une maladie intestinale. Elle frappe surtout les larves jeunes; l'infection s'effectue par la voie buccale, par l'intermédiaire de la nourriture. L'infection appartient à la catégorie des infections localisées, qui sont rares chez les insectes.

Lorsque le microbe a pénétré par la voie buccale dans la partie antérieure de l'intestin, il ne s'y arrête pas, passe dans l'intestin moyen, foyer de l'infection. D'après White, la maladie est strictement localisée et ne prend pas la forme septicémique.

Dans l'intestin moyen, *B. pluton* se développe tout le long de la membrane péritrophique ou membrane qui s'interpose entre la nourriture et le contenu de l'intestin se trouvant en contact immédiat avec sa paroi (fig. 4).

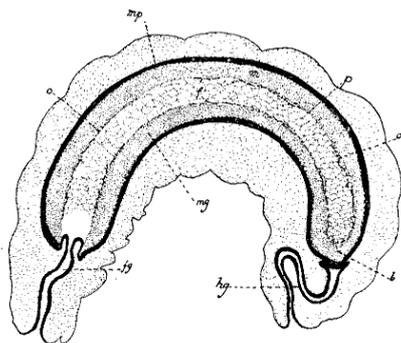


Fig. 4. — Disposition de *Bacillus pluton* dans l'intestin d'une larve (d'après White).
o, *Bacillus pluton*; — mg, Nourriture; — f, Masse fécale; — hg, Intestin postérieur; — fg, OEsophage; — mp, Membrane péritrophique.

Les bacilles se reproduisent d'une façon intense dans l'intestin, s'étendant sur un espace de plus en plus grand dans le sens centripète, vers la lumière. Leur développement ne s'effectue jamais au-delà et à l'extérieur de la membrane péritrophique et reste toujours localisé au côté externe de celle-ci qui peut occuper quelquefois toute la lumière de l'intestin. Comme d'ailleurs toutes les maladies connues des abeilles, celle-ci n'est pas

septicémique. Dans les maladies septicémiques, les microbes, après l'invasion de l'intestin, pénètrent dans le sang de l'organisme infecté et envahissent tous les tissus.

SYMPTÔMES GÉNÉRAUX DE LA LOQUE EUROPÉENNE. — La loque européenne présente quelques symptômes très caractéristiques. On doit noter tout d'abord qu'elle s'attaque en général aux très jeunes larves : ce n'est qu'au 3^e ou 4^e jour du stade larvaire que l'abeille est sujette à cette infection.

Les larves saines sont plus ou moins adhérentes à la paroi de l'alvéole; quelle que soit leur position dans les alvéoles, elles sont très rigides et turgescentes de telle façon que la segmentation de leur corps est à peine visible. Elles ont une couleur bleuâtre et les trachées ne sont que difficilement visibles, même à la loupe.

Les manifestations les plus importantes à connaître et les plus difficiles à apercevoir sont celles qui caractérisent le début de la maladie.

La larve, au début de l'infection, devient presque toujours plus transparente que la larve saine, et les trachées deviennent alors facilement visibles (fig. 5, *b*). La larve perd aussi peu à peu sa rigidité, la segmentation de son corps devient plus apparente.

La couleur de la larve, qui est d'un blanc bleuâtre, passe peu à peu au jaune et devient, lorsque la larve est morte, d'un brun foncé, presque noir (fig. 5, *g*).

Les larves malades et mortes sont flasques et molles; elles peuvent être

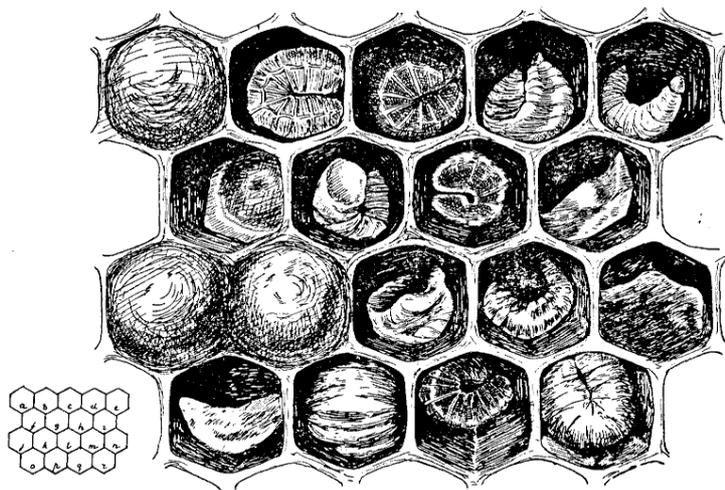


Fig. 5. — Une portion de couvain atteint de loque européenne (d'après Phillips).
a, j, k, Cellules operculées normales; — *b, c, d, o, g, i, l, m, p, q*, Larves atteintes de la maladie; — *f, h, n, e*, Larves mortes desséchées.

enlevées très facilement des alvéoles auxquelles elles n'adhèrent presque plus. Les téguments des larves mortes se déchirent très facilement et la déchirure laisse écouler un liquide brun d'une consistance quelquefois légèrement visqueuse, mais généralement liquide.

L'ensemble des larves mortes de loque européenne dégage ordinairement une odeur forte et désagréable, due à la putréfaction de leur corps.

La putréfaction *post mortem* des larves est un des caractères qui permettent de distinguer la loque européenne des autres formes de loque. L'odeur des larves *post mortem* peut d'ailleurs varier; elle dépend de la prédominance du développement d'une forme de bactérie par rapport à une autre dans l'intestin des larves mortes.

Les caractères *post mortem* ont longtemps servi à distinguer les différentes formes de la loque.

MAASEN, qui a beaucoup étudié les maladies des abeilles, signale l'existence d'une forme de pourriture correspondant à la loque européenne et qu'il désigne sous le nom de *stinkende Faulbrut* (couvain puant). D'autre part, un auteur suisse, BURRI, attire l'attention sur la forme de loque dans laquelle les larves mortes dégagent une forte odeur de vinaigre et qui était connue auparavant en France par les apiculteurs sous le nom de « couvain aigre ».

Les deux formes de loque, d'après ZANDER, ne sont pas deux maladies différentes. Selon lui, la forme puante se déclare lorsque *B. alvei* prédomine dans les cadavres sur les autres bactéries. Au contraire, l'odeur acide de vinaigre est causée par la prédominance du *Streptococcus apis*.

D'après Zander, il existe entre ces deux formes extrêmes tous les intermédiaires qu'on peut imaginer selon que *Streptococcus apis*, ou *B. alvei* *Ch. et Ch.* prédomine.

STURTEVANT suppose que la prépondérance d'infection vers le quatrième jour de la vie larvaire est en rapport avec la différence de composition chimique des aliments qui varie aux différents stades du développement. Tandis que les larves jeunes, qui n'ont pas 4 jours, reçoivent une nourriture riche en protéines supérieures et en sucres inférieurs, celles qui ont déjà atteint le quatrième jour reçoivent au contraire une nourriture riche en sucres supérieurs et en protéines inférieures.

Il faut croire que le microbe de la loque européenne exige certaines conditions pour son développement et sa pathogénicité, ces conditions étant liées à la nourriture des larves ou bien à leur état physiologique qui peut se modifier sous l'action de la nourriture.

Quelle que soit la cause de l'infection des larves au quatrième jour qui suit leur éclosion, ce fait paraît être bien établi et peut servir à différencier la loque européenne des autres maladies.

Un autre facteur important en rapport avec l'apparition de la loque et la résistance de la colonie envers cette maladie, est la race de la colonie. De multiples observations d'apiculteurs montrent que certaines races d'abeilles sont plus vigoureuses et plus actives que d'autres. Les observations ont même démontré que les races qui sont vigoureuses et possèdent une grande puissance de travail, sont réfractaires dans une certaine mesure aux loques et particulièrement à la loque européenne.

On sait depuis longtemps que les abeilles italiennes résistent mieux à l'infection par la loque européenne que les abeilles des autres races. Cette connaissance a amené les apiculteurs et les spécialistes des maladies des abeilles à voir dans le choix de la race une des mesures préventives les plus importantes contre la loque européenne.

STURTEVANT ⁽¹²⁾ a étudié dernièrement la résistance des différentes colonies d'abeilles appartenant à des races différentes contre l'infection produite par la loque européenne. Il a aussi étudié la manière dont se comportent ces colonies pendant le temps que dure leur infection. Ces recherches ont été effectuées principalement sur plusieurs colonies d'abeilles italiennes et hybrides ; elles ont démontré et confirmé ce fait que les abeilles italiennes supportent plus facilement la maladie et guérissent plus souvent que les abeilles d'autres races. Il attribue cette résistance plutôt à la puissance de travail de ces abeilles qu'à l'immunité des larves. Les abeilles italiennes sont, d'après lui, de très bonnes nettoyeuses ; elles nettoient les rayons loqueux, en enlèvent les larves mortes ; elles contribuent ainsi à la disparition du couvain loqueux de la ruche qui, lorsque la reine pond bien et que les abeilles sont très actives, peut être remplacé par un couvain nouveau.

La saison paraît jouer, dans une certaine mesure, un rôle prédisposant ; la loque européenne apparaît généralement au printemps ou tout au commencement de l'été, très rarement quand les abeilles sont en pleine activité et que l'apport du pollen est considérable. STURTEVANT croit que l'apport du pollen et sa consommation à l'état frais sert à diluer l'infection chez les abeilles et quelquefois même empêche l'extension de la maladie.

La saison et la nourriture sont donc deux facteurs inséparables. Au début de l'été et au printemps, les larves sont nourries par le pollen recueilli l'année précédente et ce n'est qu'au milieu de l'été qu'elles sont nourries avec du pollen frais. WHITE et STURTEVANT pensent que ce n'est pas la qualité de la nourriture qui prédispose à la maladie, mais sa quantité. Cela n'est pas basé sur des données expérimentales ; on peut donc supposer que la qualité de la nourriture peut aussi jouer un rôle dans l'infection.

TRANSMISSION DE LA LOQUE EUROPÉENNE. — Le mode de transmission de la loque et surtout le début de l'infection par cette maladie ne sont pas encore définitivement établis. Comme nous l'avons dit, la loque européenne est une maladie intestinale et l'infection des larves semble se produire par la voie buccale.

La visite aux mêmes fleurs par des abeilles de colonies saines et de colonies malades ne paraît, d'après White, avoir aucune influence sur la dissémination de la maladie ni sur sa transmission d'une colonie à une autre. Toujours d'après lui, l'infection par l'intermédiaire de la reine ne paraît pas certaine. L'introduction de la reine d'une colonie dont le couvain était atteint de loque, dans une ruche saine n'a pas permis à White d'y faire apparaître la maladie. Ce fait a été établi d'une façon précise par White. Sturtevant,

(12) *The Behavior of Bees affected by European Foulbrood*, Bull. 804. U. S. Dep. of Agricult.

au contraire, a démontré que l'infection du couvain peut se faire lorsqu'on introduit dans une colonie une reine provenant d'une colonie loqueuse. Il a fait quelques expériences qui ont permis de constater que, sur 8 ruches où furent introduites des reines provenant de colonies malades, 3 furent atteintes de la loque européenne typique; 2 ne furent que soupçonnées et 3 restèrent en parfaite santé.

Le rôle des abeilles dans la transmission de la maladie d'une larve à une autre paraît être important. Cependant les apiculteurs et les spécialistes des maladies des abeilles ne sont pas tout à fait d'accord sur le rôle des abeilles dans la transmission de la maladie et sa dissémination. D'après certains auteurs, ce sont les abeilles nourricières qui transmettent la loque; d'après d'autres, ce sont les abeilles nettoyeuses. Il est très possible que ces dernières puissent contribuer à la dissémination de la maladie et que les nourricières le puissent aussi puisqu'elles sont dans la même ruche.

C'est au pillage que peut être attribué un grand rôle dans la transmission de la loque d'une colonie à une autre. Il est possible qu'à l'intérieur de la ruche toutes les abeilles puissent transmettre la maladie d'une larve à une autre.

White démontre que la transmission de la maladie peut se faire par l'introduction de cadres de cire provenant d'une colonie loqueuse dans la ruche contenant la colonie saine.

Les rayons loqueux conservent longtemps la propriété infectieuse et les microbes sont protégés dans ces rayons par le pollen; ils s'y conservent très bien, sans perdre leurs propriétés pathogènes, pendant plusieurs années.

MESURES PRÉVENTIVES CONTRE LA LOQUE EUROPÉENNE ET PROPHYLAXIE

Dans la lutte contre la loque européenne la prophylaxie joue le rôle principal et peut permettre d'éviter la maladie. On peut même dire que l'emploi des mesures prophylactiques, comme toujours, est plus efficace que les remèdes lorsque la loque a fait son apparition dans la ruche.

Parmi les mesures préventives conseillées par différents spécialistes, il faut mentionner les suivantes :

1° Employer des colonies vigoureuses et, si possible, des colonies italiennes qui supportent bien la maladie et s'infectent plus difficilement; 2° Éviter l'achat de nouvelles colonies au marché ou chez des apiculteurs inconnus. S'abstenir d'introduire des reines nouvelles (achetées) dans les ruchers.

Il est surtout conseillé de ne pas acheter de matériel d'apiculture (ruches, cadres, instruments) déjà employés par un apiculteur quelconque, ou bien, lorsqu'il est acheté, de le flamber ou de le laver avec des désinfectants⁽¹³⁾.

(13) Pour la désinfection des ruches, voir plus loin la désinfection en cas de loque américaine. Les procédés de désinfection à employer sont les mêmes dans les deux cas.

TRAITEMENT DE LA LOQUE EUROPÉENNE.

Dans le cas où la maladie s'est déclarée dans une ruche à colonie vigoureuse, et lorsque la colonie éprouve une grande résistance, certains apiculteurs luttent contre la loque par la méthode « d'enlèvement et de remplacement de la reine ». Cette méthode consiste dans l'isolement de la reine de la colonie qui est remplacée, après un temps déterminé, par une autre reine plus jeune, très bonne pondeuse. Cet enlèvement de la reine donne à la colonie le temps de nettoyer la ruche et d'enlever le couvain malade qui peut être remplacé par un nouveau couvain lorsque la nouvelle reine est introduite dans la ruche.

Ce procédé peut être accompagné d'un nettoyage fait par l'apiculteur qui, lui aussi, peut profiter de l'absence de la reine pour enlever le couvain malade et remplacer les rayons à couvain loqueux par des cadres de cire gaufrée. Cette méthode peut quelquefois donner des résultats encourageants, mais seulement lorsque la maladie ne fait que débiter et n'atteint qu'une partie du couvain de la colonie. Elle est surtout efficace lorsqu'il s'agit de colonies fortes, vigoureuses, qui ne perdent pas leur capacité de travail lorsque le couvain est attaqué.

La méthode d'enlèvement et de remplacement de la reine quoique pouvant donner quelquefois des résultats efficaces, n'est basée que sur des données théoriques peu précises.

D'après certains apiculteurs, la maladie se propage dans la ruche, d'un individu à un autre, par les abeilles nourricières. Ces dernières, lorsqu'elles font leur tour sur le couvain pour fournir la nourriture aux larves, peuvent toucher les larves atteintes de la loque (lorsque celles-ci sont encore jaunes et ne dégagent pas encore l'odeur de putréfaction) ou bien les sucer et ensuite transmettre les germes pathogènes aux larves saines qui s'infectent. La loque ne peut alors que se propager d'une façon intense, surtout (et d'après certains, exclusivement) au moment où les larves sont encore au stade pendant lequel elles ne peuvent se nourrir elles-mêmes.

L'enlèvement de la reine doit donc atteindre deux buts :

1° empêcher la ponte des œufs et par là empêcher l'apparition de nouvelles larves susceptibles d'être nourries; d'autre part,

2° faire disparaître des ruches les larves infectées ou infectieuses qui pourraient transmettre la maladie ⁽¹⁴⁾.

L'auteur de cette théorie, le D^r MULLER (d'après Sturtevant) considère

(14) D'après la même théorie, les larves ne sont susceptibles de produire l'infection que lorsqu'elles sont colorées en jaune et ne sont pas putréfiées.

qu'il suffit d'enlever la reine de la ruche pendant 10 jours pour faire disparaître la maladie et les produits infectieux de la ruche.

Les points faibles de cette théorie ont été démontrés par Sturtevant. Il démontra qu'une durée de 5-6 jours ou même de 10 jours n'est pas suffisante pour éliminer complètement l'infection. Il démontra que, 5-6 jours après le départ de la reine, on trouve encore des larves susceptibles de produire l'infection. De même, les œufs déposés au moment de l'enlèvement de la reine atteignent à ce moment-là le stade où elles s'infectent le mieux.

Il faut noter que l'infection ne vient pas exclusivement des larves; les rayons peuvent aussi y contribuer.

Les rayons provenant des ruches loqueuses, comme nous l'avons déjà dit, conservent très longtemps leur propriété infectieuse et peuvent aussi servir à la contamination. D'après Sturtevant, ce sont au contraire les abeilles nettoyeuses qui propageraient la maladie en portant les germes sur leurs pattes, sur leur corps ou leur trompe. Même si l'on admet que les abeilles nourricières ne transmettent pas la maladie, on peut tout de même affirmer que l'enlèvement de la reine et son remplacement par une nouvelle peuvent, dans certains cas, être utiles. La méthode d'essaimage de Philipps, décrite plus loin, doit aussi être conseillée et appliquée.

LOQUE AMÉRICAINE

De nombreux auteurs et apiculteurs ont soupçonné autrefois l'existence de différentes formes de loque. Les apiculteurs français, par exemple, connaissaient depuis fort longtemps les loques « puante » et gluante »; les apiculteurs allemands la « stinkende » et l'« ansteckende » Faulbrut: On s'était aperçu aussi que, dans la loque puante, le couvain était atteint par la maladie avant l'operculation des larves et que, dans la loque gluante, au contraire, il pouvait être attaqué aux différents stades de développement, indépendamment de l'âge des larves.

WHITE, en 1904, aborda l'étude de la loque gluante et trouva, à l'intérieur des larves mortes, des bacilles dont l'aspect ne ressemblait pas à celui de *B. alvei*; il y vit aussi de petites spores ovales formées par ces bacilles. Il nomma ce bacille *Bacillus X*, puis, plus tard, quand il fut isolé en culture pure, *B. larvae White*. BURRI, bactériologiste suisse, a observé *B. larvae* à la même époque que White en Amérique; il le différençia de *B. alvei* d'après le mode de formation des spores. MAASEN (1906), en Allemagne, donna à *B. larvae* le nom de *B. brandenburgensis*.

D'autres bactériologistes, ayant étudié les maladies des abeilles, ont tou-

jours retrouvé *B. larvae* dans les couvains atteints de loque gluante. L'existence de deux formes de loque devint donc indiscutable.

LE BACILLUS LARVAE, AGENT PATHOGÈNE DE LA LOQUE AMÉRICAINE.

Bacillus larvae est un bacille qui mesure de 2 à 5 μ de longueur et 0,7 à 0,8 μ de largeur. Il donne des spores (fig. 7). Dans la culture ou dans l'organisme de la larve malade, il peut se présenter solitaire ou suffisamment en contact avec d'autres individus pour former une chaînette assez longue. La forme initiale d'un bacille peut donner des formes d'involution qui ressemblent aux spirillés (formes en tire-bouchon). Son mode de formation des spores est assez caractéristique et permet de distinguer très facilement cette forme d'autres bactéries, particulièrement de *B. alvei*. Les spores de *B. larvae* sont médianes ou subterminales.

Elles sont ovales et mesurent de 0,6 à 1,3 μ de longueur (fig. 7). Au moment de la formation de la spore, le bacille se raccourcit et un corpuscule brillant apparaît au milieu de son corps; ce corpuscule est mis en liberté après la dégénérescence du corps bacillaire. A la fin de la maladie, lorsque la larve s'est transformée en une masse gluante, son corps est rempli d'une masse considérable de spores qui, en germant, donnent de multiples bacilles. *Bacillus larvae* Wh. est mobile et possède de longs et nombreux cils vibratiles (fig. 8).

Caractères de la coloration. — *B. larvae*



Fig. 7. — Formation des spores de *Bacillus larvae*.

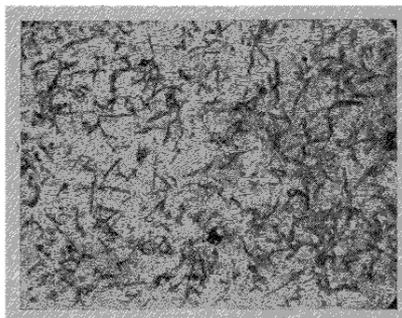


Fig. 6. — *Bacillus larvae* (Culture de 48 heures).

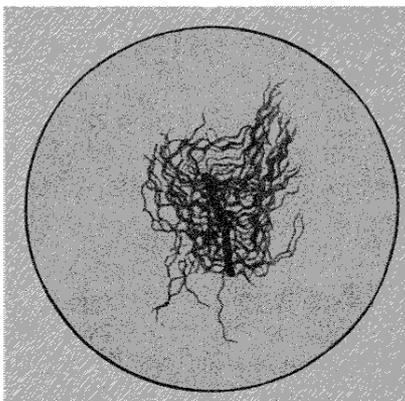


Fig. 8. — Cils vibratiles de *Bacillus larvae* (d'après Borchert).

se colore très bien par des colorants tels que bleu de méthylène, fuschine, violet de gentiane, etc. Il prend aussi le Gram.

Culture. — La culture de *B. larvae* n'a pas été d'une réalisation très facile. Elle exige des méthodes spéciales. L'agar de viande ordinaire (gélose),

employé pour la culture de nombreuses bactéries, ne lui convient pas. Des renseignements précieux à ce sujet ont été donnés par White à qui revient le mérite de la mise en culture pure de ce bacille. A. Sturtevant, auteur américain, a aussi beaucoup contribué à l'étude de la culture de *B. larvae*.

Tout au début de ses recherches, White essaya de cultiver *B. larvae* sur un milieu qu'il appela *bee-larvae-agar* (agar des larves d'abeilles). La préparation de ce milieu ne différait en rien de celle de l'agar ou gélose ordinaire; les procédés de préparation étant les mêmes, on remplaçait le bouillon de viande par le bouillon préparé de larves d'abeilles.

L'ensemencement sur ce milieu du contenu des larves loqueuses, broyé préalablement dans l'eau et chauffé à 100° pendant deux minutes (pour tuer les spores des autres bactéries) n'a donné au bout de 3-4 jours qu'une croissance très faible. White employait aussi comme milieu l'extrait de larves d'abeilles : les larves, enlevées des cellules, étaient triturées dans un mortier et la masse obtenue était mélangée à une certaine quantité d'eau dans une fiole. Additionné d'un peu de chloroforme, l'extrait était placé dans l'incubateur pendant une nuit; puis on l'en retirait; on le filtrait sur un filtre Chamberland (qui, comme on le sait, retient toutes les bactéries), et on le distribuait ensuite dans des tubes à essai stériles. Ce milieu pouvait être aussi solidifié; pour cela on ajoutait 5 p. 100 d'agar dans le filtrat.

L'extrait de larves s'est montré un milieu convenable pour la culture de *B. larvae*; cependant les cultures, bien que plus abondantes qu'avec le *bee larvae agar* n'étaient pas très riches. White essaya aussi l'emploi de l'agar ordinaire additionné de jaune d'œuf. Ce milieu s'est montré le plus commode et le plus favorable.

Pour le préparer, on prend un œuf frais, on le lave soigneusement au savon avec une brosse; une fois lavé, on le plonge pendant 10-15 minutes dans une solution de sublimé à 10 p. 100. Après s'être bien nettoyé les mains et les avoir passées à l'alcool, on ouvre l'œuf, et, à l'aide de ciseaux stérilisés, on sépare le jaune du blanc; on place le jaune dans une fiole contenant 70 à 50 cm³ d'eau ordinaire stérilisée. L'émulsion de jaune d'œuf aseptique est ensuite ajoutée à l'agar nutritif qu'on fait fondre à 100° et refroidir à 50°. On ajoute approximativement 1 cm³ d'émulsion à 5 cm³ d'agar. On incline ensuite les tubes, on les laisse refroidir, on les tient dans une étuve à 37° pendant une nuit, et, 48 heures après les avoir retirés, si le milieu est stérile, on les ensemence.

La distribution de la suspension de jaune d'œuf dans les tubes à essai se fait soit à l'aide de pipettes de Pasteur stériles, soit à l'aide d'un appareil spécial stérilisé au préalable (125° pendant 20 minutes). Sur le milieu ainsi

préparé, *B. larvae* pousse très bien. Ce milieu est très bon, aussi bien pour l'isolement que pour la culture des bacilles.

Dès après l'ensemencement sur l'agar-jaune d'œuf, *B. larvae* pousse en donnant des colonies séparées, claires au centre, plus foncées sur les bords.

Ces colonies confluent et forment un enduit blanc, assez épais, qui devient visqueux au moment de la formation des spores. En général, les colonies isolées sont plus ou moins brillantes et transparentes.

CARACTÈRES BIOCHIMIQUES DE *BACILLUS LARVAE*. — L'étude des caractères biochimiques de *B. larvae* présente beaucoup de difficultés, cette bactérie se cultivant très difficilement sur les milieux employés ordinairement dans les laboratoires. C'est à M. A. Sturtevant que nous devons les connaissances fragmentaires que nous avons sur ce sujet.

Par ses propriétés biochimiques, ce bacille ne peut être rangé dans aucun groupe de bactéries actuellement connues. Sa propriété caractéristique est de ne pouvoir se développer que sur des milieux qui contiennent des substances protéiques, albuminoïdes non altérées par le chauffage, le jaune d'œuf, par exemple.

Action sur les sucres. — *Bac. larvae* peut utiliser pendant sa croissance une certaine quantité de sucres réducteurs. Sturtevant⁽¹⁵⁾ a montré que la germination des spores de *Bac. larvae* ne s'effectue que dans des limites de concentration bien déterminées. Sa croissance ne s'effectue que s'il y a 0,5 à 2,5 p. 100 de dextrose dans le milieu nutritif. On constate rarement la germination des spores et leur croissance lorsque la concentration atteint 3 p. 100. La croissance sur des milieux sucrés est accompagnée de la production d'acide résultant de la fermentation du sucre.

La production d'acide sur les milieux sucrés après la croissance de *B. larvae* est assez faible relativement à la production d'acidité des milieux non sucrés après la croissance de *B. larvae*. Alors que le milieu possède au début, avant l'ensemencement, un $pH = 7,2$ et qu'il est sans sucre, le pH du milieu tombe à la fin de la croissance jusqu'à 6,8-6,6. Le même milieu contenant 1 p. 100 de dextrose montre qu'après la croissance de *B. larvae*, le pH devient égal à 6,0. Le maximum d'acidité du milieu est atteint 48 heures après la croissance. On voit donc que la production d'acide dans le milieu contenant ou ne contenant pas de dextrose présente varie très peu.

Sturtevant pense que la production d'acide doit être très forte par suite d'une fermentation, mais que cet acide est neutralisé par les produits de

(15) *The Development of American Foulbrood in relation to the metabolism of its causative organism.* (Journ. of Agricult. Research. Vol. XXXVIII. n. 2, Washington.)

décomposition des protéines. Ceci, d'après lui, expliquerait la faible variation du pH.

L'action de *Bacillus larvæ* sur des sucres divers pouvant avoir une grande importance pour le diagnostic de ce bacille, j'ai pu me rendre compte, en ensemencant ce microbe sur du jaune d'œuf additionné de sucre et de tournesol, que deux sucres seulement subissent la fermentation par suite de la croissance de *Bacillus larvæ*. Ces sucres sont le glucose et le lévulose. Le glucose fermente d'une façon intense; la fermentation du lévulose est très faible, presque imperceptible. D'autres sucres : maltose, galactose, mannite, saccharose et lactose, ne fermentent pas, bien que *Bacillus larvæ* pousse très bien en présence de la majorité d'entre eux; il n'y a exception que pour le galactose en présence duquel la croissance est habituellement assez faible. Les souches diverses de *Bacillus larvæ* se comportent habituellement d'une façon identique envers les sucres (5 souches différentes furent étudiées par moi).



Fig. 9. — Formes d'involution de *B. larvæ*.

a, Forme en tire-bouchon; — b, à n, diverses formes involutives observables dans des cultures.

Action sur les protéines. — *B. larvæ* décompose les substances azotées, les protéines. Les produits de cette décomposition étant des acides aminés, l'ammoniaque, etc., c'est à la décomposition des substances protéiques qu'il faut attribuer l'aspect et la consistance gluante que les larves prennent après leur mort.

Action sur le glycogène et la gélatine. — Le glycogène est hydrolysé par *B. larvæ*, qui pousse sur la gélatine lorsqu'on ajoute préalablement à celle-ci du jaune d'œuf. La gélatine est liquéfiée très vite et totalement.

Action de la concentration du milieu en ions hydrogène sur la croissance de B. larvæ (acidité et alcalinité du milieu). — *B. larvæ* pousse sur les milieux qui sont légèrement acides ou neutres. Sturtevant montre que l'acidité la plus favorable à la croissance de *B. larvæ* se produit lorsque le pH du milieu est de 6,8, valeur qu'il a pour l'intestin de la larve.

Action de l'oxygène sur la croissance de B. larvæ. — *B. larvæ* est facultativement aérobie et anaérobie.

Formes d'involution. — Les formes d'involution de *Bacillus larvæ* peuvent être observées soit dans l'organisme de la larve infectée, soit dans les cultures de ce microorganisme. Une des formes d'involution qui fut observée assez

fréquemment et par des auteurs différents est celle de tire-bouchon. L'étude des formes involutives obtenues par des méthodes artificielles n'avait pas été faite jusqu'à présent.

En faisant des cultures de *Bacillus larvæ* sur du jaune d'œuf additionné d'acide phénique, en vue d'obtenir des cultures asporogènes de ce microbe, j'ai pu observer de nombreuses formes involutives d'aspect parfois très curieux (fig. 9). Les cultures asporogènes de *Bacillus larvæ* s'obtiennent assez difficilement et ne résistent presque pas à des repiquages ultérieurs.

RÉSISTANCE DE B. LARVAE AUX DIFFÉRENTS AGENTS CHIMIQUES ET PHYSIQUES.

White a démontré que les spores de *B. larvæ* sont très résistantes à la chaleur. Suspendues dans l'eau, les spores résistent à la température de 100° pendant 11 minutes. Dans le miel, les spores ne sont tuées qu'au bout d'une demi-heure. White a remarqué aussi que la résistance des spores de *B. larvæ* peut être différente lorsqu'on s'adresse à différentes souches de ce bacille, provenant de localités différentes.

Ainsi, les spores de souches provenant d'Amérique pouvaient être tuées après chauffage à 96° pendant 10 minutes; celles d'Angleterre se comportaient de même. Les souches que White isola des couvains malades de la loque américaine et provenant de France et de Cuba possédaient des spores extrêmement résistantes : les premières résistaient au chauffage à 99° pendant 10 minutes, les secondes au chauffage à 100° pendant 11 minutes. White observa aussi que les spores des différentes souches de *B. larvæ* provenant de différentes localités peuvent résister à des degrés différents à l'action de la température. A. Borchert⁽¹⁶⁾ a fait de nombreux essais sur la résistance des spores de *B. larvæ* contenues dans les rayons de cire constituant le produit infectieux. Dans une de ses expériences, il a plongé dans l'eau un rayon de 7,5 kg contenant des larves mortes de la loque américaine, et l'a soumis à une température de 70° pendant une heure et demie. Cinq mois plus tard, le rayon ainsi traité fut coupé et introduit dans des cadres qui furent donnés aux colonies d'abeilles. Deux colonies furent expérimentées, l'une n'ayant qu'un cadre, l'autre deux. Environ 4 semaines plus tard, la loque fit son apparition sous une forme très grave dans les deux colonies.

Dans une autre expérience, les rayons loqueux furent soumis à une température de 90-95° pendant 18 minutes. Introduits dans deux colonies ils ont provoqué la maladie.

Le même auteur plongea aussi les rayons, enfermés dans un sac de toile,

(16) *Über die Entseuchung faulbrütigen Wabenwerkes durch Hitze* (Märkische Bienen-Zeitung, num. 8, August 1926).

dans de l'eau en ébullition et les y laissa 15 minutes (l'eau n'étant pas maintenue bouillante). Les rayons conservèrent leur pouvoir infectieux.

Résistance des spores de B. larvae à l'action des désinfectants. — White a constaté que les spores de *B. larvae* placées dans une solution à 1-2 p. 100 et même 5 p. 100 d'acide phénique, ne perdaient pas leur pouvoir germinatif, même après plusieurs mois de séjour dans le désinfectant. Elles résistent à l'action du formol à 5-10 p. 100 pendant quelques heures seulement (6 heures) et sont tuées dans le formol à 20 p. 100 au bout de 30 minutes. Le bichlorure de mercure en solution de $\frac{1}{1.000}$ et à $\frac{1}{500}$ ne fait périr les spores qu'au bout de 4-5 jours.

Les autres agents chimiques tels que le bêtanaphtol, l'huile d'eucalyptus, l'acide salicylique, le salol, etc. qui ont souvent été proposés comme médicaments contre la loque, ne paraissent, d'après White, exercer aucune action sur les spores de *B. larvae*. Ajoutées au miel contenant des spores, ces substances ne les empêchent pas de conserver presque indéfiniment leur pouvoir infectieux.

SYMPTÔMES GÉNÉRAUX DE LA LOQUE AMÉRICAINNE, MODE D'INFECTION DES LARVES, SIÈGE ET CARACTÈRES DE L'INFECTION

La loque américaine, contrairement à la loque européenne, attaque le couvain à tous les stades de son développement, depuis le moment où les larves commencent à être nourries jusqu'à leur pupification. Les larves infectées se trouvent dans des cellules operculées ou non. L'ensemble du couvain infecté par la loque américaine a un aspect tout particulier et caractéristique, difficile à confondre avec celui d'un couvain mort d'une autre maladie. La distinction de la loque américaine des autres formes de maladie ne présente donc pas de grandes difficultés.

Les caractères les plus facilement appréciables sont les suivants : l'aspect des cellules contenant le couvain, l'odeur spécifique qui se dégage du couvain disloqué, l'aspect que prennent les larves *post mortem*, etc... Un des caractères les plus saillants est la putréfaction du couvain infecté, dont la mort présente toujours la même allure, sans aucune variation.

L'infection des larves par *B. larvae* s'effectue toujours par la voie buccale : les spores absorbées avec la nourriture germent dans l'intestin. *B. larvae* se multiplie dans l'organisme de l'insecte probablement soit immédiatement après la pénétration dans l'intestin de la larve (infection des larves jeunes), soit un certain temps après, lorsque la métamorphose commence ⁽¹⁷⁾, et

(17) D'après White, les larves sont encore actives deux jours après l'operculation, alors qu'elles consomment leur nourriture extérieure dans l'alvéole où elles se trouvent.

que s'opère la transformation de la larve en pupa (infection des larves contenues dans les cellules operculées).

Pendant la métamorphose, lorsque l'intestin de la larve subit l'histolyse pour être remplacé par un intestin nouveau, les spores et les bacilles peuvent se répandre dans tout l'organisme (cavité générale, corps gras, etc...) : l'infection se généralise; les pupes aussi bien que les larves se disloquent et sont remplies de masses de spores de *B. larvae*. L'infection est donc toujours localisée chez les jeunes larves (intestin) mais peut prendre la forme généralisée (larves en état de métamorphose, pupes).

A certains caractères on peut facilement reconnaître si un rayon de couvain est atteint de loque américaine.

Aspect des cellules à couvain. — Dans la loque européenne, ce sont exclusivement les larves non operculées qui sont infectées; dans la loque américaine les larves operculées sont aussi frappées par l'infection, ce qui contribue à donner un aspect tout particulier aux cellules operculées. Les opercules des cellules sont en grand nombre percés par des abeilles (fig. 10) qui cherchent à enlever les larves mortes. Les cellules operculées perforées et parfois désoperculées permettent de soupçonner la loque américaine, au premier regard jeté sur le cadre contenant le couvain malade.

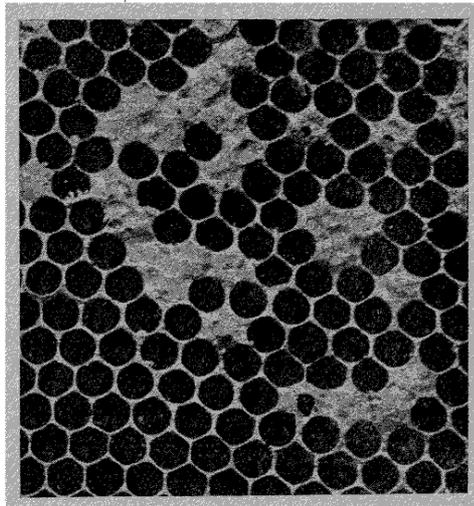


Fig. 10. — Couvain à cellules operculées perforées par des abeilles (loque américaine).

L'odeur que dégage le couvain atteint de loque américaine est aussi un caractère important. Tandis que dans la loque européenne, le couvain mort dégage soit une odeur aigre ou puante, dans la loque américaine, cette odeur est toujours très caractéristique, c'est celle de la colle forte des menuisiers.

L'aspect gluant des larves mortes est le caractère le plus frappant. Une fois mortes, les larves se transforment en une masse gluante qui se colle à tout objet introduit dans la cellule où elles se trouvent et s'étire en un long filament lorsque l'on retire l'objet de la cellule.

Les changements subis par une larve au cours de l'infection et les caractéristiques...

tères *post mortem* individuels des larves sont aussi d'une grande utilité pour diagnostiquer la loque américaine.

Un caractère important est le changement de couleur de la larve morte. Ordinairement la larve est blanc-bleuâtre; une semaine après la mort, elle est légèrement brunâtre; elle se colore ensuite en brun intense.

Avant l'operculation et aussitôt après, les larves sont généralement disposées tout le long de la paroi inférieure de l'alvéole où elles ont pris naissance. Leur position dans la cellule est telle que leur partie céphalique se trouve située à l'entrée de l'alvéole, tandis que la partie postérieure se trouve au fond. C'est au 8^e jour du stade larvaire, alors que les larves se trouvent dans cette position qu'on les rencontre le plus souvent mortes de loque

américaine. La face dorsale de la larve repose sur la partie inférieure de l'alvéole, la face ventrale étant libre et située en face de la paroi supérieure.

De rigide et turgescence qu'elle était avant l'infection, la larve perd peu à peu sa rigidité dès que la maladie s'est déclarée et progresse; sa face ventrale, qui était plus ou moins convexe, devient concave et l'augmentation de cette concavité fait que l'espace libre entre la partie ventrale et la paroi supérieure de l'alvéole devient de

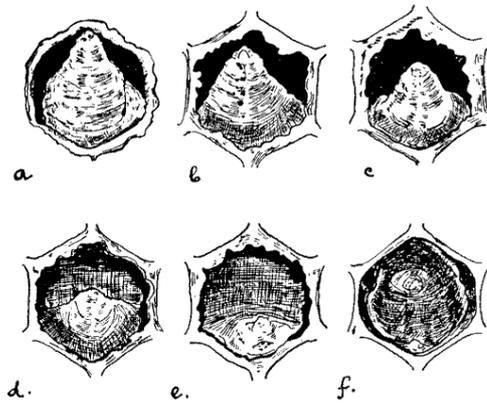


Fig. 11. — Position des larves dans leur cellule aux différents stades de l'infection par la loque américaine (d'après White).

plus en plus large. La concavité de la partie ventrale coïncide avec la descente de la partie céphalique de la larve qui vient alors occuper l'angle inférieur de l'alvéole (fig. 11, a, f).

Si l'on introduit à ce moment l'extrémité d'une allumette dans la cellule où se trouve la larve morte, ses téguments se déchirent et leur contenu s'écoule sous forme d'une masse visqueuse et gluante qui adhère à l'allumette et s'étire ensuite en un filament pouvant atteindre quelques centimètres. On peut dire qu'il est impossible de faire sortir la larve autrement que sous la forme de ce filament lorsqu'elle est morte de la loque américaine.

Un mois ou un mois et demi après la mort, la larve recouvre le fond de la cellule où elle affecte la forme d'un canot ou d'une soucoupe disposée dans toute la longueur de la paroi inférieure de l'alvéole. A ce moment, la larve est plus ou moins desséchée; lorsqu'elle l'est complètement, elle adhère à la cellule, formant corps avec elle, de telle sorte qu'il est impossible de l'en détacher.

La partie céphalique qui occupait l'angle inférieur de l'alvéole se dessèche aussi et n'apparaît plus que sous forme d'un petit tubercule dur et saillant à l'entrée de l'alvéole.

Les vestiges de la partie céphalique des larves se conservent très longtemps et permettent de reconnaître facilement, même après la dessiccation du couvain, le genre de maladie à laquelle elles ont succombé.

L'aspect des pupes change (fig. 12) aussi au fur et à mesure que la maladie progresse; les changements opérés sont très caractéristiques et faciles à observer.

Lorsque la puce se porte bien elle se trouve dans la cellule operculée et ses parties céphalique et ventrale adhèrent à l'angle supérieur de l'alvéole. L'infection commencée, la puce se putréfie; sa partie céphalique descend peu à peu et perd contact avec l'angle supérieur de l'alvéole. Seule une partie (proboscis) de la puce reste souvent collée à l'angle supé-

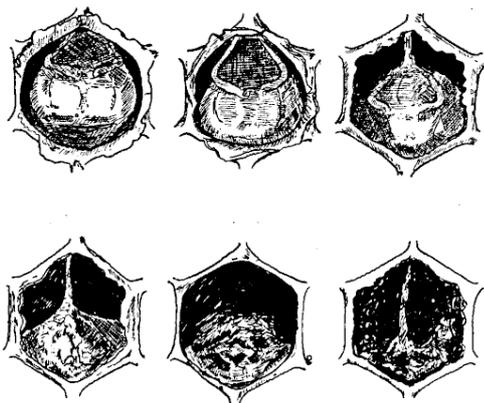


Fig. 12. — Pupes atteintes de loque américaine.

rieur, séparant l'alvéole en deux parties égales dans sa partie antérieure (fig. 11, a, f). La putréfaction avance et, au bout de 2 à 3 mois, il ne reste plus de la puce qu'une petite nappe qui recouvre tout le fond de l'alvéole. Le proboscis ou bien se déchire ou bien reste desséché; quel que soit son état, il unit le reste de la tête à l'angle supérieur de l'alvéole.

La consistance de la puce pendant sa putréfaction est semblable à celle des larves : elle s'étire en filament au sortir de la cellule.

TRANSMISSION DE LA MALADIE.

L'infection des larves par la loque américaine s'effectue par la voie buccale, et lorsque leur nourriture contient des spores de *B. larvae*.

DIFFÉRENTS ANIMAUX POUVANT SE TROUVER DANS LES RUCHES ET LEUR RÔLE DANS LA TRANSMISSION DE LA LOQUE AMÉRICAINE. — Certains animaux, que l'on rencontre quelquefois dans les ruches, peuvent contribuer à la transmission de la loque américaine d'une colonie à une autre. Les uns, occasionnellement, se nourrissent de déchets ou de cadavres et ne sont que des saprophytes; d'autres sont des parasites dangereux vivant aux dépens des produits des abeilles.

Parmi les premiers on rencontre le plus fréquemment : un coléoptère *Dermestes lardarius* L. et un hyménoptère *Drosophila funebris*, très fréquents sur les cadavres et les matières en décomposition.

Les insectes parasites sont représentés par la mite des abeilles (*Galleria melonella*) qui vit aux dépens des rayons de cire, son principal aliment.

A. BORCHERT a constaté la présence du *Bacillus larvae* dans l'intestin et les excréments des *Dermestes lardarius* ayant vécu dans des ruches aux colonies infectées par la loque américaine. Cet insecte, importé dans les ruches avec les vieux rayons, peut se reproduire dans les cadavres d'abeilles et se trouver, selon le stade de leur évolution, à l'état de larve, de pupe ou d'adulte. Le même auteur tenta d'infecter du couvain en mélangeant à sa nourriture des excréments de *Dermestes*, ce qui parut provoquer la loque américaine.

Il trouva aussi des spores de *B. larvae* dans le canal digestif du *Drosophila funebris* que l'on rencontre quelquefois dans les ruches.

On ne trouve ordinairement que de rares bactéries dans l'intestin des chenilles de *Galleria melonella*. Leur flore normale n'est généralement composée que d'un microbe staphylocoque et de levures appartenant au genre *Mycoderme* (*Mycoderma galleriae*⁽¹⁸⁾); mais ordinairement on n'y trouve pas *B. larvae*.

Cependant les expériences démontrent que lorsqu'on nourrit les chenilles de *Galleria melonella* avec des rayons de cire provenant de colonies loqueuses, les spores du *B. larvae* peuvent se conserver pendant longtemps dans leur intestin. Ces spores ne germent pas dans l'intestin des chenilles mais elles peuvent traverser l'intestin des insectes en passant dans les excréments.

Les expériences de Borchert qui consistaient à infecter le couvain de colonies saines par les excréments de *Galleria* nourries au préalable avec de la cire contenant des spores de *B. larvae*, et mes expériences personnelles consistant en ensemencements d'excréments de *Galleria* nourries avec de la cire contenant des spores de *B. larvae*, permettent de supposer que *Galleria melonella* peut contribuer à la dissémination de *B. larvae*.

Mes expériences m'avaient démontré que les chenilles de *Galleria melonella* sont très réfractaires à l'injection de doses massives de *B. larvae* dans leur sang⁽¹⁹⁾.

La possibilité de transmettre la maladie par des insectes impose donc des mesures de prophylaxie consistant en la destruction, au fur et à mesure des possibilités, de ceux qui s'introduisent dans les ruches.

(18) CHORINE et TOUMANOFF, *Sur une levure des chenilles* *Galleria melonella* (C. R. Soc. Biol., 1926.)

(19) L'injection de $\frac{1}{80}$ à $\frac{1}{40}$ cm³ d'une culture de 48 heures de *Bacillus larvae*, aux chenilles de *Galleria melonella*, n'empêche pas leur transformation en chrysalide et papillon.

RÔLE DE DIFFÉRENTS FACTEURS DE L'INFECTION DU COUVAIN PAR LA LOQUE AMÉRICAINE.

L'âge des larves semble jouer un rôle important dans l'infection par la loque américaine. Les larves, comme il a été dit, s'infectent lorsqu'elles sont nourries; elles meurent soit quelque temps après leur transformation en pupes, soit lorsqu'elles sont en train de se transformer en pupes, soit enfin quand cette transformation est accomplie. Les pupes qui sont sur le point de se transformer en abeilles sont généralement indemnes. Les abeilles adultes ou jeunes sont tout à fait réfractaires à l'infection.

Le sexe des larves ne paraît jouer aucun rôle dans leur prédisposition à l'infection. Les larves s'infectent quelle que soit leur destinée; aussi en trouve-t-on dans le couvain infecté des larves d'ouvrières, de faux-bourçons et de reines.

En ce qui concerne la résistance et la prédisposition à l'infection du couvain des différentes races d'abeilles, la question ne paraît pas définitivement résolue. Alors que dans le cas d'infection par la loque européenne, la race italienne paraît être la plus résistante et la plus réfractaire, dans l'infection par la loque américaine, les larves italiennes s'infectent aussi facilement que celles des autres races.

White a démontré que les couvains des Italiennes, des Carnoliennes, des Caucasiennes et des abeilles noires peuvent être infectés par la loque américaine; il ne constate chez toutes ces races aucune différence dans la résistance à cette maladie ⁽²⁰⁾.

L'influence de la saison dans l'infection des larves par la loque américaine est faible. Les conditions dans lesquelles se trouve le couvain ne varient en effet que légèrement avec les variations saisonnières (la température étant maintenue à peu près constante par les abeilles à l'intérieur de la ruche).

White a démontré que le couvain peut s'infecter expérimentalement, aussi bien au printemps, qu'en été ou en automne. Cependant la loque amé-

(20) D'après WHITE, les larves d'abeilles s'infectent très bien par *Bacillus larvae* « per os », quel que soit le mode d'infection, qu'elle soit directe ou indirecte. Il n'a observé aucune résistance naturelle des larves contre ce microbe et conclut à la non-existence de l'immunité naturelle des larves contre *Bacillus larvae*. White indique que les spores de *Bacillus larvae* peuvent toujours provoquer l'infection du couvain. Mes essais, faits sur deux colonies (hybrides) du Rucher expérimental de l'École vétérinaire d'Alfort, m'avaient permis de constater que l'infection « per os » des larves à l'aide de cultures pures de *Bacillus larvae* ne se réalise pas toujours aussi facilement que le dit White. En introduisant dans des cellules contenant des larves des émulsions assez épaisses de *Bacillus larvae* (dans de l'eau physiologique) je n'ai pas pu obtenir l'infection des larves des colonies en question, par la loque, et j'ai vu les larves soumises à l'infection se transformer normalement en pupes, nymphes et abeilles adultes. Ces essais préliminaires ne permettent pas encore de tirer de conclusions au sujet d'« checks » d'infection. Sans tirer d'ailleurs aucune conclusion définitive à ce sujet, je crois pouvoir supposer ou bien que les larves d'abeilles de certaines colonies peuvent présenter une immunité naturelle contre *Bacillus larvae* ou bien qu'il existe des souches de *Bacillus larvae* affaiblis, peu virulents ne pouvant pas provoquer l'infection des larves.

L'étude, qui est poursuivie, permettra peut-être de me prononcer sur cette question.

ricaine se rencontre rarement au printemps; elle n'apparaît habituellement qu'en juin et juillet.

Toutefois, il faut noter que les colonies qui ont été infectées par la loque américaine en automne souvent ne peuvent pas hiverner et périssent vite dès le début de l'hiver (fig. 13).

L'influence du climat paraît être négligeable car la loque américaine a été observée dans tous les pays d'Europe.

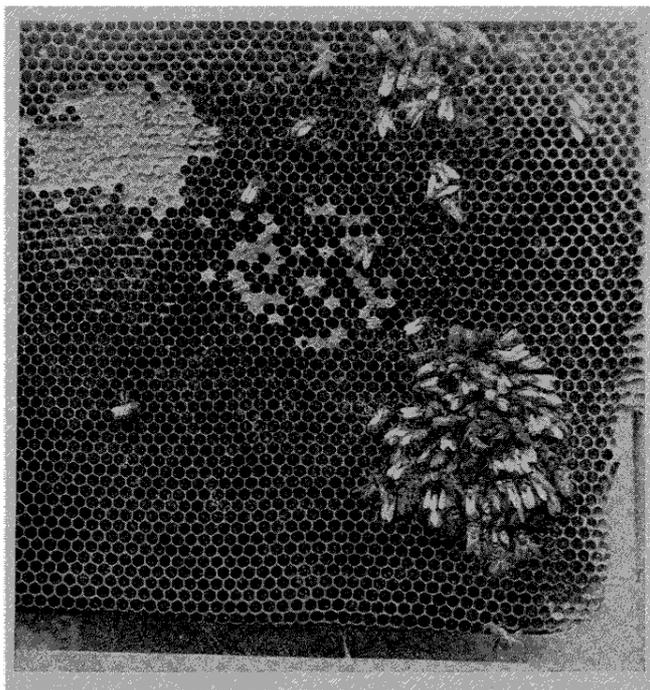


Fig. 13. — Demi-rayon avec quelques cellules à couvain.
Abeilles mortes au commencement de l'hivernage.

La nourriture elle-même ne doit pas non plus, d'après White, avoir une grande importance sur la prédisposition des larves à l'infection. Il part de cette idée que la récolte est différente dans les différentes régions du globe, et même dans les différentes régions d'un même pays. Or la loque américaine se rencontre dans des localités différentes où la récolte n'est pas la même et où la qualité de la nourriture, par conséquent, diffère. White a fait des expériences qui lui ont permis de constater que les colonies très bien nourries s'infectent aussi bien que celles qui reçoivent une nourriture moyenne ou insuffisante.

MESURES PROPHYLACTIQUES.

L'emploi des mesures prophylactiques est le véritable moyen de combattre la loque américaine. Les remèdes ou les drogues destinés à guérir la maladie déclarée laissent toujours à désirer.

Toute l'attention des apiculteurs doit viser à empêcher la maladie d'apparaître dans le rucher et à prendre des mesures rigoureuses contre sa propagation si elle s'est déclarée. Il ne peut encore être question d'un véritable traitement de la loque.

Les mesures prophylactiques sont d'une application facile.

L'apiculteur doit tout d'abord bien connaître son élevage : vigueur des colonies, provenance des reines, etc. Lorsqu'il s'aperçoit que certaines de ses colonies s'affaiblissent, il doit les renforcer avec, autant que possible, de bonnes et fortes colonies. Il doit s'abstenir d'acheter de nouvelles colonies ou des reines provenant d'élevages dont les apiculteurs lui sont mal connus, surtout aux vendeurs des marchés. Il lui est aussi conseillé de ne pas nourrir les larves ou les abeilles avec du miel acheté. L'apiculteur doit éviter d'acheter un matériel apicole déjà usagé.

Le corps des ruches, les cadres, les rayons et les instruments apicoles sont fréquemment les agents d'infection les plus dangereux. Les objets achetés d'occasion doivent être désinfectés avec soin. Le miel aussi doit être désinfecté.

TRAITEMENT ET DÉSINFECTION DES COLONIES ATTEINTES.

Le Dr PHILLIPS ⁽²⁰⁾ conseille certaines mesures dont l'emploi peut, d'après lui, tout en conservant la colonie, y empêcher le retour et la propagation de la maladie. Voici ce qu'il propose : Lorsque la maladie a été constatée dans une ruche, la colonie doit être transportée dans une nouvelle ruche bien propre. Pour effectuer le transport, on prépare au moment propice une ruche neuve et propre, une cage ou boîte en zinc pour la reine et les faux-bourbons, de nouveaux cadres, des fragments de cire gaufrée, c'est-à-dire tout ce qui est nécessaire à l'installation d'une colonie dans une nouvelle ruche. Phillips conseille de faire le déménagement au moment où l'apport du miel est maximum et lorsque la majorité des abeilles sont sorties, c'est-à-dire au milieu d'une claire journée.

Il dit qu'on peut l'effectuer aussi le soir, mais cela présente des inconvénients s'il faut déménager de nombreuses colonies. Je crois que cette opé-

(21) *The Control of European Foulbrood.* (Farmers Bulletin 975, U. S. Dep. of Agricult.)

ration peut être faite le soir lorsque les abeilles des colonies voisines sont rentrées dans leurs ruches; si les colonies à transporter sont nombreuses, on fera le transport plusieurs soirs de suite.

La première opération consiste à enlever la reine et à la placer dans une boîte en zinc. Enfermée ainsi avec quelques abeilles dans la boîte, la reine est placée à l'entrée de la nouvelle ruche pour empêcher la colonie de s'en aller.

Les ruches où se trouve la colonie malade et celles qui sont vides sont placées de telle façon que leur entrée soit située dans la direction contraire à celle du vol des abeilles et en face de la nouvelle ruche toute préparée.

On place à l'entrée de la ruche neuve un drap ou du papier blanc et on remet les abeilles sur le chemin ainsi constitué; elles entrent presque toujours facilement dans la nouvelle ruche.

Aussitôt le transport effectué, on place le matériel infecté (cadres et couvain loqueux, etc.) dans un seau que l'on couvre immédiatement puis, les jours suivants, on soumet à la désinfection tout le matériel infecté.

Pendant l'opération, il faut empêcher les abeilles des autres ruches de venir pomper le miel contenu dans les rayons loqueux. Lorsque toutes les abeilles sont entrées dans la nouvelle ruche, on en ferme l'ouverture et on laisse les abeilles ainsi enfermées pendant un certain temps. Lorsque les cellules des rayons sont construites, presque tout le miel précédemment ramassé par les abeilles est consommé; on libère alors la reine et on ouvre la ruche. Il est très rare, dit Phillips, que la maladie réapparaisse. Si cela arrive, l'auteur conseille de recommencer l'opération.

Le traitement conseillé par Phillips doit être essayé lorsqu'il s'agit d'un rucher dont plusieurs colonies sont atteintes, quand, par la destruction de ses colonies, l'apiculteur risque de subir des pertes considérables.

Mais la possibilité du retour de la maladie, bien que faible, ne permet pas de considérer cette méthode de traitement comme très efficace; aussi, dans le cas où une ou deux colonies seulement ont été touchées, il est peut-être préférable de détruire le foyer d'infection, sans courir le risque de contaminer les ruches voisines.

Désinfection par l'aldéhyde formique. — L'aldéhyde formique est employé à l'état gazeux ou en solution aqueuse. La désinfection des locaux par le formaldéhyde gazeux s'effectue à l'aide d'appareils spéciaux. Il a été souvent démontré que le formaldéhyde, bien que possédant des propriétés germicides très fortes, ne possède qu'un faible pouvoir pénétrant. Généralement son pouvoir désinfectant n'agit fortement qu'en surface.

Étant d'une densité très proche de celle de l'air, l'aldéhyde formique ne

peut pas déplacer celui-ci; d'autre part, il est absorbé par les surfaces poreuses, mais ne pénètre pas en profondeur. Il doit toujours être employé à température élevée; autrement il se condense et se dépose sous une forme polymérisée à la surface des objets.

Le formaldéhyde est soluble dans l'eau jusqu'à 35 p. 100; sa solubilité augmente lorsqu'on ajoute à l'eau un peu d'alcool méthylique; l'on peut alors obtenir une solution à 40 p. 100 de formol, qui constitue la forme commerciale du nom de *formol* ou de *formaline*.

Le formol peut donner le *paraformaldéhyde*, corps blanc, onctueux au toucher, soluble dans l'alcool et dans l'eau, et le *trioxyméthylène*, poudre blanche dégageant une odeur d'aldéhyde formique, à peu près insoluble dans l'alcool et dans l'eau.

Ces deux corps peuvent être employés dans la technique de la désinfection comme source du formaldéhyde gazeux. Leur emploi, comme nous le verrons plus loin, a été essayé dans la pratique de la désinfection des rayons de cire.

La désinfection des ruches et de leur matériel (cadres, rayons, etc.) peut s'effectuer : 1° par le formaldéhyde (gazeux), 2° par le formol. Les essais avec le formaldéhyde ont été effectués en 1901 par le Suisse [B. GALLI VALLERIO ⁽²²⁾] qui a eu recours à des vaporisations successives exécutées dans les ruches avec une lampe spécialement construite à cet effet. Les expériences préliminaires consistaient à suspendre les rayons (mesurant $6 \times 7 \times 4$ cm) contenant le couvain mort de loque européenne, sous une cloche de 5 litres et à les soumettre à l'action des vapeurs de formol obtenues par la combustion de pastilles de trioxyméthylène dans une lampe Higica.

L'auteur prétend avoir obtenu ainsi la destruction des spores de *B. alvei* au bout d'une demi-heure. Il dit que lesensemencements sur agar du contenu des cellules à couvain mort, n'ont jamais donné de culture après action des vapeurs de formol, alors que ceux du contenu des rayons témoins en donnaient toujours.

B. Galli Vallerio prétend aussi que des vaporisations successives, répétées à plusieurs reprises, dans les ruches, peuvent amener à la longue la désinfection complète des rayons contenant des larves mortes, et, par suite, la guérison de la colonie. Pour cela, l'auteur a imaginé et décrit une lampe spéciale que l'on introduit dans les ruches pour opérer leur désinfection.

Les essais de Galli Vallerio ne portèrent que sur *Bacillus alvei* considéré, à cette époque, comme l'unique et indiscutable agent de la loque; mais l'intérêt des expériences sur l'application du formaldéhyde gazeux à la désin-

(22) *Centrallb. f. Bakter., Parasit. und Infektion.* I. Abt. XXIX Bd., 1901, n° 4, 2 Febr.

fection dans la pratique apicole, a grandi considérablement lorsque la distinction entre les deux loques fut faite et le microbe de la loque américaine isolé.

White a supposé que le formaldéhyde ne peut pénétrer que très lentement dans les parois des cellules et que l'exposition de celles-ci à ce gaz pendant 24 heures ne pouvait suffire à tuer les germes qu'elles contenaient.

Zander⁽²³⁾ propose l'emploi de l'autane, désinfectant très énergique à base de formaldéhyde, mais comme tel aussi, d'une action très limitée et qui n'agit qu'à la surface. L'autane fut introduit dans la pratique de l'hygiène par FICHENGRÜN qui le désigna sous ce nom. C'est un mélange de peroxyde de baryum et de paraformol ou trioxyméthylène. Ce mélange est inerte à l'état sec, mais en présence de l'eau, sous l'action de la chaleur de la réaction, il donne des vapeurs d'eau et de formol dont la concentration est en rapport inverse de la quantité d'eau employée. Ce produit est ordinairement employé à la dose de 39 g par mètre cube, dosés comme suit :

Paraformaldéhyde.	41,25 g
Peroxyde de baryum.	26,25 g
Poudre inerte.	1,50 g.

Les deux constituants de ce produit sont vendus en paquets séparés, leur mélange s'altérant facilement à l'humidité. Le mélange ne doit être fait qu'au dernier moment, aussitôt avant l'emploi.

MAASEN et BORCHERT⁽²⁴⁾ ont étudié son action sur les produits infectieux des rayons. Ils se sont servis d'une boîte à double paroi d'étain, d'un volume de 0,5 m³ environ; le bord de la partie supérieure, en forme de couvercle, formait gouttière et était destiné à recevoir l'eau, réalisant ainsi une fermeture à joint hydraulique. Les rayons furent suspendus verticalement de façon à être rendus accessibles aux vapeurs de tous côtés. Des cellules furent désoperculées pour faciliter la pénétration des gaz jusqu'aux nymphes desséchées. L'action des gaz terminée, les rayons furent aérés et introduits dans les colonies. Ce traitement une fois opéré, quelques larves furent broyées et données en nourriture à la colonie.

Même après 5 heures de ce traitement, les spores ont conservé leur pouvoir infectieux et les colonies auxquelles on avait donné les rayons et le miel infectés présentaient, au bout de 4 semaines, les symptômes de la loque. D'autres expériences furent faites. Un couvain mort de la loque américaine depuis un an et demi fut également soumis à l'action de l'autane. Les rayons furent traités pendant 3 jours consécutifs : pendant 5,5 heures les deux pre-

(23) *Die Brutkrankheiten und ihre Bekämpfung*, 1923. Eugen Almer édit. Stuttgart.

(24) *Über die Bekämpfung der ansteckenden Bienenkrankheiten und über Entseuchungsversuche mit Formaldehyd in der Formautanverfahrens*. (Mitt. aus der Biol. Aust., Heft., 18. S. 151-156, 1920).

miers jours, 3,75 heures le troisième, donc 14,75 heures en tout. Cependant, les spores n'ont pas été détruites.

D'autre part, les auteurs placèrent dans une atmosphère chargée d'autane des cultures de *B. larvae*. Elles conservèrent toute leur vitalité. Il fut donc démontré que le formaldéhyde de l'autane ne pénètre pas facilement même dans des tubes à essais ouverts contenant des cultures de bacilles.

BORCHERT⁽²⁵⁾ employa aussi pour la désinfection des rayons un mélange de trioxyméthylène, de bioxyde de baryum et de carbonate de sodium. L'emploi du trioxyméthylène présente certains avantages sur l'emploi du formol : il est moins encombrant et d'un transport plus facile; 4 g de formaldéhyde équivalent à 10 g de formol et à 4 g de trioxyméthylène.

Le mélange de Borchert est composé de :

Trioxyméthylène	28 g
Bioxyde de baryum	75 g
Carbonate de sodium	4,5 g
Eau	90 g.

Le trioxyméthylène fut employé de la même façon que l'autane et en quantité correspondant à celle du formaldéhyde contenu dans l'autane.

Le mélange inerte de trioxyméthylène, après l'addition d'eau, dégage des vapeurs de formaldéhyde sous l'action de la chaleur dégagée par la réaction.

Les 4 expériences de Borchert ont montré que des rayons infectés, après un séjour de 24 heures au contact du désinfectant, ont provoqué la maladie aux colonies dans lesquelles ils étaient introduits.

De même, 70 nymphes extraites de cellules desséchées (5 jours) à la lumière et soumises à l'action du désinfectant, ont conservé leur pouvoir infectieux après cette opération. Dans ce second cas, des nymphes broyées avec 20 g de miel ajouté à 30 g d'eau ont provoqué la maladie dans des colonies saines.

On voit donc que, dans ces expériences, l'action du formaldéhyde fut aussi inefficace que celle de l'autane dans les expériences précitées, et qu'il ne peut être employé comme désinfectant des rayons des ruches, étant donné que son action ne s'exerce que strictement à leur surface et ne pénètre pas dans la cire.

Emploi du formol. — Outre l'emploi du formaldéhyde à l'état gazeux, on se sert aussi aujourd'hui, pour la désinfection du matériel apicole, de formol dilué dans l'eau à 20 p. 100 ou bien de formol additionné d'alcool : on immerge alors les rayons dans le formol-alcool ou dans le formol à

(25) *Die Formaldehyd-Desinfektion in der Bienenschaft, etc.* (Arb. aus der Biol. Reichs. für Land und Forstw., 1921.)

20 p. 100 dans l'eau; on les y laisse 48 heures, puis on enlève l'excès de liquide à l'aide d'un extracteur. Les rayons sont ensuite soumis à la dessiccation jusqu'à ce que l'odeur du formaldéhyde ait disparu. En Amérique, on emploie de l'alcool formolé sous le nom de solution de Hutzelmann.

L'emploi de l'alcool, d'après Hutzelmann, est basé sur ses deux propriétés essentielles : tension superficielle très faible, pénétration très facile dans le rayon, et action dissolvante qui permet à la solution de pénétrer dans la cire, la propolis, les cellules qui contiennent le pollen, enfin partout où se peuvent rencontrer les spores du *B. larvae*.

Les vérifications bactériologiques de l'action produite par la solution de Hutzelmann furent effectuées par D. H. JONES; il vérifia que cette solution tue les spores de *B. larvae* en 24 heures dans des cellules non operculées et en 48 heures dans celles qui sont operculées.

Ce désinfectant fut employé par de nombreux apiculteurs américains; ainsi, par exemple, D. E. Berber a traité 6.000 rayons par la méthode de Hutzelmann et ces rayons, introduits dans les ruches, n'y ont jamais fait apparaître la maladie. Sturtevant⁽²⁶⁾ étudia tout dernièrement l'action du formol employé comme désinfectant dans la loque américaine, au point de vue bactériologique; il immergea les rayons infectés dans des mélanges de formol avec d'autres liquides tels que : formol à 20 p. 100 dans l'eau, formol + acide acétique ou acide chlorhydrique dilué, etc...

Les recherches de cet auteur, très nombreuses, démontrent qu'une solution aqueuse de formol et de savon donne souvent un précipité indésirable dans les alvéoles des rayons.

Les alcools éthylique et propylique et l'acétone, mélangés au formol, renforcent sa pénétration dans les alvéoles et permettent d'obtenir une désinfection complète des rayons. L'emploi du formol + alcool a l'inconvénient d'être assez coûteux vu le prix élevé de l'alcool.

STURTEVANT essaya aussi l'emploi d'une solution aqueuse de formol à 20 p. 100. Il en conclut que le formol-alcool est plus efficace que cette solution, mais que celle-ci peut très bien désinfecter le rayon si l'on prend soin de désoperculer les cellules et de nettoyer plus ou moins les rayons avant de désinfecter. Dans ces conditions celle-ci est accomplie en 48-72 heures.

Lorsque l'immersion est achevée, il faut toujours bien laver les rayons, à l'eau courante de préférence. Ce lavage permet d'éviter la formation d'un résidu de paraformaldéhyde qui les rendrait inacceptables pour la colonie. Le liquide désinfectant ainsi que l'excès d'eau doivent être enlevés à l'aide d'un extracteur. Il est aussi conseillé de pratiquer le lavage post-désinfectant avec

(26) *The Sterilization of American Foulbrood.* (Dept. Circ., 284. Wash. Warch. 1926.)

une solution faible d'ammoniaque. L'ammoniaque se combine au formaldéhyde pour donner de l'hexaméthylène-tétramine inodore. On peut d'ailleurs éliminer les vapeurs de formaldéhyde par l'emploi de l'ammoniaque, avant que ne soient formés dans les rayons les polymères (paraformaldéhyde ou trioxyméthylène) sur lesquels l'ammoniaque n'a aucune action.

Essais d'autres désinfectants. — JONES ⁽²⁷⁾ a aussi essayé l'action d'autres produits désinfectants.

Il a essayé sur les spores l'« izal », produit à base de phénol qui tue les spores du charbon en 4 heures et qui est employé en Angleterre pour combattre les différentes maladies des abeilles pour lesquelles il n'est pas nuisible. On l'emploie généralement en solution à 1/300 dans l'eau. Jones l'a employé en solutions de 1/300, 1/200, 1/100 dans l'eau ; de 1/400, 1/100 dans l'alcool dénaturé et enfin de 1/50 dans l'eau + 50 parties d'alcool dénaturé.

Les essais ont démontré que l'immersion des rayons de cire ainsi que du matériel infectieux dans ces solutions n'exerçait aucun pouvoir destructeur sur la vitalité des spores de *B. larvae*. Lesensemencements faits dans des cellules operculées ou non ont toujours donné une croissance rapide du bacille.

JONES a aussi essayé le chlorozène, celui-ci ayant le coefficient du phénol à 50. Après 48 heures de séjour dans ce produit, les spores croissaient fortement. Enfin il a essayé un désinfectant à base d'*hypochlorite* préparé spécialement en vue de combattre la loque et portant le nom de *bee-health*. L'immersion des rayons dans ce produit pendant 48-24 heures n'a jamais permis de constater la destruction des spores.

Nous avons essayé, pour la désinfection des ruches, un gaz, la chloropicrine, dont l'action désinfectante a été envisagée par G. Bertrand.

Nous avons pris des fragments de rayons atteints de loque américaine (4-5 cm de longueur) que nous avons placés dans de petits flacons bouchés à l'émeri, d'un volume de 80 cm³. La chloropicrine était employée à des doses variables : la plus faible était de 5 g pour le volume indiqué ; la plus grande de 40 gouttes.

Nos essais nous ont permis de constater que les spores de *Bacillus larvae* possèdent une résistance extraordinaire contre ce gaz. Le tableau ci-après permet de se rendre compte des résultats qu'ont donnés lesensemencements effectués après l'action de la chloropicrine sous forme de gaz, sur des rayons contenant des larves atteintes de loque américaine.

On y voit que, même après l'action de doses très fortes de chloropicrine (40 gouttes dans 80 cm³) les spores germent quand même.

Il est aussi très intéressant de noter que lorsqu'on fait des ensemencement-

(27) *Control of American Foulbrood* (Gleanings Bee Cult. 2 vol., 52, n° 6, pp. 364-5, and, 396.)

ments d'alvéoles soumises au préalable à l'action de ce gaz, on obtient des cultures très pures. Il est probable que d'autres germes étant tués, les spores du *B. larvae* conservent toute leur vitalité.

On peut donc employer la chloropicrine dans le but de purifier les cultures.

DÉSINFECTANT	ACTION PENDANT 24 HEURES		48 HEURES		72 HEURES	
	Culture des cellules operculées.	Culture des cellules non oper.	C. op.	C. n. op.	C. op.	C. n. op.
Chloropicrine (gaz)						
5 gouttes dans 80 cm ³	++	++	++	++	++	++
10 — — — — —	++	++	++	++	++	++
15 — — — — —	++	++	++	++	++	++
20 — — — — —	++	0	++	++	++	++
25 — — — — —	++	0	++	0	++	++
30 — — — — —	++	++	++	++	++	++
35 — — — — —	--	--	++	--	++	0
40 — — — — —	--	++	++	++	++	++

DÉSINFECTANT	96 HEURES		120 HEURES		144 HEURES	
	C. op.	C. n. op.	C. operc.	C. non operc.	C. operc.	C. non operc.
Chloropicrine (gaz)						
5 gouttes dans 80 cm ³	++	++	++	++	++	++
10 — — — — —	++	++	++	++	++	++
15 — — — — —	0	++	++	++	++	++
20 — — — — —	++	++	++	++	++	++
25 — — — — —	++	++	++	++	++	++
30 — — — — —	++	++	++	++	++	++
35 — — — — —	++	++	++	++	++	++
40 — — — — —	++	0	++	0	++	0

+ croissance forte
 + — faible
 0 -- nulle.

COUVAIN SACCIFORME (SACBROOD)

Cette maladie a été étudiée par WHITE; mais elle était connue depuis longtemps déjà de beaucoup d'apiculteurs européens et américains.

Ainsi, BURRI a constaté l'existence en Suisse d'une maladie qui, par ses symptômes, correspond exactement à la définition donnée par White du couvain sacciforme.

Cette maladie diffère des loques par ses manifestations. Son caractère

principal est que l'examen microscopique ne permet pas de révéler des bactéries ou autres microorganismes dans l'intestin ou les divers organes des larves mortes ou malades.

WHITE supposa que cette maladie était causée par un microbe invisible, ayant la propriété de traverser les pores très fins des bougies de porcelaine.

Il filtra des larves broyées dans l'eau à travers des filtres de Berkfeld et Pasteur-Chamberland, qui retiennent les bactéries visibles. Il essaya et obtint l'infection du couvain bien portant par l'addition du filtrat dans la nourriture. Ses essais ont donc démontré que le sacbrood est une maladie causée par un virus filtrant, invisible.

Ce virus, mis en suspension dans l'eau, peut être détruit au bout de 10 minutes, soit à 59°, soit à 55°, soit enfin à 65°.

Il résiste à la dessiccation à la température du laboratoire pendant 3 semaines. Les rayons directs du soleil détruisant le virus en 6 jours. Suspendu dans le miel, le virus peut conserver sa virulence pendant 1 mois et davantage.

WHITE obtient l'infection du couvain expérimentalement en infectant la colonie par le sirop contenant le filtrat.

Que l'infection soit expérimentale ou naturelle, elle se propage assez lentement et quelquefois finit par disparaître sans affecter tout le couvain de la colonie. La maladie est donc moins grave par ses conséquences que les loques.

L'infection des larves se fait probablement quand elles commencent à se nourrir; la majorité des larves mortes et malades se trouve dans des cellules operculées.

Les larves affectées prennent au début une teinte jaune qui s'intensifie et passe au brun au fur et à mesure de la progression de la maladie. Elles ne dégagent aucune odeur, ne subissant pour ainsi dire pas de putréfaction. Contrairement à ce qui a lieu dans la loque américaine, les téguments de la larve restent durs, normaux et, grâce à cela, la larve morte peut être facilement extraite de sa cellule. Les modifications *post mortem* portent sur l'aspect des larves mortes qui perdent peu à peu leur rigidité.

La face ventrale et médiane de la larve descend progressivement vers le fond de la cellule. La partie céphalique descend aussi et prend place dans l'angle inférieur de la cellule. Généralement, elle devient d'un noir intense et diffère ainsi par son aspect des parties médiane et postérieure du corps.

Le contenu de la larve, aussitôt après la mort lorsqu'elle n'est pas encore desséchée, est d'une consistance fluide et d'un aspect granuleux par suite de la présence dans le sang des multiples cellules du corps gras qui se fragmente (fig. 14).

La transmission du virus filtrant peut s'effectuer, d'après WHITE, à l'intérieur de la ruche, d'une larve à une autre, quand des abeilles transportent des fragments de larves mortes, et, d'une colonie à une autre, par le pillage.

L'infection par la reine n'a jamais été constatée et démontrée d'une façon précise, lorsqu'il s'agit de formes graves de cette maladie. On peut essayer le traitement que PHILLIPS propose contre la loque américaine et les méthodes de désinfection admises contre la loque américaine et européenne.

Heureusement, la maladie ne prend pas souvent une forme très grave et

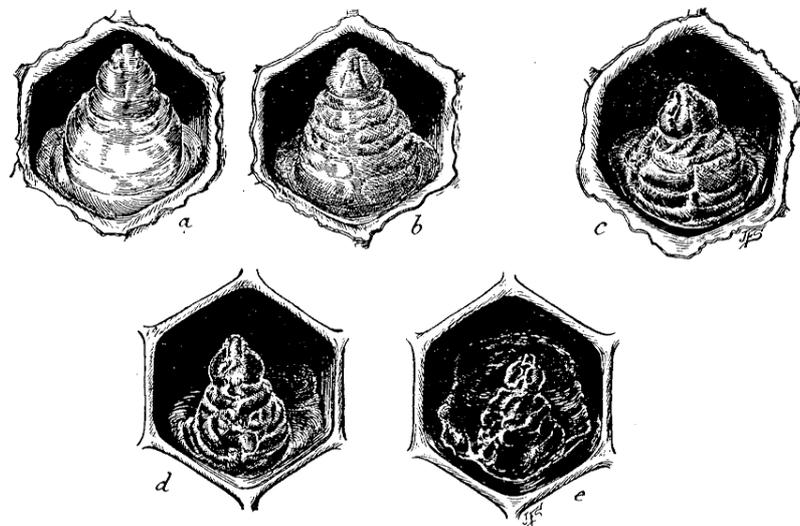


Fig. 14. — Position des larves dans leur cellule aux différents stades de l'intestin par le sacbrood. (d'après White).

a, Larve présentant les premiers symptômes de la maladie. Vue dorsale de la partie antérieure (opercule enlevé); — *b*, Vue dorsale de la partie antérieure de la larve morte du sacbrood; — *c*, *d*, *e*, Stades plus avancés.

peut quelquefois prendre fin sans qu'on ait besoin d'appliquer un traitement quelconque.

COUVAIN REFROIDI

On rencontre quelquefois dans les ruches un couvain mort de froid. Le refroidissement du couvain résulte, dans la majorité des cas, de la négligence de l'apiculteur. Il peut résulter de l'ouverture de la ruche par mauvais temps, de la mise des ruches en contact direct avec la terre, sans support, etc.

Pour éviter le refroidissement, il faut placer les ruches dans des endroits ensoleillés. En automne et au début du printemps, lorsque les larves commencent à apparaître, il faut protéger les ruches en plaçant de la paille au-

dessus de leur toit. Cette mesure est aussi utile pendant les étés froids et pluvieux.

Il n'est pas toujours facile de distinguer le couvain refroidi du couvain malade. Quelquefois, par suite d'un examen trop sommaire, on prend pour couvain refroidi des maladies qui ne sont pas encore connues et qui sont aussi probablement d'origine microbienne.

CAS ABERRANTS DES MALADIES DU COUVAIN

A côté des maladies des larves d'abeilles étudiées et bien connues aujourd'hui : la loque américaine, la loque européenne et le sacbrood, on peut admettre l'existence d'autres infections du couvain.

Nos connaissances actuelles sur des cas aberrants d'infection du couvain sont encore très limitées.

Il est possible que ces infections passent inaperçues parce qu'elles présentent les symptômes apparents des maladies déjà étudiées, la loque européenne, par exemple, qui, comme nous l'avons vu, se présente parfois sous des aspects très variables.

Il est probable que ces maladies microbiennes du couvain non encore étudiées ne se manifestent pas sous forme d'épizooties graves et dangereuses et provoquant de grands dégâts, mais au contraire sous forme d'infections bénignes et passagères, n'atteignant qu'une partie des larves d'une colonie affectée. Nous avons observé un cas aberrant de mortalité du couvain en 1927. En 1927, j'avais reçu d'apiculteurs plusieurs échantillons d'abeilles et de couvain malades parmi lesquels, une fois, un couvain malade contenait des microorganismes non encore observés chez les larves d'abeilles. Les rayons atteints que nous avons étudiés nous avaient été apportés au mois de mai de 1927. Ils présentaient tous les stades depuis l'œuf jusqu'aux abeilles adultes. Un grand nombre de larves étaient mortes, beaucoup étaient malades, quelques-unes seulement étaient normales. C'est uniquement à la phase de nutrition active, avant la transformation en nymphe, que ce couvain était malade.

Les larves mortes étaient jaunes ou d'un jauné brunâtre avec, sur les téguments, des taches noires inconstantes. Les larves malades étaient d'une coloration jaunâtre. L'ensemble ne dégageait pas l'odeur aigre ou puante de la loque européenne ni l'odeur de colle de la loque américaine, mais plutôt une odeur de cuir. Les larves mortes ne se transformaient pas en une masse gluante comme dans la loque américaine; elles ne se transformaient pas davantage en bouillie comme dans la loque européenne; elles pouvaient être extraites assez facilement des alvéoles sans déchirure des téguments.

L'apiculteur qui avait fourni les rayons malades avait simplement observé la diminution de la population de deux de ses colonies; il nous a affirmé que cette diminution n'était pas due à un refroidissement du couvain; les colonies malades étaient d'ailleurs placées dans les mêmes conditions que les voisines, fortes, vigoureuses, et non atteintes. S'apercevant à l'ouverture des ruches qu'il y avait de nombreuses larves mortes ou malades et craignant une contagion possible, il détruisit immédiatement les deux colonies suspectes. Nous fûmes donc obligés de nous contenter, pour l'étude, des quelques rayons que cet apiculteur nous avait apportés.

L'étude microscopique du contenu intestinal des larves mortes et malades nous a montré la présence d'une association de quatre microbes ⁽²⁸⁾ :

- 1° un petit bacille bien colorable par le bleu de méthylène, non sporogène;
- 2° un bacille plus grand, donnant des spores;
- 3° un microcoque; et
- 4° une levure.

L'étude détaillée de ces microbes nous a démontré que le petit bacille était un colibacille très aberrant auquel nous avons attribué le nom de *Colibacillus paradoxus*.

Le grand bacille était une forme nouvelle ressemblant par certains caractères à *Bacillus agilis*; nous l'avons appelé *B. agilis larvae*. Le microcoque a été assimilé à *Micrococcus luteus liquefaciens*, var. *larvae*. Enfin la levure a été rangée dans le groupe de *Torula*.

Ces observations ont permis de constater que *Colibacillus paradoxus* était présent dans l'intestin de toutes les larves examinées; *B. agilis larvae* et *Micrococcus luteus liquefaciens*, var. *larvae* chez la presque totalité des larves et que la levure se trouvait plus souvent chez les larves encore vivantes que chez les mortes.

Il nous est encore impossible de préciser le rôle pathogène des microorganismes qui ont été ainsi étudiés, nos constatations sur ce sujet étant insuffisantes. Nous croyons cependant qu'il s'agit d'une épizootie aberrante non encore décrite chez les larves d'abeilles.

(28) *Recueil de Médecine vétérinaire de l'École d'Alfort*, t. CIII, n° 22, 30 décembre 1927.

LA SCIE

par CHARLES FREMONT.

Historique

1. — CROYANCES DES ANCIENS SUR L'ORIGINE DE LA SCIE

Les traditions grecques attribuent l'invention de la scie à Dédale qui aurait appris de Minerve l'art de travailler la matière⁽¹⁾.

Diodore de Sicile dit que Perdix, ou Talus, neveu de Dédale (14 siècles avant J.-C) inventa la scie en imitant les dents de la gueule d'un serpent⁽²⁾.

Ovide dit que Perdix, ayant remarqué les arêtes qui se trouvent au milieu d'un poisson, s'en servit comme de modèle, et découvrit l'usage de la scie :

... *Medio spinas in pisce notatas*
Traxit in exemplum.....
... *et serrae repperit usum*⁽³⁾.

Pline dit que c'est Dédale qui, le premier, construisant des ouvrages en bois, imagina la scie, le rabot, la tarière, etc.⁽⁴⁾.

Or Dédale et Talus sont des noms symboliques qui signifient *pauvre*; il est donc probable que les auteurs anciens : Hésiode, Théocrite, Aristophane, etc., en donnant ces noms à l'inventeur de la scie, ont entendu que la pauvreté est la mère de toute industrie; autrement dit c'est le besoin qui crée l'art.

2. — LA SCIE MÉTALLIQUE AUX TEMPS PROTOHISTORIQUES

Les plus anciennes scies métalliques que nous possédions datent de l'époque Larnaudienne, de Larnaud (Jura); elles sont en bronze.

La figure 1 montre, d'après Montélius, une lame de scie trouvée dans un vase en poterie, à Bräcke, Daslund (Suède) exposée au Musée de Stockholm.

Le profil tranchant est angulaire et il faut voir là un phénomène de survivance; la nouvelle scie en métal a gardé la forme de la rape angulaire en silex; l'ouvrier, en utilisant le métal, n'avait en vue que de produire un outil plus aigu quoique plus résistant.

Les figures 2 et 3, reproduites d'après Chantre (Age du Bronze, pl. LVI).

(1) ROSSIGNOL, *Les artistes homériques*, Paris, 1885, p. 141.

(2) IV, 76.

(3) *Métamorphoses*, VIII, 244 et suiv.

(4) PLINE, Livre VII, chap. 56.

Le texte dit : « Les palafittes du Bourget ont donné à M. Perrin un « objet que l'on doit rapporter à une sorte de lime ou râpe ».

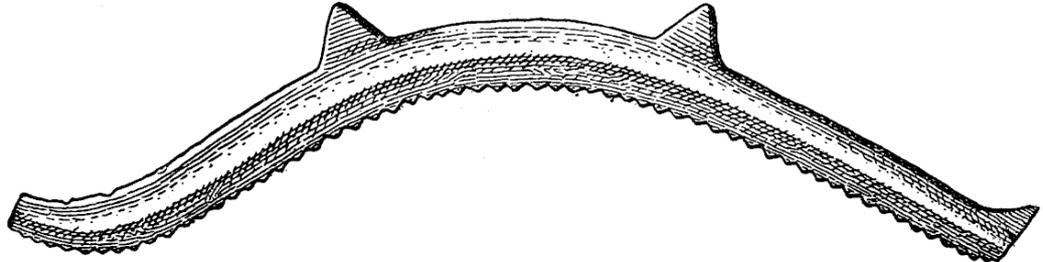


Fig. 1. — Lame de scie en bronze à profil tranchant angulaire (Grandeur réelle).

Or ce sont des scies puisque les dents sont taillées sur-le-champ. La figure 4 est une scie-couteau; la lame est dentelée d'un côté et tranchante de

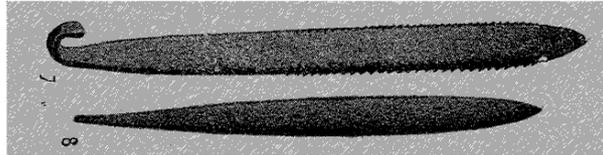


Fig. 2 et 3. — Lames de scie en bronze trouvées dans les palafittes du Bourget (Savoie) (Grandeur réelle).

l'autre. Elle a été trouvée dans la cachette de fondeur de Fouilloy (Oise); elle est exposée au Musée de Saint-Germain-en-Laye sous le n° 25 918.

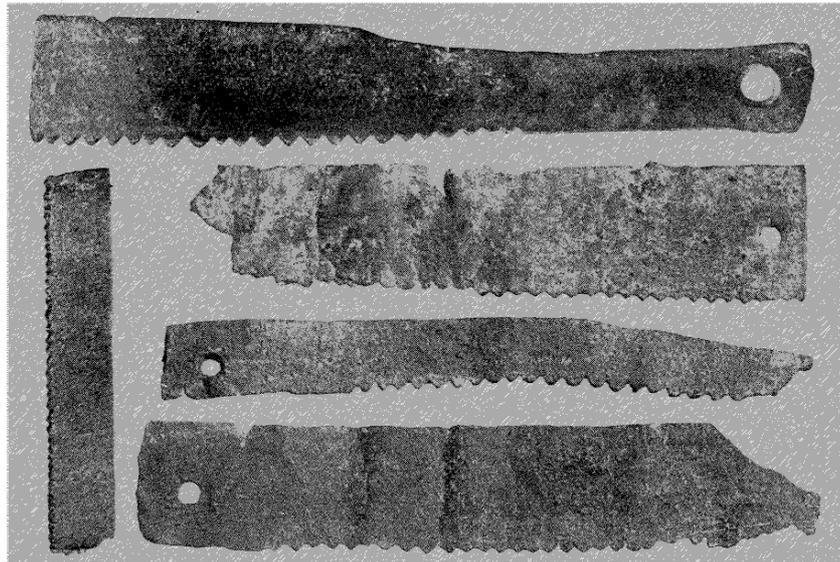


Fig. 4 à 8. — Lames de scie en bronze (Musée de Saint-Germain).
La figure 4 est une scie-couteau trouvée à Fouilloy (Oise); les figures 5 à 8 proviennent de la cachette de Larnaud (Jura).

Les quatre autres lames de scie en bronze ont été trouvées dans la cachette de fondeur de Larnaud (Jura); elles sont exposées au Musée de Saint-Germain.

Les figures 9 à 12 sont les photographies des débris de quatre lames de scie en fer exposés au Musée de Saint-Germain.

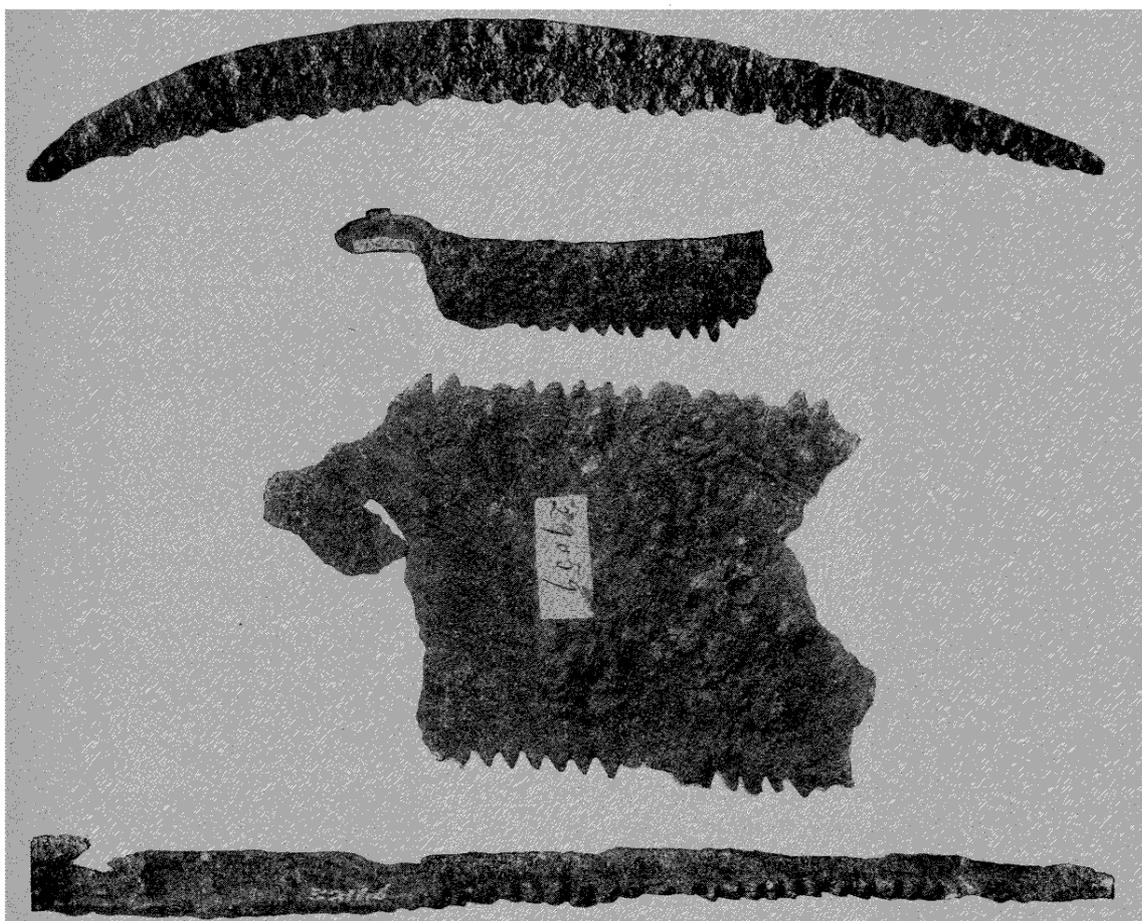


Fig. 9 à 12. — Débris de lames de scies en fer (Musée de Saint-Germain).

3. — LA SCIE ANCIENNE

Parmi les documents les plus anciens, on trouve signalé l'usage de la scie. Ainsi Flinders Petrie nous dit que dans l'ancienne Égypte : « Dans les scènes sculptées ou peintes de l'époque des Pyramides, nous voyons la scie, mesurant environ 1 m de longueur, manœuvrée avec les deux mains⁽⁵⁾. »

(5) *Arts et Métiers de l'ancienne Égypte*, 1912, p. 164.

La figure 13 reproduit, d'après les dessins de Champollion le Jeune, la scène à laquelle Flinders Petrie fait allusion ⁽⁶⁾.

Les anciens Égyptiens n'avaient que ce type de scie en forme de couteau, scie que nous appelons *égohine*.

Au British Museum, parmi les nombreux objets recueillis par M. Layard, dans ses fouilles de Ninive, on voit une lame de scie en fer, longue de 1,12 m et large de 12 cm sur toute sa longueur, excepté à l'une des extrémités,

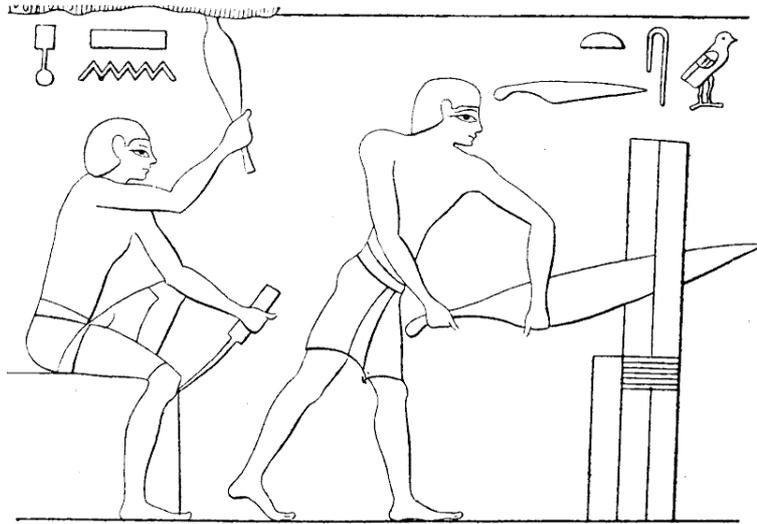


Fig. 13. — La scie des anciens Égyptiens.
(XII^e dynastie, 2.300 ans avant notre ère.
(Hypogées de Kourna, Catacombes de Thèbes.)

où elle est rétrécie pour s'adapter sans doute à un manche en bois, car on y aperçoit encore les rivets. L'autre extrémité, malheureusement cassée, lui était probablement semblable. Cette scie assyrienne a été trouvée dans le palais nord-ouest de Nimroud; et l'on estime qu'elle ne peut guère remonter à une date plus récente que l'an 880 av. J.-C., quoiqu'elle soit probablement beaucoup plus ancienne ⁽⁷⁾.

La scie bandée dans une monture n'existait pas encore à cette époque; c'est sur des vases funèbres d'Italie qu'on voit les plus anciens spécimens de ces scies dont la lame est fortement tendue sur le châssis qui la porte (fig. 14).

Les ouvriers romains se servaient beaucoup de scies faites comme les nôtres.

(6) *Monuments de l'Égypte et de la Nubie*, Paris, 1845.

(7) *Traité de Métallurgie* de PERCY, Traduction PETITGAND et RONNA, Paris 1865, t. III, p. 3.

Ils appelaient *serrarius* le fabricant de scies et *prista* l'ouvrier scieur qui utilisait cet outil. La scie à bois s'appelait *serra* et la petite scie *serrula*. La lame de ces scies s'appelait *lamina*; elle avait des dents pour couper le bois et était sans dents pour couper les pierres avec du sable très fin.

Pline l'Ancien nous dit : (Livre XXXVI, chapitre VI), à propos de la maison du Consul Marcus Catulus, enrichie de marbre numidique, « que ce

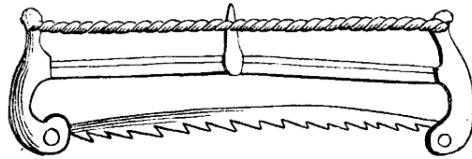


Fig. 14. — Scie bandée (représentée sur des vases funèbres d'Italie).

« n'est pas le fer (de la scie), comme on pourrait le penser, mais c'est le « sable qui tranche le marbre. On promène donc cette scie et ce sable sur « le sillon; et cette opération suffisamment répétée coupe la pierre ».

« Pline ajoute que le sable d'Ethiopie est le plus propre à cet effet ⁽⁸⁾. »

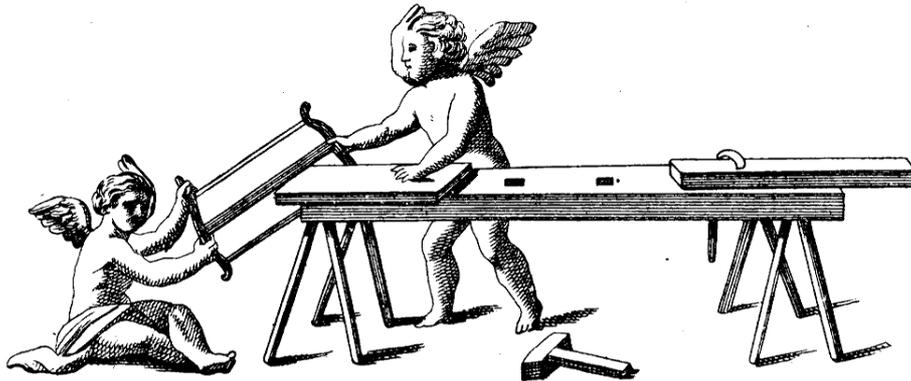


Fig. 15. — Fabrica à Herculanium, atelier de menuisier au I^{er} siècle.

La figure 15 reproduit une peinture romaine, découverte à Herculanium et représentant une *fabrica* au premier siècle de l'ère chrétienne.

Les Romains appelaient *fabrica* tout atelier dans lequel l'artisan travaillait des matières dures, particulièrement le bois et les métaux.

Sur cette peinture, les ouvriers, représentés par des génies, suivant l'habi-

(8) Pour scier certains corps, comme les pierres, le bois, etc., on emploie parfois des scies sans dents. Ainsi des fils métalliques tordus en forme de câble permettent le sciage. La scie chinoise est constituée par un fil de laiton sur la longueur duquel, de distance en distance, — 3 à 4 mm — de petites encoches ont été faites, un peu au hasard, à l'aide du burin (*Bulletin de la Société des Ingénieurs civils*, 1878, p. 109).

tudes des écoles anciennes qui peignaient des scènes de la vie journalière, manœuvrent, à deux, une scie bandée.

La figure 16 représente une lame de scie, avec œil à chaque extrémité, dessinée d'après un bas-relief funéraire romain.

La lame de scie avait divers modes de préhension.



Fig. 16. — Lame de scie avec œil à chaque extrémité (d'après un bas-relief funéraire romain).

Ainsi on voit, en haut de la figure 17, une lame de scie munie, à chacune

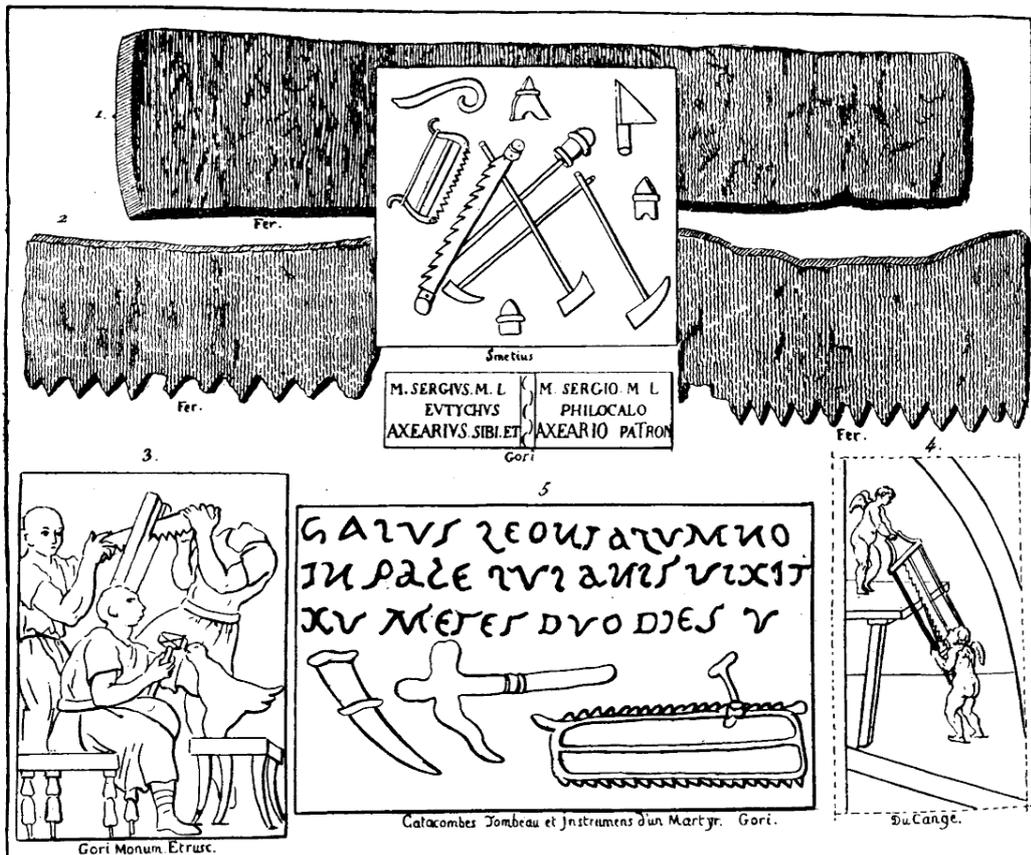


Fig. 17. — Diverses scies gallo-romaines (Arts et Métiers des Anciens, par l'abbé CAMPION DE TERSAN, 1792).

des deux extrémités, d'un petit talon permettant de l'empoigner pour la manœuvrer.

Il est probable que la lame, représentée sur la figure 16, ayant un œil à

chaque extrémité, était actionnée par deux ouvriers tenant chacun, et des deux mains, un bâton mobile passé dans l'œil de la scie.

Rich, dans son dictionnaire des antiquités romaines et grecques, nous



(fol. 140 b)

Die geschicktheit der hólz gepew

(Cost. 1633.)

Fig. 18. — Les scies des charpentiers au xv^e siècle (BURGMAR).

donne une lame de scie, copiée d'après un dessin sur un vase étrusque, et dont la traction s'effectuait, à chaque bout, de cette manière.

La figure 18, reproduite d'après un manuscrit du xv^e siècle, nous montre les scies utilisées à cette époque par les charpentiers.

Au xvi^e siècle, Jérôme Cardan (1501-1576) nous a donné dans : « Les

« livres de Hierome Cardanus, médecin milannois, intitulé de la subtilité et « subtiles inventions, ensemble les causes occultes, et raisons d'icelles » (Paris, 1566), sur la scie et sur la lime, quelques explications reproduites ci-dessous.

La figure
d'un cousteau
qui coupe les
armes.



LE SECOND LIVRE

tresdurs. Par autre maniere les Barbares forgēt des cousteaux courbes, au dos desquelz est vne cavitē, dedans laquelle ilz mettent du vif argēt, lequel quand il est arrestē aupres du manche, il rend le cousteau fort leger: quand il descend en bas, par sa celeritē & pesanteur il augmente tant le coup, que si la poincte est ferme, il coupe les armes: & aucun cousteau ne peut estre excogitē plus violent à l'usage des hōmes, q̄ telle espece de cousteau, si celuy qui en vse est robuste & fort, & si l'acier est dur & bien assemblē. C'est d'ou est venue la maniere de la sie.

La sie, comme chacun le sçait, est faicte de dens ou crēnes alternatiues: & par ce moyen elle peult fendre & diuiser: & toutes choses faictes en la maniere de la sie, peuent s'estendre. En la sie donc sont deux parties, l'une creuse, l'autre folide. Pourtant deux grandes doubttes semblent estre icy. La premiere, pourquoy vne chose creuse adiouste impetuositē. L'autre, pourquoy l'obliquitē moult aide à la celeritē de diuiser. De ce nous verrons pourquoy & comment les dents de la sie sont faictes plus longues, plus minces & plus rares, & aucunesfois plus espesses & plus breues, comme en vne lime: car la lime est vn espece de sie, qui a les dens breues, frequentes & obtuses: comme la sie qui est espece de lime est faicte de dens longues, rares, & agues, & en l'une & l'autre espece est difference: car la sie qui est vrayement sie, est plus rare & plus ague: & la lime vrayement lime a les dens plus mouffes, plus frequentes & plus breues.

D'auantage il fault considerer si ces choses conuiennent ensemble, sçauoir est, les dens breues, frequentes, & mouffes, ou si autres choses ont autre fin. Premierement donc trois commoditez de l'inanitē & viande semblent estre. La premiere est, pource qu'elle acquiert impetuositē par cas fortuit: car l'air, comme i'ay dict, excite le mouuement & l'aide: & cas fortuit est faict par la chose creuse, & ainsi l'impetuositē est augmentēe. La seconde commoditē est, que le fer est refrigerē: car si le fer enclos de toutes pars, il s'eschauffe: quand il est eschauffē, il devient mol, & est flexile, & perd sa force. La troisiē-

La figure 19, extraite du livre de métallurgie : *De re metallica*, publié par AGRICOLA en 1556, montre un ouvrier charpentier travaillant avec une scie bandée.

4. — ÉVOLUTION DE LA SCIE A MAIN

Il est facile d'établir l'évolution qu'a suivie la scie primitive, l'égohine, pour arriver à la forme de la scie bandée, car on retrouve encore en usage, pour des cas particuliers, tous les types successifs de l'égohine.

Les figures 20 et 21 montrent l'égohine au XVI^e siècle.

Les figures 22 à 31 montrent les divers modèles d'égohine dont se servaient au XVIII^e siècle : le gainier, le menuisier, le charpentier, le maçon, le layetier, le luthier, le boutonier, l'agriculteur, etc.

DES ELEMENTS. 74

me commodité est, que les dens peuvent estre faictes obliques par telle diuision. Et si le fer demeure entier & solide, telle obliquité ne pourra estre receüe, ou si elle est receüe & admise, elle ne pourra estre donnée à l'usage, ou si elle est mise en usage, elle ne pourra durer long temps. Aussi deux commoditez sont de l'obliquité. La premiere est, à fin que la sortie de la sieure ou limeure soit patente. L'autre est, à fin que les dens de la sie soient menées plus facilement par large ouverture. Car si la diuision & ouverture est large pour cause de la grandeur des dens, toutesfois difficilement la sie sera mouuée quand la diuision ou fendace estreint trop les dens. Vne autre commodité est, que la sie n'en est tant eschauffée. Quand donc ce qui est fendu est mol, nous vserons moult de dens rares & agues, de longues & obliques. Si le bois est fort dur, la sie aura les dens breues & moins agues, aussi plus frequentes & moins obliques. Mais s'il conuient couper le fer, il fault des dens plus espesses, plus breues, & plus droictes, de peur qu'elles ne se rompent: & pource que telles limes sont petit ceuvre & tardement, nous faisons les crennes frequentes. Et ceste espede de sie est, comme j'ay dict, appelée vne lime. Mais ces choses doibuent estre plus obseruées en l'acier. Car la pesanteur y est plus necessaire: la legereté est requise en la sie. Tous instrumens donc rares, longs, agus obliques, legeres, sont les meilleurs aux choses molles. Voyla donc les commoditez d'inerité & d'obliquité qui sont aux sies. Or en la lime quand elle est, comme j'ay dict, menée facilement, ilz ont fait les crennes diuerses selon la latitude. Car souuent j'ay repeté que les choses qui ont en bref la fin, requierent plus grandes forces: celles qui ont besoing de forces petites demandent plus long temps. En ce gerre, sont faictes aucunes limes qui sont dictes lourdes, pour ce qu'elles sont trespetites & minces, & sont trempées de l'eau forte, dicte de separation, laquelle ayde la section & amoindrit le bruit.

*J'a maniere
de faire vne
lime.*

Mais ie reuien aux signes du mouuement de la terre,
k ij

Ces scies, à lame relativement courte, sont actionnées par la *poussée* de l'ouvrier; ce mode d'action a l'inconvénient de faire fléchir la lame dans sa longueur, de la faire flamber, quand la direction de l'effort imprimé n'est pas bien dans l'axe du sillon, quand la lame coince dans l'entaille déjà incisée.

Cette flexion accidentelle de la lame en occasionne parfois la rupture.

Aussi, dès que la lame doit augmenter de longueur, elle exige, pour résister à la flexion, un surcroît d'épaisseur ce qui a le double inconvénient de faire perdre une plus grande quantité de la matière sciée et surtout d'exiger une plus grande dépense de travail de l'opérateur, d'où une moindre production dans un temps donné.

Pour augmenter la résistance à la flexion de la lame de scie trop mince, sans cependant en augmenter l'épaisseur, une première modification a consisté à lui appliquer un *dossier*, comme on le voit sur les figures 32 à 37 montrant l'égoïne à dossier au XVIII^e siècle



Fig. 19. — La scie au XVI^e siècle (AGRICOLA, *De re metallica*. 1536).

Mais ce dossier limite la course possible de la descente de la lame et l'ouvrier intelligent en a profité pour rendre le dossier mobile et par conséquent susceptible de se fixer à telle hauteur voulue de la lame pour en limiter la course en profondeur de l'entaille (fig. 34).

Pour une plus grande hauteur d'entaille, et surtout avec une lame de grande longueur, l'ouvrier a tourné la difficulté résultant de la flexion possible de la lame en l'actionnant cette fois par traction.

Ce procédé est d'ailleurs très ancien; ainsi, dans son livre *L'âge du bronze*, John Evans cite (p. 199) : « Une scie en cuivre, trouvée à Niebla (Espagne); « cet outil, dont la longueur est de 225 mm, a les dents faites de manière à « couper lorsque l'ouvrier la ramène à lui, et non lorsqu'il l'éloigne. »

Les Japonais travaillant en *tirant l'outil* avec les scies et les rabots. La figure 38 est la reproduction photographique d'une aquarelle chinoise représentant un ouvrier affûtant sa scie en tirant sur la lime.

La figure 39, extraite du *Traité de l'Art de la Charpenterie* du colonel

Emy (1837), nous montre une grande lame de scie, en forme d'égoïne, aux extrémités de laquelle deux bâtons sont fixés transversalement pour permettre, à chacun des deux ouvriers scieurs, d'effectuer, à l'aide des deux

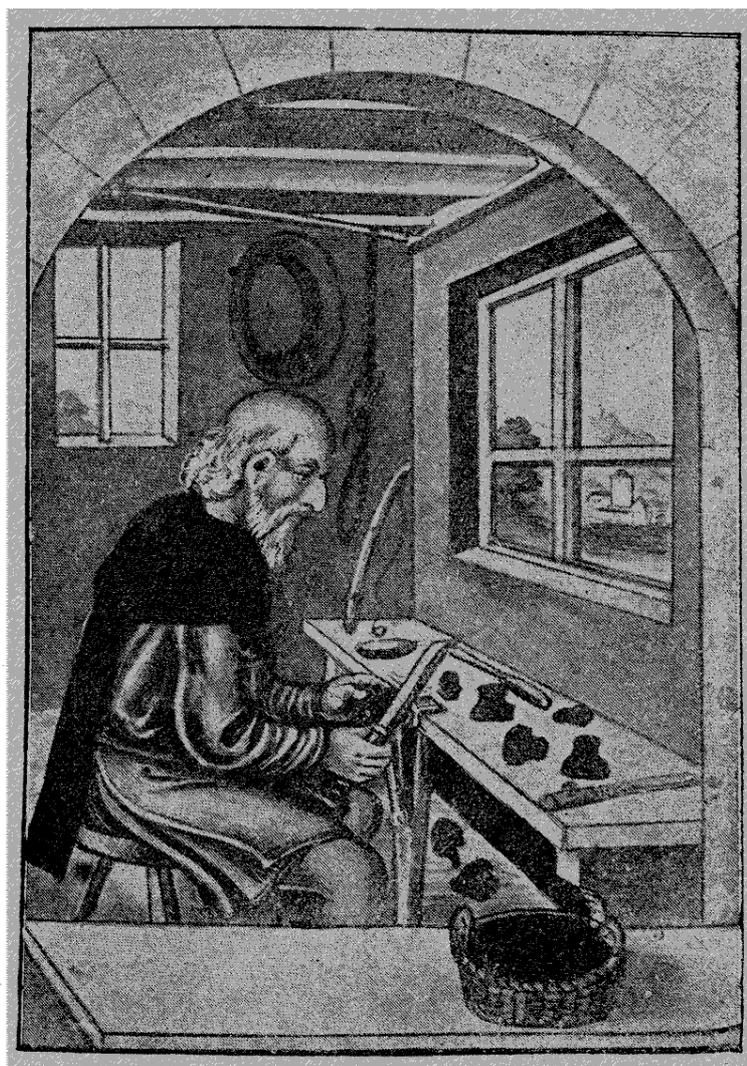


Fig. 20. — Fabricant d'enciers sciant avec une égoïne (gravure allemande du xvi^e siècle).

mains, une traction alternative de la scie, tout comme le faisait le scieur romain avec la lame représentée figure 16.

Les figures 40 et 41 montrent des scies à traction alternative dites *passé-partout*, qui permettent à la lame de descendre aussi profondément qu'il est

nécessaire, pour couper les pièces les plus épaisses, de bois ou de pierre, et cela dans les plus grandes longueurs.

La figure 42 extraite du *Traité de l'art du Charpentier*, de Hassenfratz (1804) nous montre le fonctionnement de la scie passe-partout.

Ces lames risquent de se voiler, pendant le sciage, si les deux poignées

(Der Kammacher
Kamms, weil es noch seit die Sünd und Eitelkeit.



Das Haar, verwirkt durch die Nacht,
wird untergens früh zur recht gebracht:
Der Mensch ist voll von schlaue Sünden;

Fig. 21. — Ouvriers scieurs au xvi^e siècle (Sandrart).

ne sont pas conduites bien parallèlement, et de flamber, si un des ouvriers pousse la lamie plus fort que l'autre ne la tire.

Aussi, pour les lames courtes actionnées par un seul ouvrier, un arc remplace le dossier (fig. 43), et permet aussi à ces lames de descendre plus profondément que celles des égohines à dossier des figures 33 et 35.

Les égohines des figures 36 et 37 étaient déjà des tentatives effectuées dans cette voie.

Cet arc est d'ailleurs inspiré de l'archet, dont il dérive ainsi que je l'ai montré ailleurs⁽⁹⁾.

(9) *Origine et évolution des outils*, mémoire publié en 1913 par la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, p. 54.

La lame de scie, tendue par l'arc, peut être actionnée par traction dans

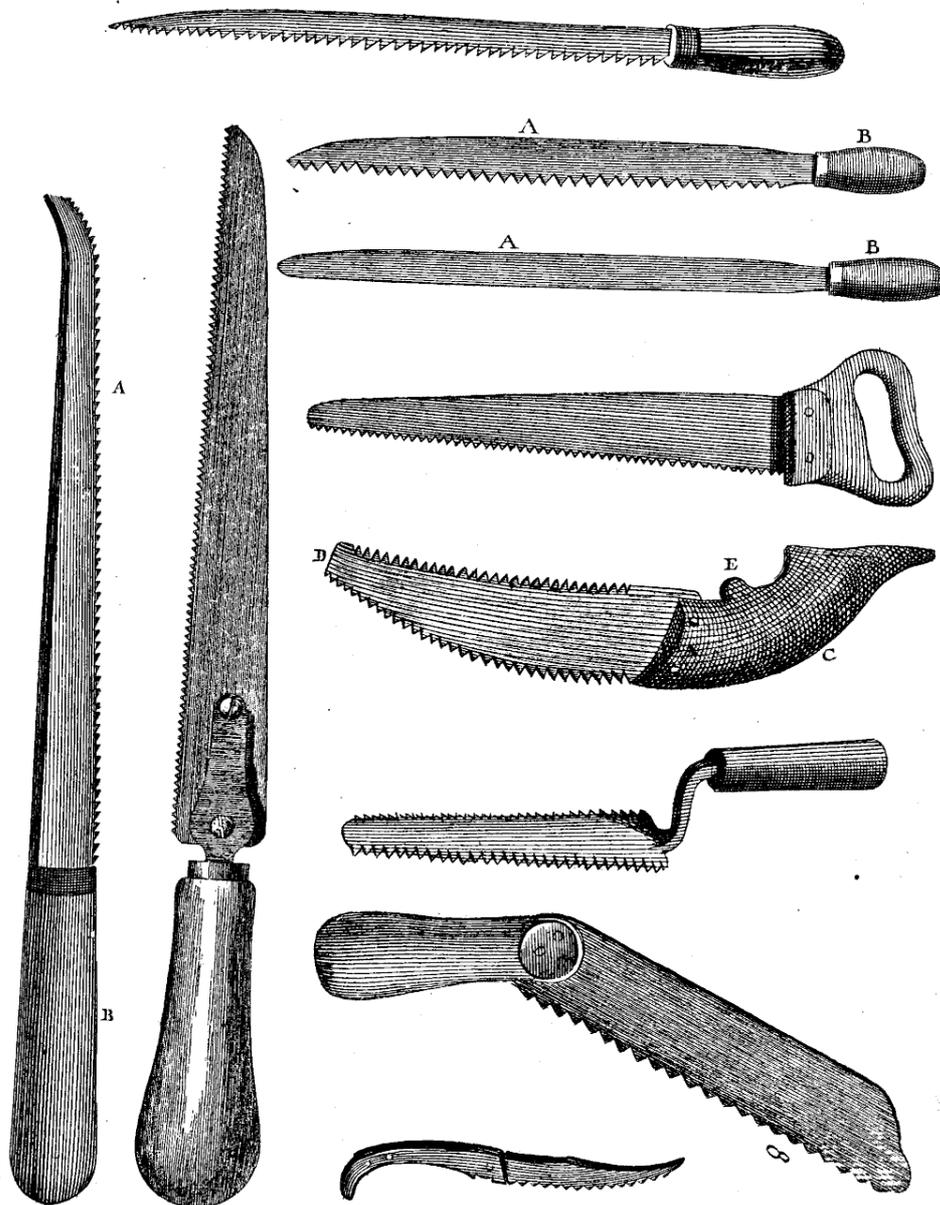


Fig. 22 à 31. — L'égohine ou scie en couteau au XVIII^e siècle.

chaque sens, aller et retour, par le mouvement de va et vient de l'archet (fig. 43).

Mais l'arc de cercle réduit la course de la scie au fur et à mesure de la descente de la lame en profondeur de l'entaille; pour permettre la course

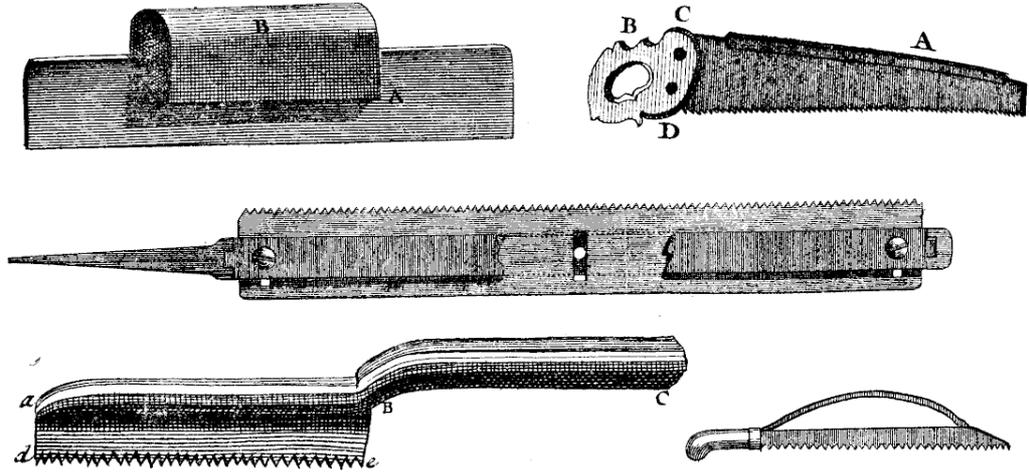


Fig. 32 à 36. — L'égoïne à dossier (xviii^e siècle).

entière de la lame, l'ouvrier a redressé les extrémités de l'arc et a ainsi donné une forme rectangulaire à l'arcelet (fig. 44).



Fig. 37. — Coutelier sciant avec une scie arc-boutée (xviii^e siècle).

Une poignée a été ajoutée, comme on le voit sur les figures 45 et 46 montrant des scies du xviii^e siècle.

Quand la profondeur de l'entaille est grande, l'arcelet doit avoir plus de hauteur (fig: 47).

La figure 48, due à Roubo, représente un menuisier assis sur un âne et occupé à découper à la scie.

Les lames de scie (fig. 46 et 47) sont montées sur des griffes mobiles; elles peuvent aussi tourner sur leur axe et occuper, selon le besoin de l'ouvrage, la direction parallèle ou la direction perpendiculaire à la monture. On peut donc scier une pièce de bois dans toute sa longueur, si grande soit-elle; mais la monture est alors d'un seul côté et, par son poids, tend à tordre la lame. Pour éviter cet inconvénient, on a imaginé de placer la lame dans le milieu de la monture; il y a alors équilibre et la lame



Fig. 38. — Chinois affûtant une scie en tirant la lime (Bibliothèque nationale, Estampes. Oe 118).

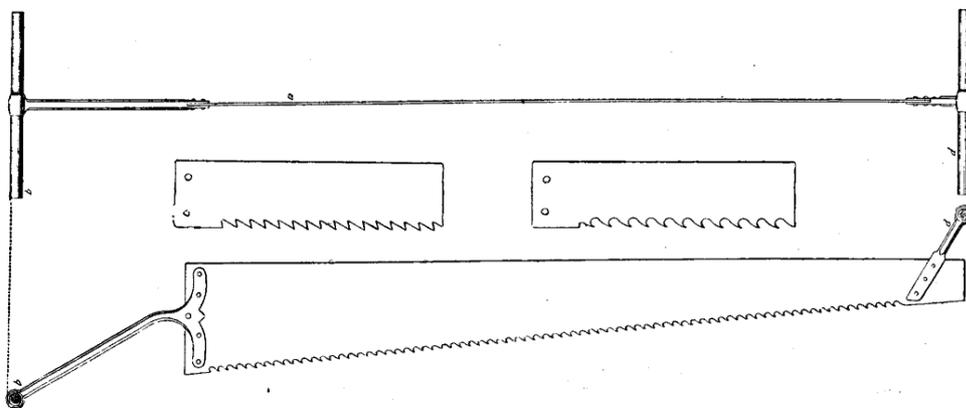


Fig. 39. — Grande égohine manœuvrée par deux ouvriers (Art de la Charpenterie du colonel Emy).

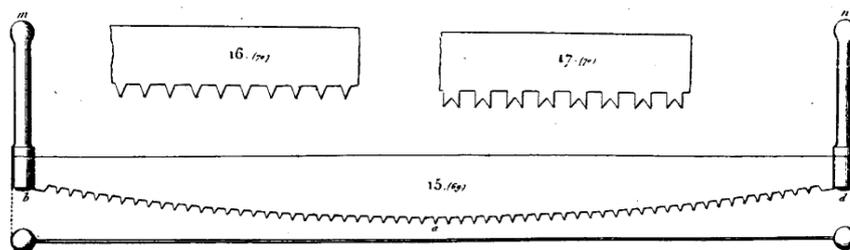


Fig 40. — Scie passe-partout (Art de la Charpenterie du colonel Emy).

en est d'autant plus fortement tendue (fig. 49); c'est la *scie bandée*. Les

PLANCHE XII

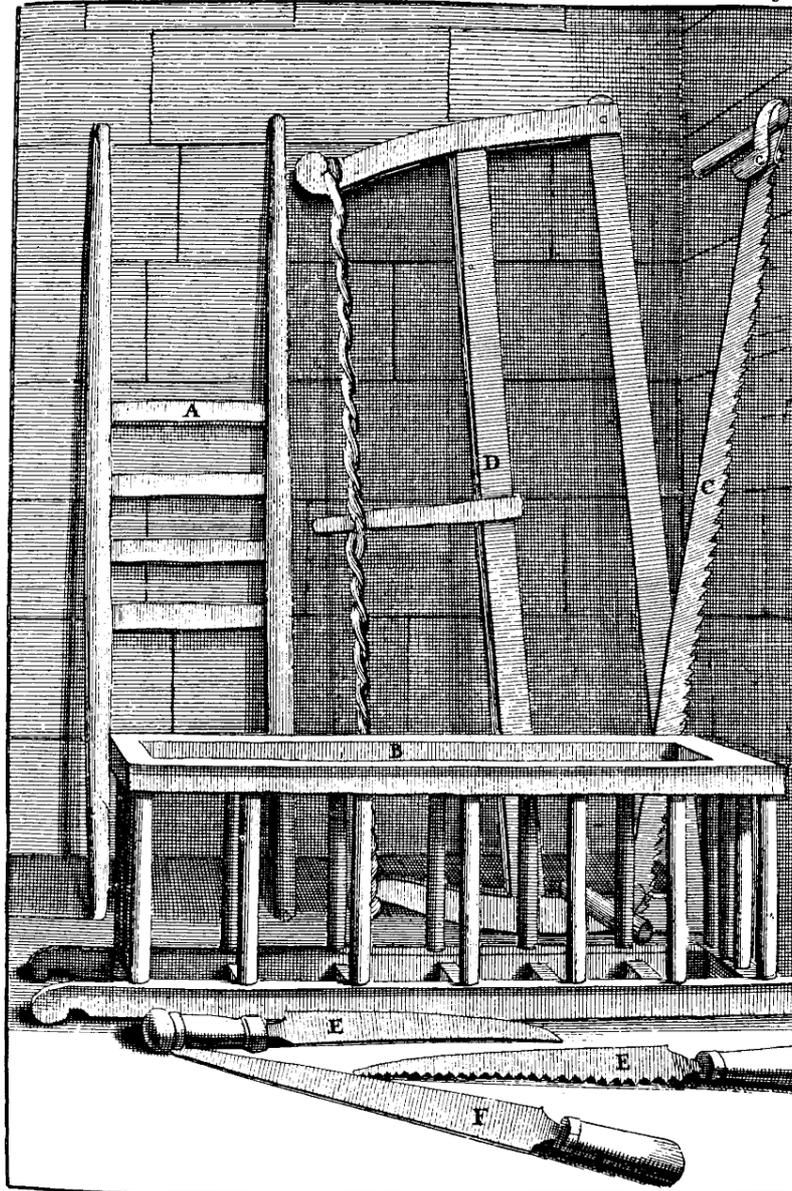
83
83

Fig. 41. — Diverses scies employées par le tailleur de pierre au xvii^e siècle (FÉLIBIEN, *Des principes de l'Architecture*, etc., à Paris, 1676).

scieurs de long utilisent cette scie bandée actionnée verticalement (fig. 50).
La figure 51 donne le détail de construction de cette scie des scieurs de long.

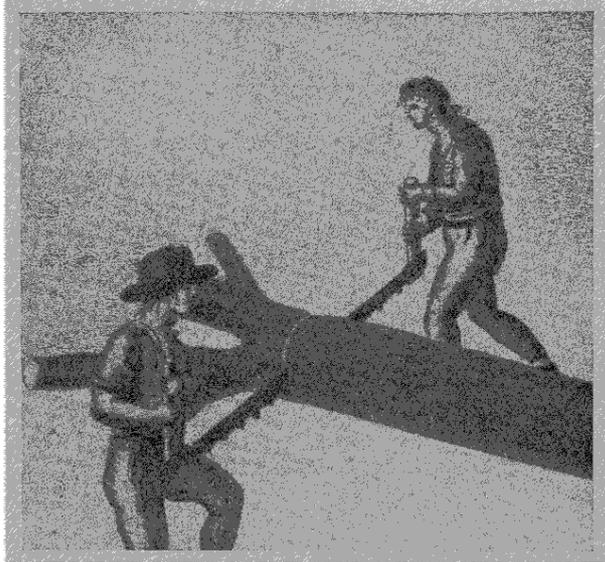


Fig. 42. — Scie passe-partout (HASSENFRAZ, *Traité de l'art du Charpentier*, 1804).

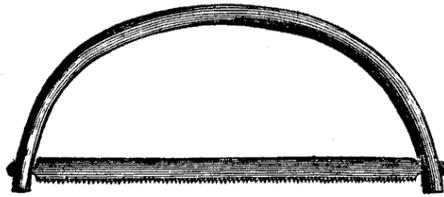


Fig. 43. — Lame de scie tendue par un arc.

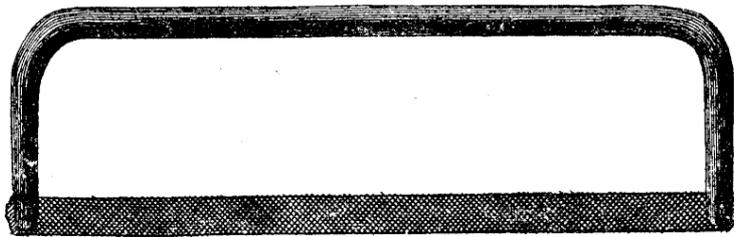


Fig. 44. — Scie-lime pour donner de la voie.

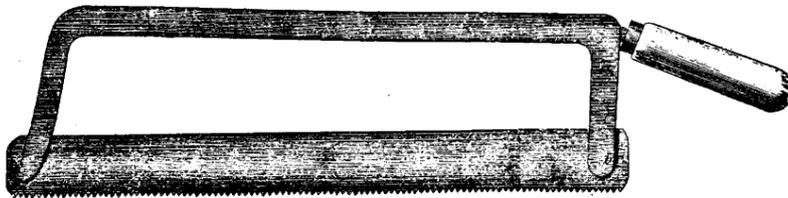


Fig. 45. — Scie à poignée (xviii^e siècle).

Fig. 13.

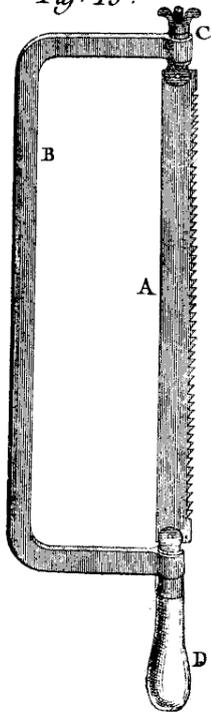
Fig. 46. — Scie à poignée (xviii^e siècle).

Fig. 48. — Ouvrier assis sur un âne et occupé à découper à la scie.

La figure 52 montre, d'après Félibien, les scies au xvii^e siècle. La figure 53 représente l'atelier du fabricant de scies au xvii^e siècle.

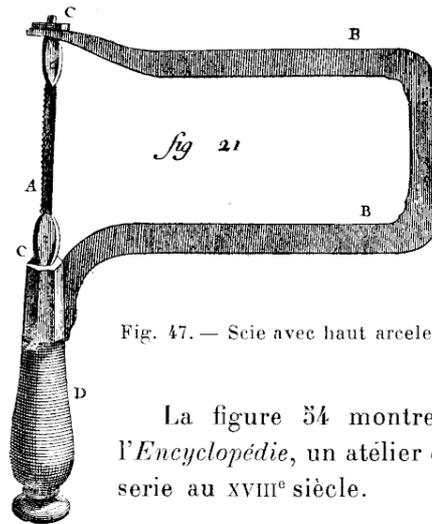


Fig. 47. — Scie avec haut arcelet.

La figure 54 montre, d'après l'*Encyclopédie*, un atelier de menuiserie au xviii^e siècle.

5. — LA SCIE CYLINDRIQUE

J'ai montré ailleurs⁽¹⁰⁾ que la mèche employée pour le perçage avait eu pour origine le bâton frotteur de l'appareil primitif à faire le feu, l'ignitérébrateur.

Le frottement continu du bâtonnet mobile, effectué sur le morceau de bois fixe, finit par percer ce dernier en opérant par enlèvement de fines parcelles de bois.

Dans le perçage, pour activer l'opération, il suffit d'augmenter le frottement en mettant un peu de poussière sous le bâtonnet mobile; l'outil n'a pas besoin d'être dur

(10) *Origine et évolution des outils*, mémoire publié en 1913, par la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, p. 67.

pour entamer la pièce à percer, car chaque grain de poussière ou de sable fin, s'encastre dans l'extrémité du bâtonnet.

On sait que les premiers hommes perçaient ainsi des roches dures en frottant avec du sable et de l'eau.

« Mais comme il faut, par ce procédé de *rodage*, user entièrement la portion de roche qui se trouve dans le trou, le travail est fort long. On l'a simplifié en employant, au lieu d'un appareil rodeur plein, un appareil vide à l'intérieur, comme un jonc, un os creux. On n'a plus eu alors qu'à creuser

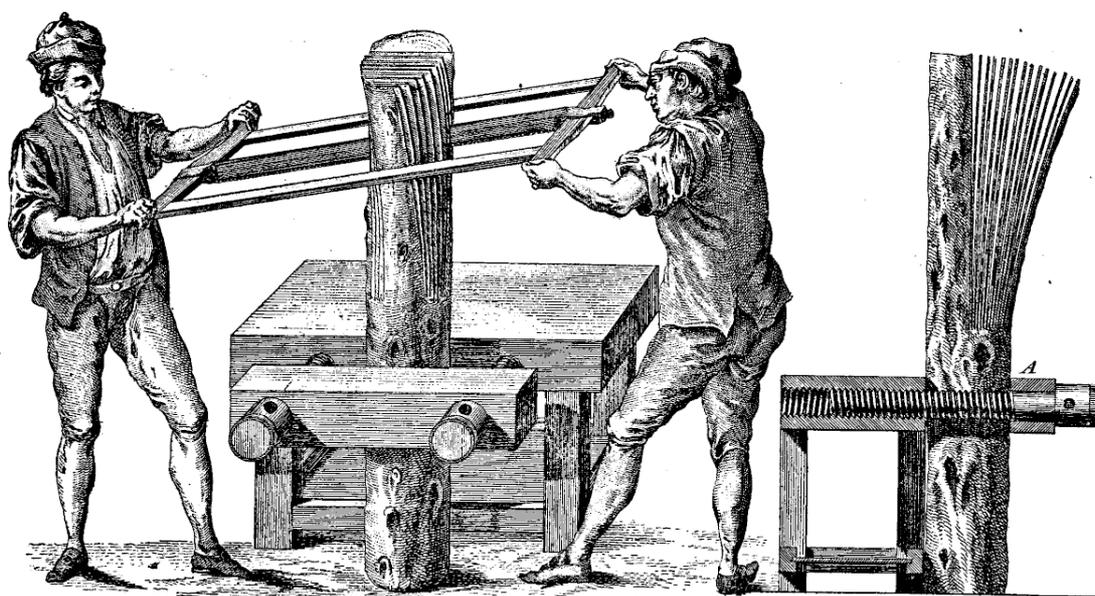


Fig. 49. — Scie bandée à monture équilibrée.

un sillon annulaire; il reste à l'intérieur du tube un noyau de la roche qui, à la fin de l'opération, se détache et donne de prime-saut un trou de la grandeur voulue ⁽⁴¹⁾. »

La figure 55, montre, d'après le *Musée préhistorique* de MM. de Mortillet, un marteau, en roche noire, dont le perçage de l'œil est commencé par ce procédé; la roche a été usée au moyen d'un tube de jonc et du sable humide très fin servant d'abrasif. Au centre du trou reste un petit noyau cylindrique correspondant au vide intérieur du jonc. Ce marteau provient du Barrage du Tourbillon Strudel dans le Danube (Autriche, Musée de Vienne).

La figure 56 est le noyau intérieur provenant d'une perforation de l'œil

(41) G. DE MORTILLET, *Le préhistorique*, 1883, p. 551.

d'un marteau, perforation commencée successivement de chaque côté. Provenance Hamen Lachen (Musée de Zurich).

La figure 57 montre des spécimens de trous percés, à l'aide d'un cylindre creux, dans une pierre dure.

Les tuyaux de pierre étaient très employés par les Romains; ainsi Grignon

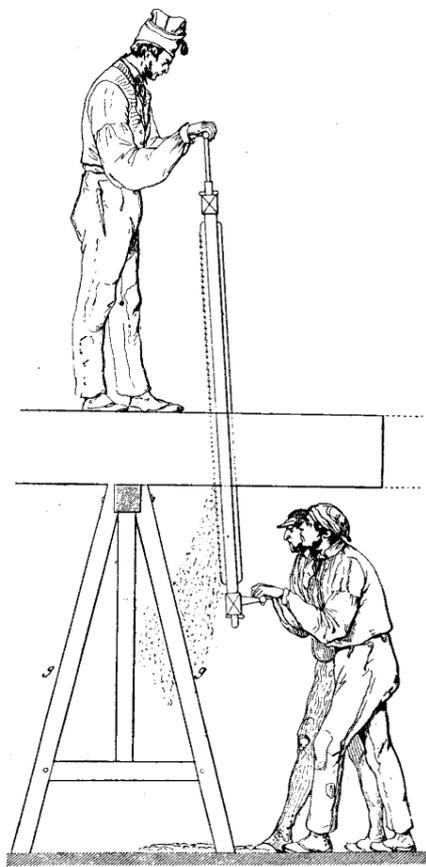


Fig. 50. — Scieurs de long.

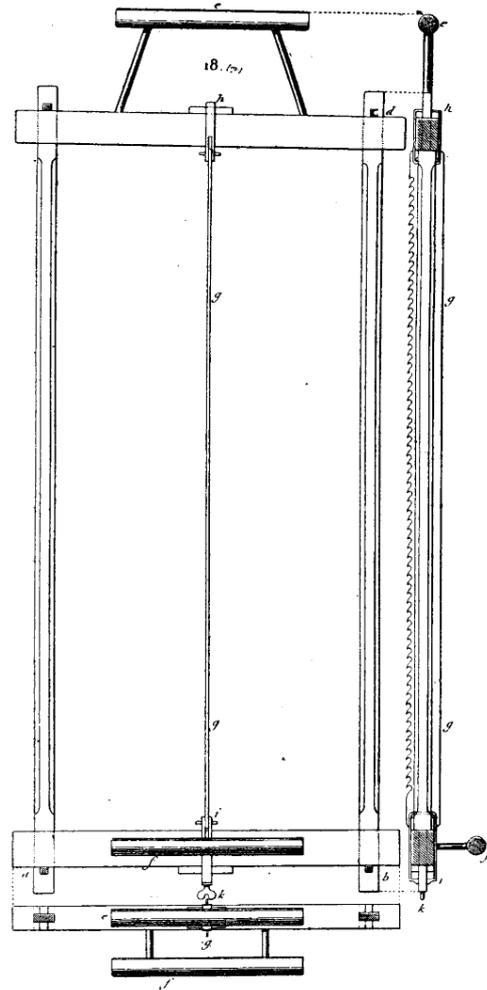


Fig. 51. — Scie bandée des scieurs de long.

dans ses fouilles de la ville gallo-romaine du Châtelet⁽¹²⁾, a découvert « une conduite d'eau de quarante pieds de longueur, composée de goulots de pierre de taille s'emboitant l'un dans l'autre ».

(12) GRIGNON, *Bulletin des fouilles faites par ordre du roi, Bar-le-Duc, 1774*, p. 108.

L'usage des tuyaux en pierre s'est continué jusqu'au XIX^e siècle, car Navier⁽¹³⁾ nous apprend que, pour ses conduites d'eau, la compagnie des travaux hydrauliques de la ville de Manchester forait des pierres d'après le procédé W. Murdock (fig. 58) breveté en 1801. Les pierres avaient 2 m de

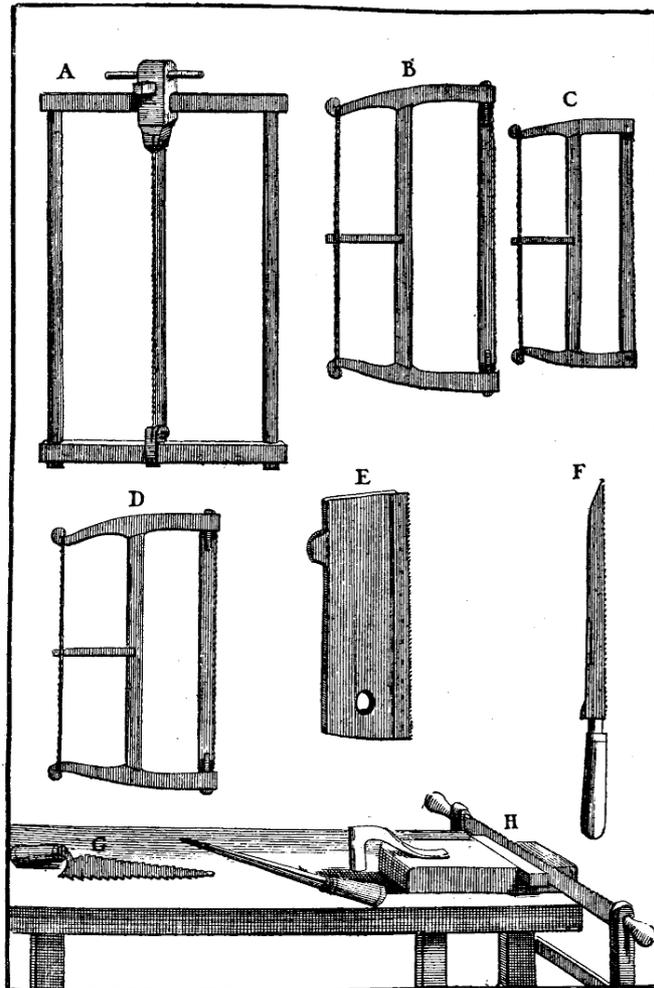


Fig. 52. — Les scies au XVII^e siècle (FÉLIBIEN).

longueur et on les forait avec des tubes en fer de 35 cm de diamètre et du poids de 75 kg auxquels était imprimé un mouvement de rotation alternatif.

Navier nous apprend aussi qu'en 1798, un Anglais, Howell, a substitué à la tarière, des instruments formés par un tube en fer dont l'extrémité est

(13) BÉLIDOR, *Architecture hydraulique*, édition complétée par NAVIER, 1819, p. 537.

armée d'un tranchant d'acier *denté* (fig. 59). C'est une scie cylindrique analogue, comme principe, au trépan des chirurgiens (fig. 60).

« Cette scie cylindrique creuse le tuyau en enlevant un noyau cylindrique, qui peut ensuite être foré à son tour, pour former un tuyau de moindre diamètre. Ce nouveau procédé offre économie de matière, et surtout économie de temps et de quantité d'action, puisqu'il y a moins

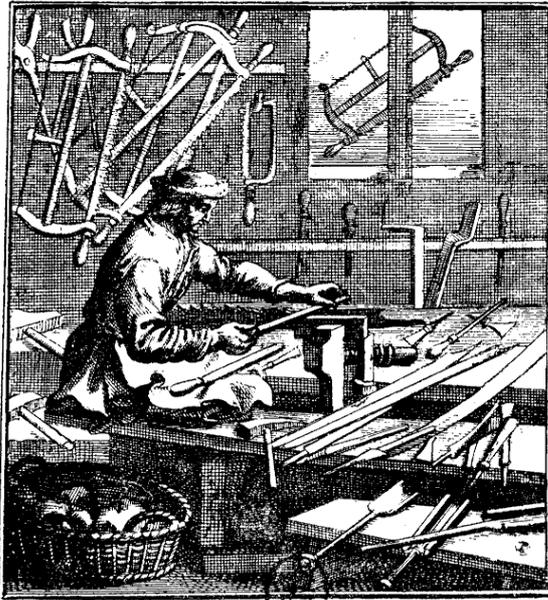


Fig. 53. — Fabricant de scies, au XVII^e siècle (SANDRART).

« de bois détruit et que la quantité d'action dépensée doit en général être à peu près proportionnelle à la quantité de bois dont les fibres sont tranchées, et qui est réduite en poussière⁽¹⁴⁾. »

6. — LA MACHINE A SCIER⁽¹⁵⁾

Parmi les plus anciens textes que nous connaissions, celui qui signale des scies mues au moteur est du IV^e siècle.

Un poète latin, Ausone, né à Bordeaux (309-394), dit, dans une idylle sur « La Moselle » :

(361^e vers). , *ilte,*
Præcipiti torquens cerealia saxa rotatu,
Stridentesque trahens per levia marmora serras,

(Traduction). cet autre fleuve (la Ruver) qui, mettant dans un mouvement précipité de rotation les pierres à moudre le grain, et faisant aller les scies stridentes à travers les marbres polis....

Il est évident que puisque les moteurs hydrauliques actionnaient des

(14) BÉLIDOR, *Architecture hydraulique*. Édition complétée par NAVIER, 1819, p. 533.

(15) On donne le même nom de *scie* à l'outil proprement dit, c'est-à-dire à la feuille d'acier dentée et à la machine qui actionne cet outil pour débiter le bois, les métaux, etc.

Pour éviter la confusion, il me semble qu'on pourrait appeler le mécanisme : machine à scier et même désigner cette machine-outil par le nom de *scieuse*, par analogie avec les noms de fraiseuse, perceuse, raboteuse, limeuse, etc.; autrefois, on disait une scierie, mais depuis c'est l'usine qui a pris ce nom.

pompes, des meules, des scies à pierres, ils actionnaient aussi des scies à bois, à la même époque.

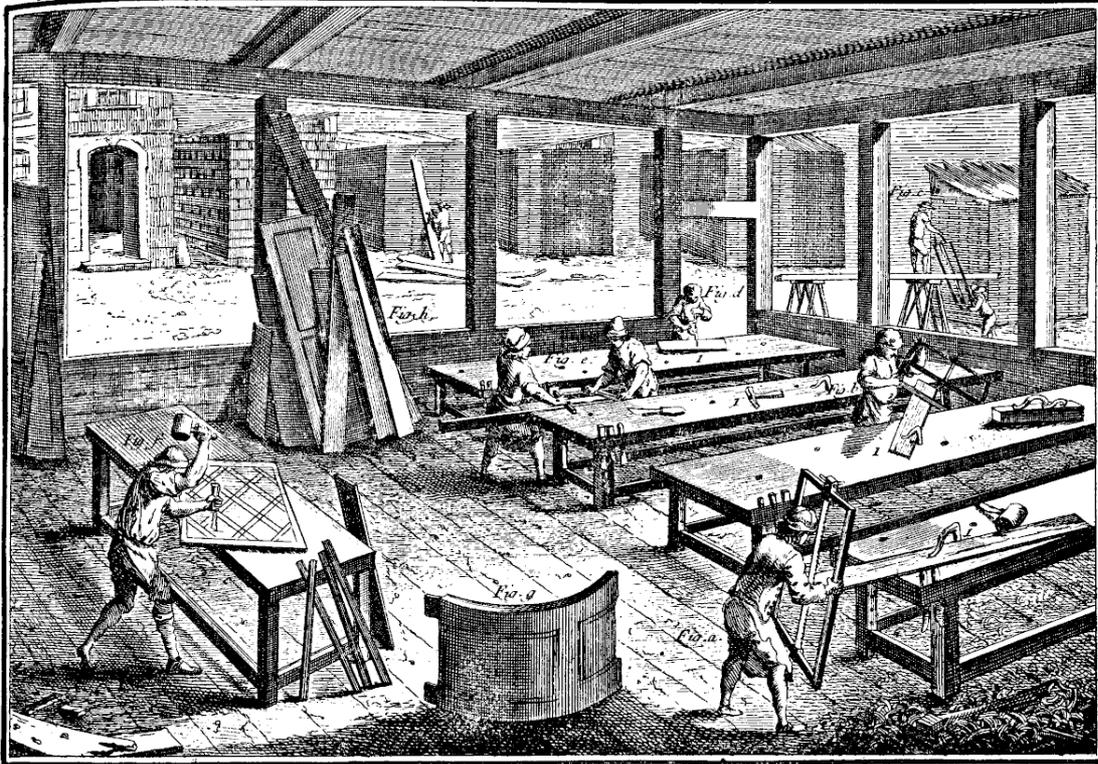


Fig. 54. — Un atelier de menuiserie au XVIII^e siècle (*Encyclopédie*).

Nous ne savons pas quel était le principe du fonctionnement des premières machines à scier, mais étant donnée la disposition représentée par

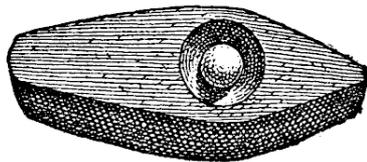


Fig. 55. — Marteau en roche noire, dont le perçage de l'œil est commencé.



Fig. 56. — Noyau intérieur provenant du perçage de l'œil d'un marteau, commencé successivement des deux côtés.

un croquis du XIII^e siècle et les mécanismes connus datant du commencement de notre ère, il est possible de l'imaginer.

La lame de scie devait être actionnée à la façon des pilons des bocards;

Pline (Livre XVIII, chapitre x) nous apprend qu'en Étrurie (Toscane) on pilait parfois le blé avec un pilon de fer portant une dent latérale par laquelle il était soulevé.

Il est donc probable que la scieuse primitive comportait, au bout de la lame, un talon latéral sur lequel un taquet, calé sur l'arbre moteur, venait faire pression et tirer la scie; une perche flexible, fixée à l'autre extrémité de la lame, comme un ressort, la soulevait aussitôt que la came quittait le mentonnet latéral.

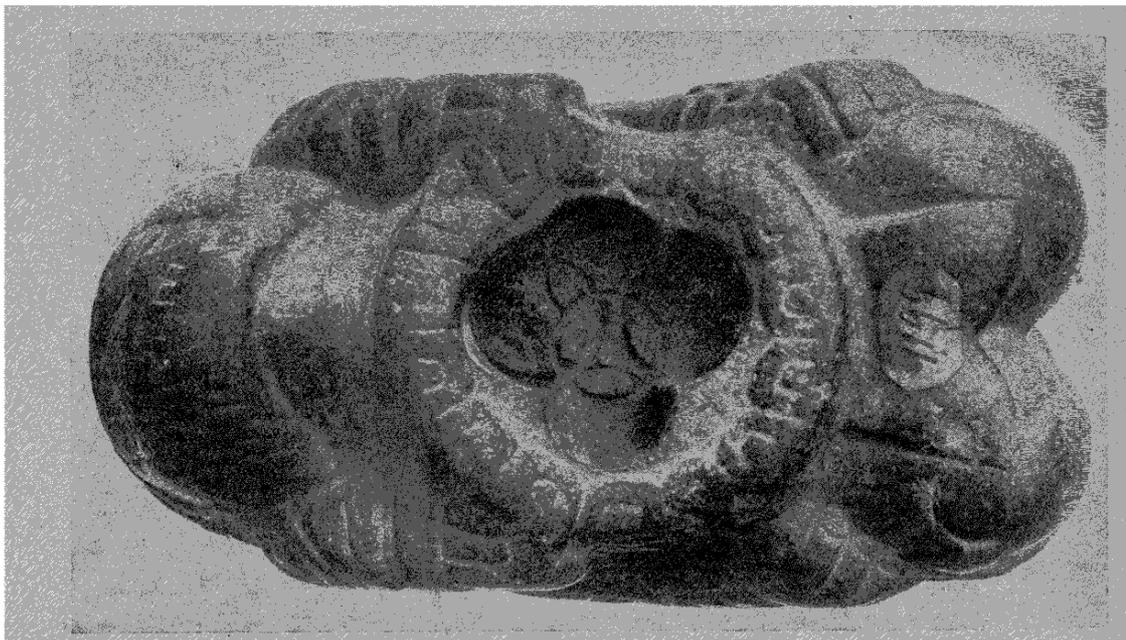


Fig. 57. — Spécimens de trous percés à l'aide d'un cylindre creux.
Tlaloc (Dieu de la pluie) couché et recevant la pluie (Mexique). (Musée du Trocadéro, n° 7857.)

C'est ce même genre de mécanisme que nous indique un croquis schématique dans un manuscrit, dessiné de 1240 à 1251 par Villard, architecte français né à Honnecourt près Cambrai. La figure 61 reproduit ce croquis. La légende, écrite en patois picard, dit : « *Par chu fait om une soore soir par li sole* ». (Par ce moyen fait-on une scie scier d'elle-même.)

Villard a certainement été frappé par l'ingénieuse modification apportée à la scie habituelle qui a été munie d'un *avancement automatique*, puisqu'il a pris le soin de l'énoncer dans la légende.

Dans les premières machines à scier, l'avancement de la charpente devait se faire par la poussée manuelle des ouvriers, comme on le voit pour les premières machines à forer le bois.

Ici c'est une roue munie de piquets ou dents pointues pénétrant dans la charpente à refendre, et mue par l'arbre moteur de la scie; le mouvement d'entraînement devait ainsi avoir une vitesse beaucoup plus grande que celle qui convenait à l'avancement nécessaire, suivant la coupe de la scie; la dent

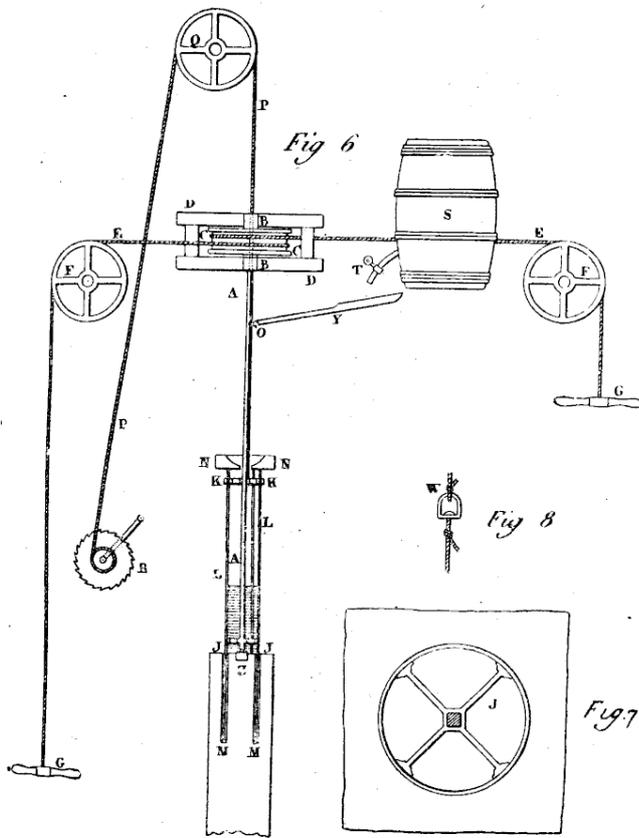


Fig. 58. — Machine de Murdock pour percer les tuyaux de pierre.

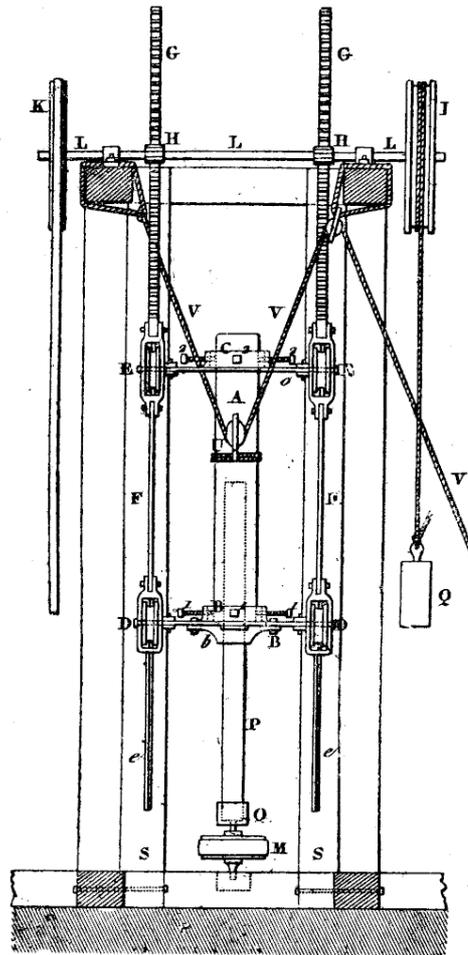


Fig. 59. — Machine à forer les tuyaux de bois à l'aide de scies cylindriques (xviii^e siècle).

qui ne prenait que de sa pointe, devait s'échapper de l'empreinte qu'elle avait faite dans le bois dès que la pression sur la lame devait être trop forte. Il est probable que l'élasticité de la perche flexible devait aussi intervenir pour régulariser quelque peu cette pression à l'avancement.

Ce dessin figure au verso du 22^e feuillet de l'album de Villard de Honne-court; au recto du 23^e feuillet, on voit un autre dessin d'une scie qui servait

à recéper les pilotis (fig. 62) ainsi que l'indique la légende, toujours en patois picard : « *Par cest engien recopon estaces de dens une aie por une sole asir sos.* » (Par cet engin recèpe-t-on les pilotis dans l'eau pour asseoir une plateforme sur eux).

Le fil à plomb voisin sert à régler la verticalité du pilotis.

En commentant l'album de Villard de Honnecourt, Lassus⁽¹⁶⁾ fait remarquer que la scie à recéper les pilotis connue au XIII^e siècle, puis délaissée, « aurait eu besoin d'être réinventée par les modernes; cherchée par Bélidor, « elle n'aurait été trouvée que par M. de Vauglie, ingénieur de la généralité de Touraine, en 1758, lors de la construction du pont de Saumur. »

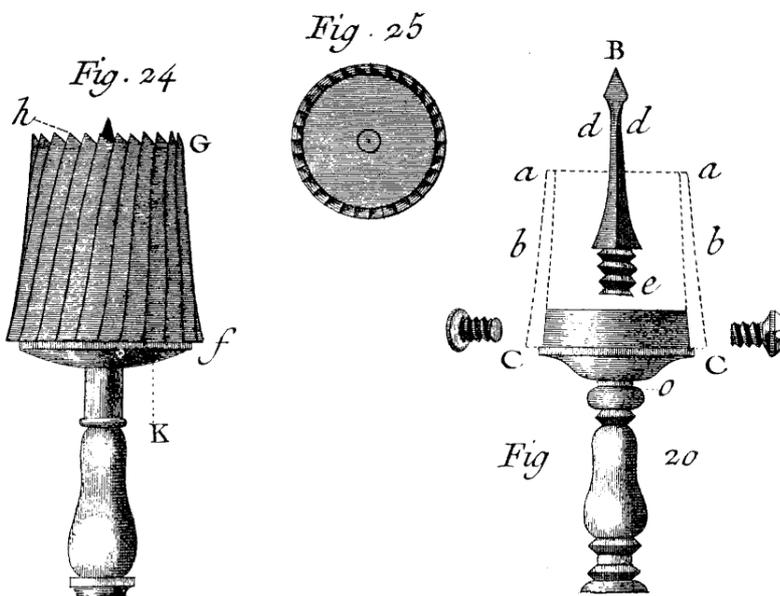


Fig. 60. — Scie cylindrique ou trépan des chirurgiens (COUTELIER-PERRET, 1771).

La figure 76 montre une scie à recéper les pilotis proposée en 1753 par M. de Pommiers, Ingénieur des Ponts et Chaussées, et la figure 77 montre une autre scie à recéper d'après l'*Encyclopédie*, en 1763.

Les figures 63 à 77 montrent par ordre chronologique des machines à scier du XV^e au XVIII^e siècle.

Je me propose d'expliquer les détails de l'évolution de ces machines dans une étude des machines à bois.

J'ai cru devoir donner d'abord les éléments de l'évolution de la scie à bois, dont dérive la scie à métaux, avant d'entreprendre l'étude technologique de cette dernière.

(16) *Album de Villard de Honnecourt*, par J. B. A. LASSUS, Paris 1838, p. 175.

7. — LA SCIE A MÉTAUX

Nous employons trois types de scies à métaux qui dérivent de scies à bois semblables; la forme et les dimensions de la denture et la dureté de l'acier sont différentes.

1° La scie circulaire ou la fraise.

Cette scie est employée pour les métaux depuis longtemps, car Jars, dans

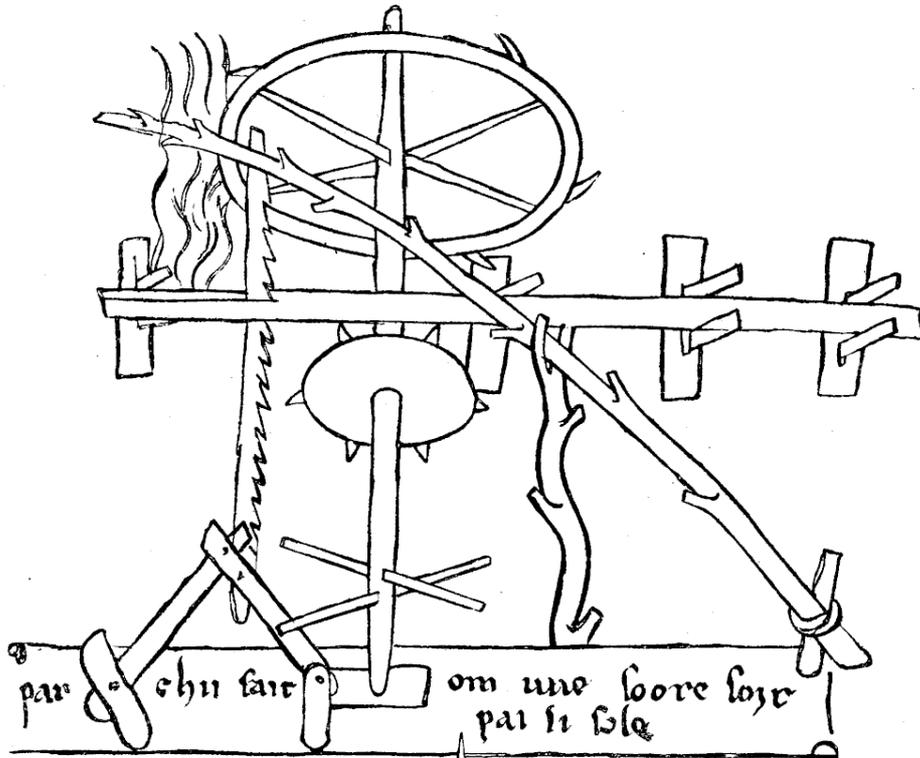


Fig. 61. — Machine à scier, avec avancement automatique, au XIII^e siècle (Manuscrit de VILLARD DE HONNECOURT, verso du 22^e feuillet, 1250).

ses voyages métallurgiques, en 1774, en vit fonctionner une en Norvège, aux forges de Moss, près Christiania, qui étaient à cette époque une très importante fonderie de canons.

Voici d'ailleurs ce que Jars (t. I., p. 173) dit de cette machine : « La « difficulté de réduire en morceaux les vieux canons crevés, ou qui ont des « défauts, pour pouvoir les refondre et profiter de la matière. a fait imaginer « une machine simple, avec laquelle on coupe dans une journée un canon « en trois ou quatre pièces, suivant la grosseur de son diamètre.

« Cette machine consiste en une petite roue dentée, d'un pied de diamètre, faite en fer forgé, et dont toutes les dents sont d'acier. Elle est fixée
« fortement à une longue et grosse barre de fer, qui d'un côté est assujettie,
« et de l'autre emboîtée dans le tourillon d'un arbre de roue; à son côté

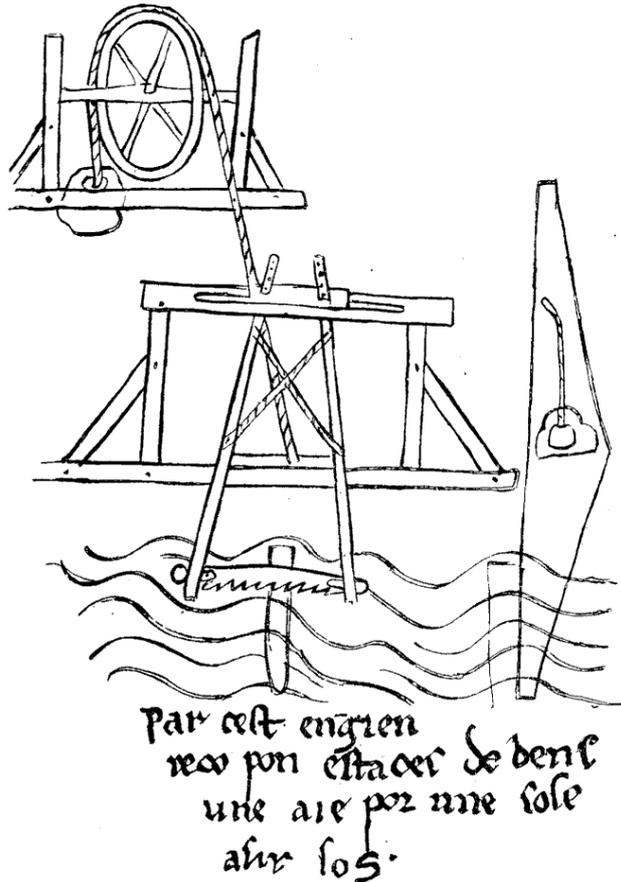


Fig. 62. — Machine à recéper les pilotis, au XIII^e siècle (Manuscrit de VILLARD DE HONNECOURT recto du 23^e feuillet, 1250).

« opposé et dans la même direction, est une autre machine qui supporte le
« canon sur la même ligne. Un ouvrier seul conduit le tout.

« Ayant appliqué la partie du canon qu'il veut diviser sur la roue
« dentée, il fait mouvoir la grande roue à eau, et à mesure qu'elle opère, il
« laisse descendre peu à peu le canon, jusqu'à ce qu'il soit parfaitement
« coupé, et ainsi de suite, en avançant la pièce sur la roue dentée. »

2° La scie à ruban.

La scie à ruban pour le bois a été inventée par Touroude, ancien Inspec-

teur des Eaux de Paris, qui fit construire un petit modèle de cette scie à lame sans fin, de son invention, qui était propre à refendre le bois par un mouvement continu de rotation dans le même sens.

Il fit don de ce modèle, au mois de septembre 1812, au Conservatoire des Arts et Métiers⁽¹⁷⁾. Le catalogue du Conservatoire de cette époque enregistre bien l'existence de ce modèle et ajoute même que les poulies qui portent la lame sans fin sont garnies de liège⁽¹⁸⁾. Malheureusement ce précieux modèle n'existe plus.

Sur la proposition du Comité consultatif, le Ministre des Manufactures et du Commerce accorda une récompense de 500 fr à Touroude qui avait déjà amélioré la fabrication des fraises ou scies circulaires.

3° La scie alternative, dont nous avons vu l'évolution au commencement de la présente note.

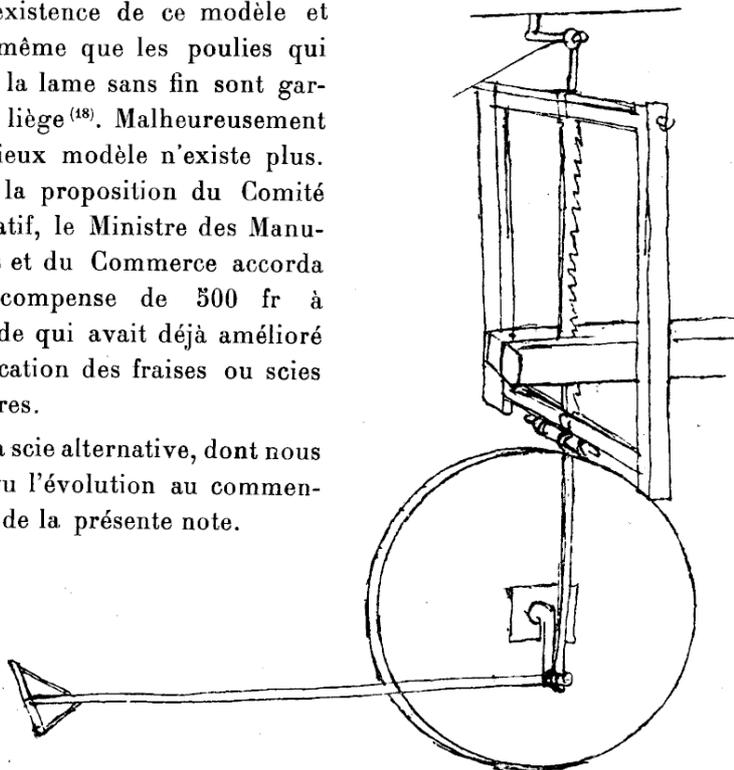


Fig. 63. — Machine à scier à bras, fin du xv^e siècle (LÉONARD DE VINCI).

Étude technique de la scie à main.

8. — LE TRAIT DE SCIE

L'entaille ou incision effectuée par la scie s'appelle *trait de scie*. Cette entaille a naturellement trois dimensions :

1° Une largeur, qu'il faut tâcher de réduire autant que possible afin d'économiser la matière et le travail dépensé ; j'appelle cette dimension l'*épaisseur* du trait de scie ;

(17) *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, 1815, p. 157.

(18) Dans les collections du Conservatoire, d'après les registres de classement, ce modèle a porté successivement les n^{os} 69, 29, 174, etc.

2° Une hauteur qui va croissant pendant la descente de la scie; c'est la distance qui existe depuis la surface de départ de l'entaille jusqu'au fond du sillon au moment considéré; j'appelle cette dimension la *profondeur* du trait de scie;

3° Enfin la troisième dimension de l'entaille, celle qui est dans le sens

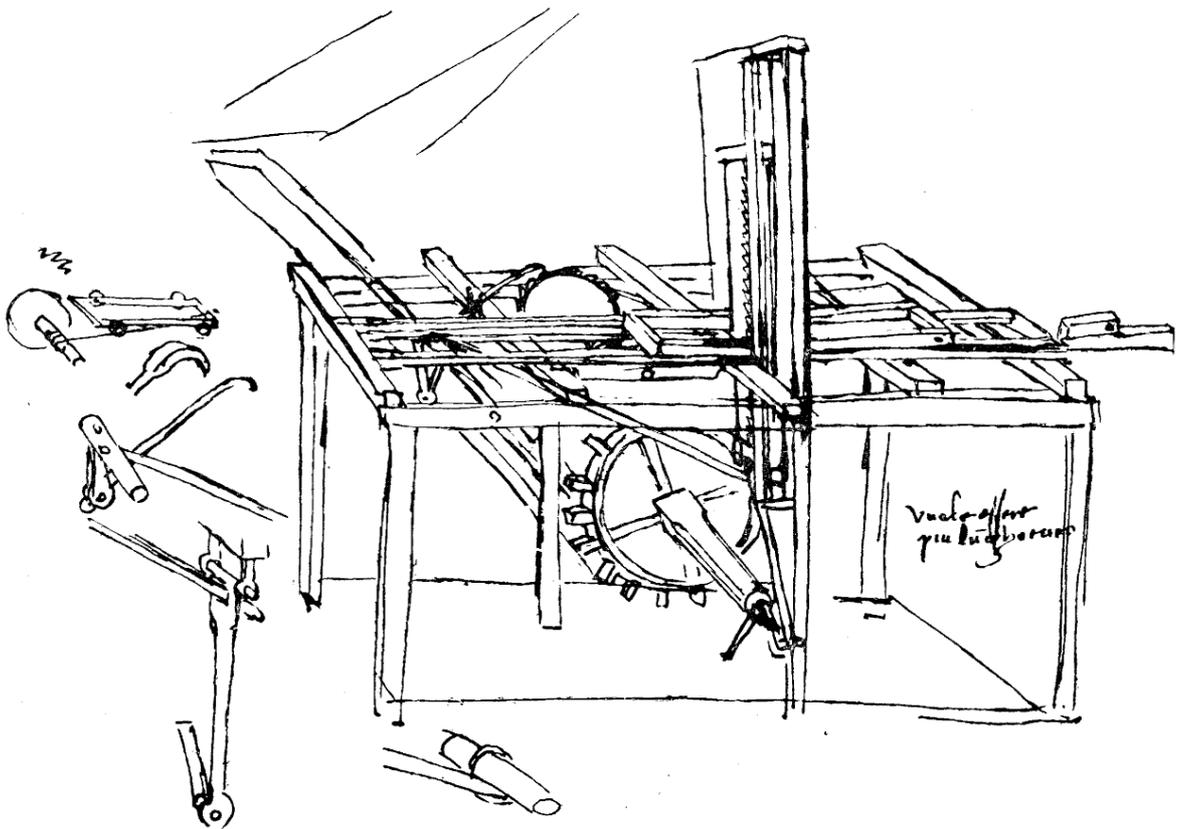


Fig. 64. — Machine à scier le bois au xv^e siècle (LÉONARD DE VINCI).

de la course longitudinale de la lame de scie; je l'appelle la *longueur* du trait de scie.

La scie peut être considérée, jusqu'à un certain point, comme une lime dont la largeur est réduite au minimum; par suite de cette moindre largeur, les dents crochues sont placées les unes derrière les autres.

Pour réserver un passage suffisant à la lame, il faut que l'épaisseur du trait de scie soit telle qu'elle laisse sur les côtés de la lame un jeu nécessaire pour éviter le coincement, et c'est ce qu'on appelle la *voie* de la scie qui permet d'obtenir cette épaisseur du trait de scie.

Mais s'il y a analogie entre les deux outils, la lime et la scie, il ne s'ensuit pas que chez un ouvrier l'habileté de limeur implique une égale habileté comme scieur.

En effet, un limeur adroit lime bien droit et, pour obtenir ce résultat, il

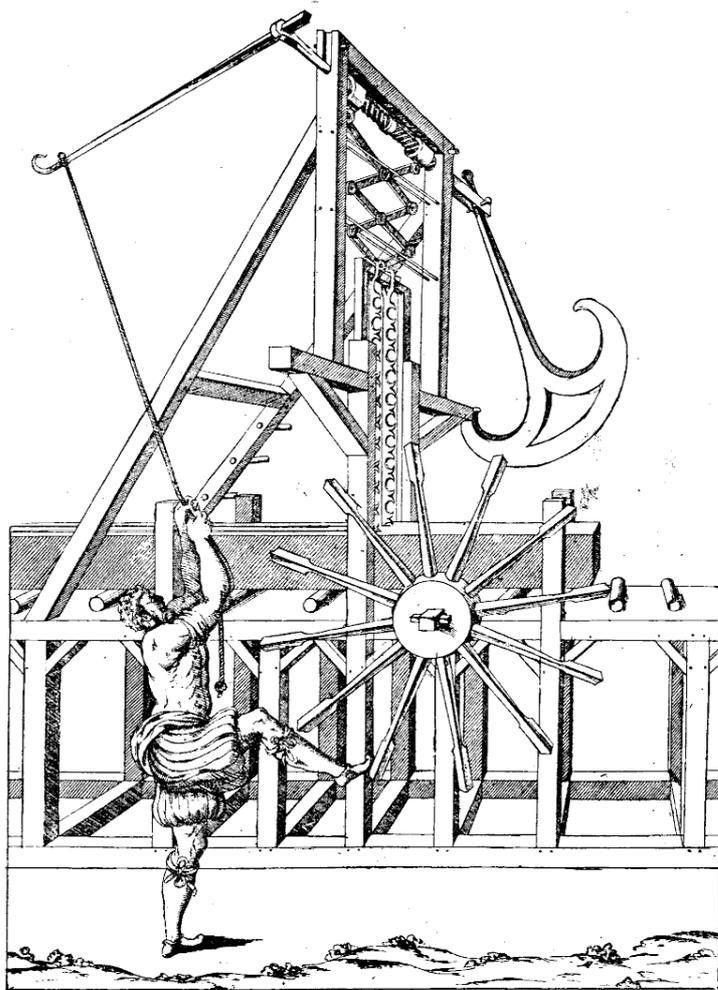


Fig. 65. — Machine à scier le bois au xvi^e siècle mue à bras d'homme à l'aide d'une « balance » (JACQUES BESSON, pl. 14, 1578).

maintient sa lime exactement dans le plan du limage et, à chaque coup de lime, il promène celle-ci de gauche à droite pour lui faire parcourir une grande surface. Si le limeur ne prenait pas ce soin, il creuserait localement la surface limée et celle-ci ne serait plus plane; c'est aussi pour la même raison qu'il *croise le trait*, comme nous l'avons vu dans la monographie de « la lime »

En résumé, le limeur adroit maintient sa lime dans le même plan de limage et la fait *louvoyer latéralement*; au contraire, l'adresse du scieur consiste à éviter tout écart latéral de la lame et cela, sans se préoccuper de donner une surface rectiligne au fond du sillon.

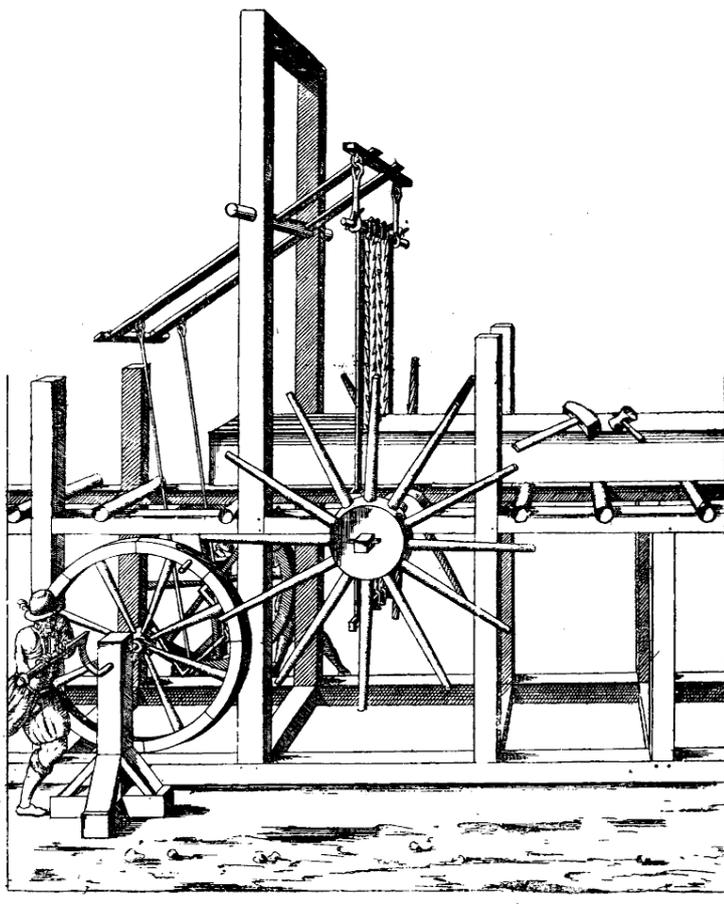


Fig. 66. — Machine à scier le bois avec avancement automatique (xvi^e siècle) (JACQUES BESSON, 1578).

Nous verrons même qu'il a intérêt à scier de biais ce fond de l'entaille, pour réduire autant que possible la surface attaquée.

C'est cette habitude manuelle de faire louvoyer la lime qui occasionne pour le scieur la difficulté d'amorcer d'emblée le sillon de sciage. Aussi le praticien a toujours soin de faire cette amorce du trait de scie soit en attaquant d'angle, soit par un coup de tiers-point, et, si cette précaution n'est pas prise, il n'arrive pas à placer le trait de scie exactement en coïncidence

avec le tracé prévu, et la lame de scie attaquant de droite et de gauche, entame plus ou moins la surface voisine du trait.

Il y a là l'occasion d'une observation à susciter chez l'apprenti : après

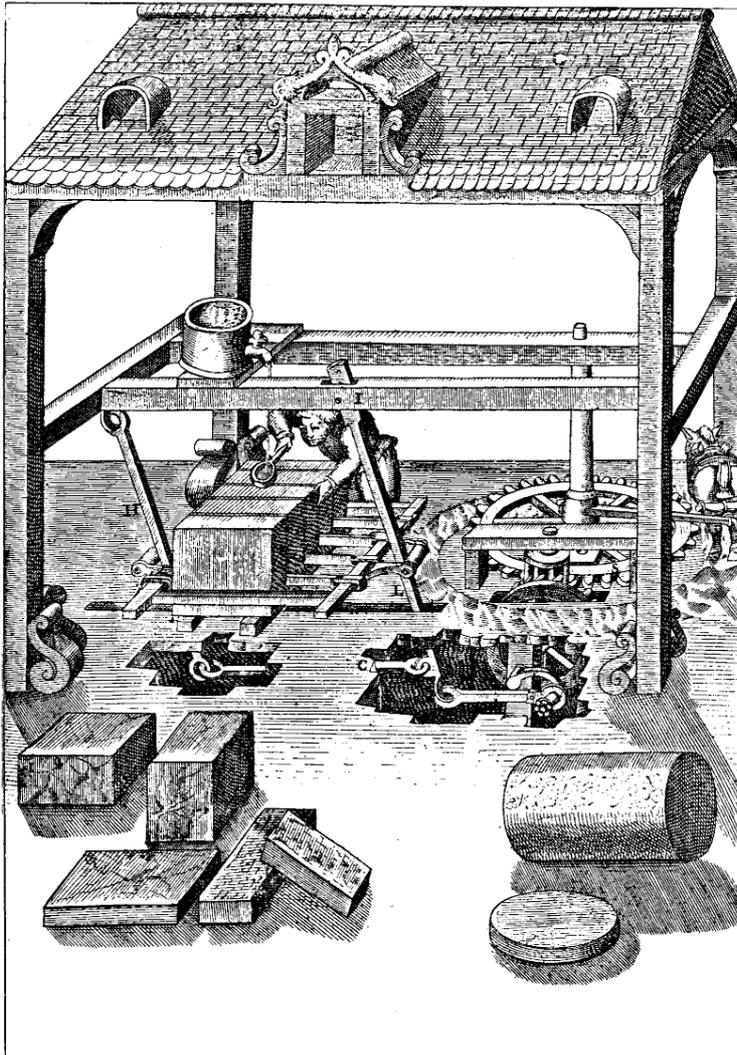


Fig. 67. — Machine à scier la pierre (xvi^e siècle) (RAMELLI).

avoir blanchi la surface de la pièce avec de la craie et tracé au crayon ou à la pointe d'acier, l'emplacement du trait de scie, l'apprenti essaie d'entamer le métal *exactement* sur le tracé; il constate alors que sa scie dévie plus ou moins latéralement et laisse sur la surface blanchie la trace de ces écarts.

Quand, au contraire, le sillon du trait de scie a été préalablement

amorcé, la lame de scie est maintenue dans sa direction : elle ne saute plus de côté, mais alors elle *frotte* plus ou moins sur les parois de l'entaille.

Pour faciliter le passage de la lame dans l'entaille, on donne de la *voie*

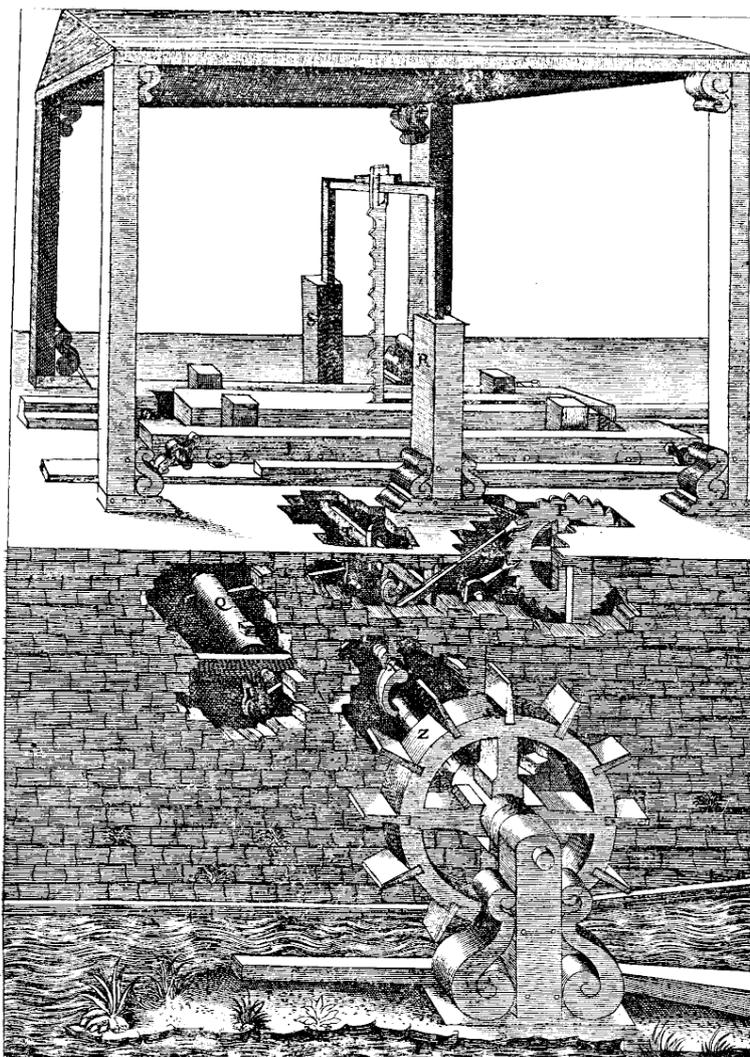


Fig. 68. — Machine à scier le bois au XVI^e siècle (RAMELLI).

à la scie, c'est-à-dire une plus grande épaisseur, à la lame, à l'endroit des dents qu'au reste du corps en arrière.

Malgré cet élargissement de l'entaille, le frottement latéral de la scie à main est une cause de surcroît sensible de dépense de travail pour produire un sciage déterminé.

C'est encore ce frottement latéral qui occasionne, par la flexion des lames, leur rupture fréquente et par suite l'obligation de prendre, pour le sciage à

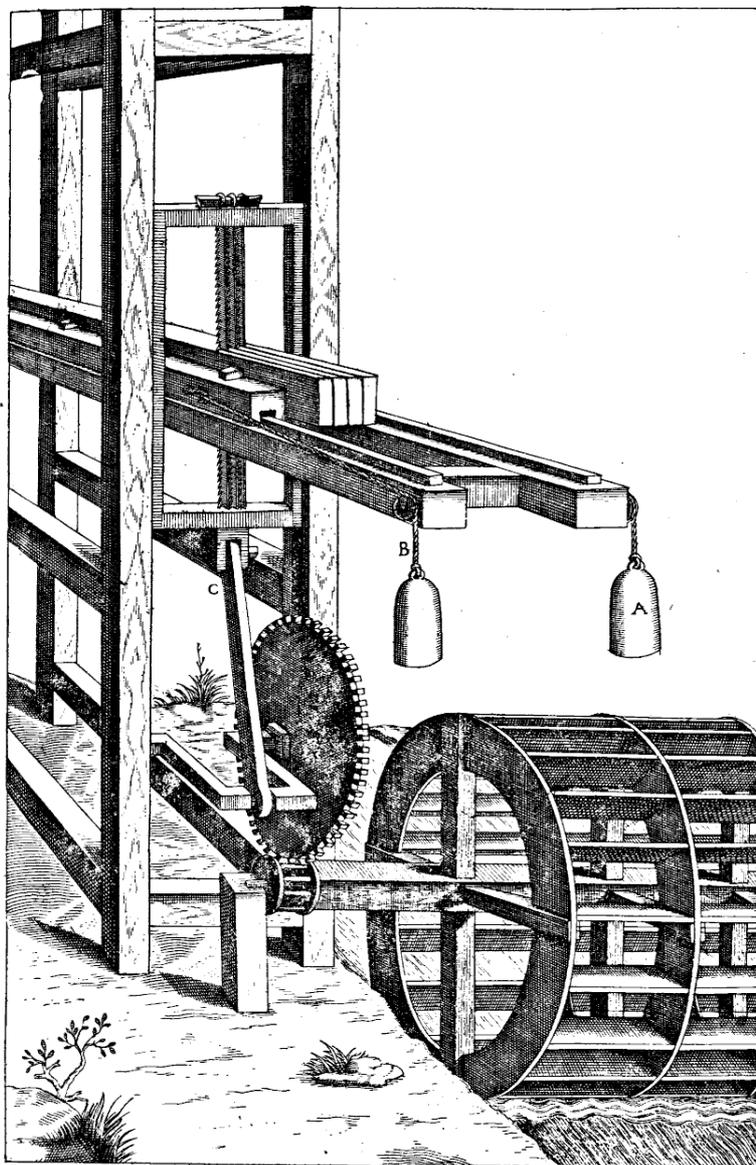


Fig. 69. — Machine à scier le bois à plusieurs lames au XVII^e siècle (SALOMON DE CAUS).

la main, des lames dont l'acier est trempé moins sec, par conséquent des lames moins dures et s'usant plus rapidement.

Ces poussées latérales de la scie à main ont pour conséquence une

influence sur la largeur du trait de scie; dans le sciage à la machine, la lame, bien guidée, produit un trait de scie d'égale largeur; dans le sciage à

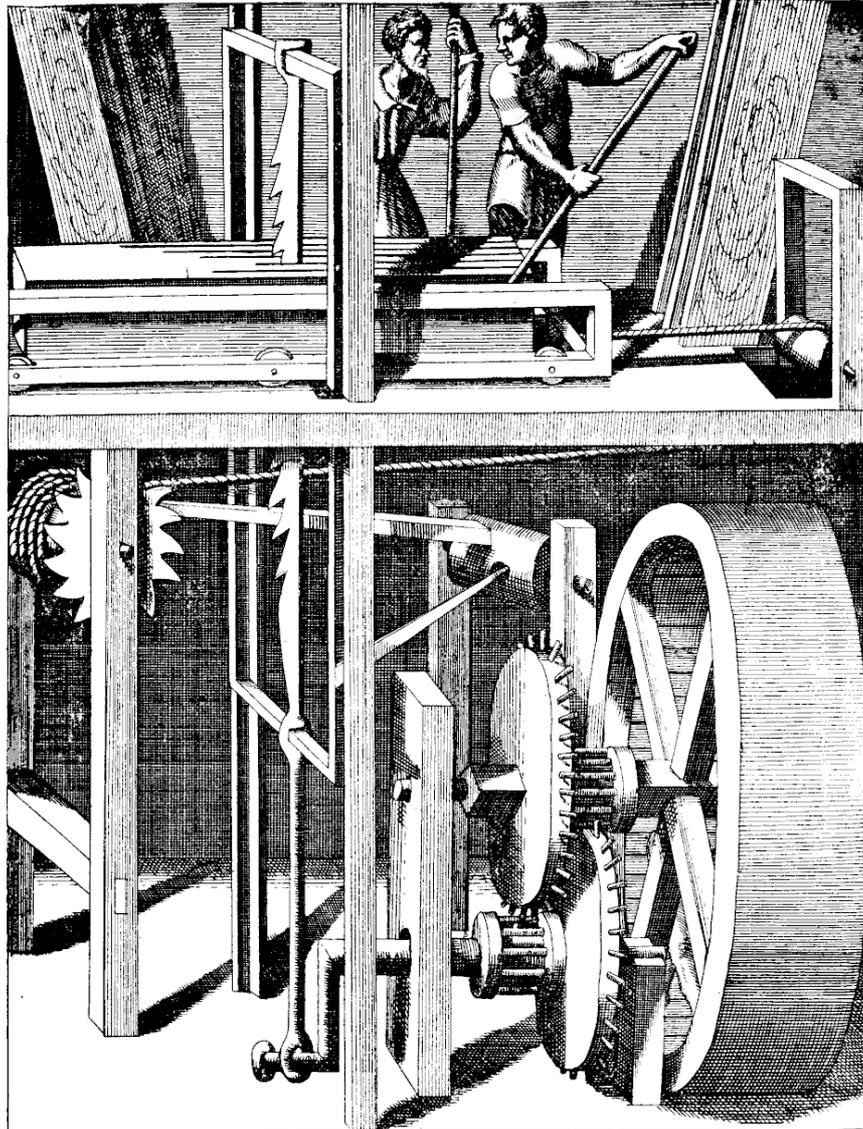


Fig. 70. — Machine à scier le bois au XVII^e siècle (STRADA).

main, l'entrée du trait de scie est plus large que le reste, parce que, sous l'impulsion latérale, la lame fléchit et attaque le bord du trait de scie; puis, maintenue par les parois, elle frotte mais ne dévie plus, ce qui fait qu'à la sortie il n'y a pas d'élargissement sensible.

Cette inégalité de largeur du trait de scie est sans inconvénient réel dans la pratique, mais elle confirme l'existence de cette poussée latérale accidentelle, et regrettable au point de vue économique.

Pour donner une idée de l'ordre de grandeur de cette irrégularité, j'ai pris une lame dont le corps a une épaisseur de 0,56 mm, et dont l'épaisseur à la voie, c'est-à-dire à l'extrémité des dents, est de 0,90 mm.

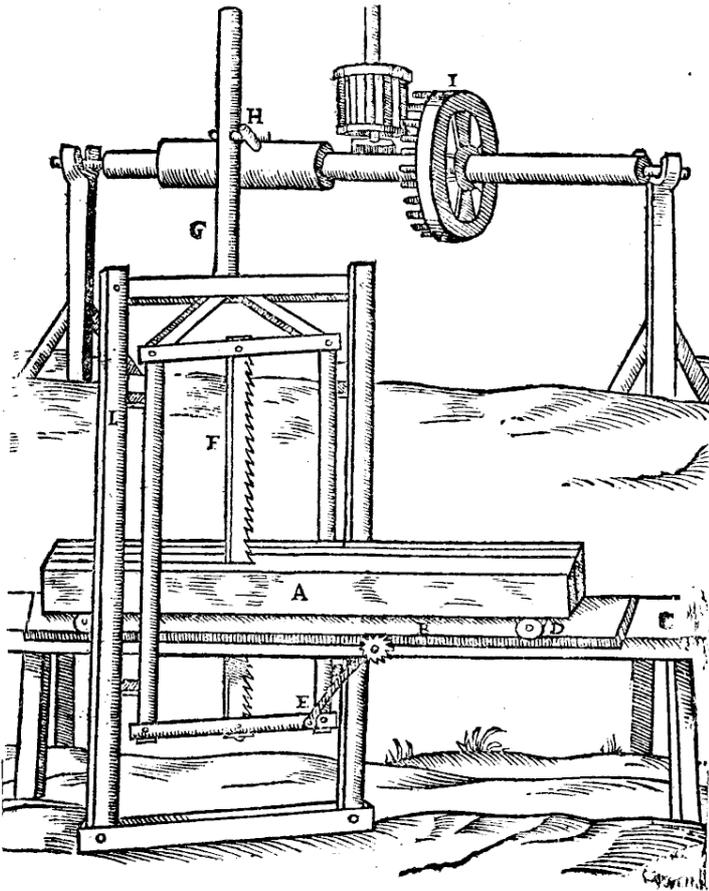


Fig. 71. — Machine à scier le bois au XVII^e siècle (GIOVANNI BRANCA).

Des essais à la machine avec cette lame sur du cuivre rouge, du bronze, du laiton, de la fonte, de l'acier à 100 kg de résistance ont tous donné des traits de scie d'égale largeur 1,03 mm (largeur mesurée au micromètre d'un microscope).

Dans les sciages à la main, de ces mêmes métaux, la largeur du trait de scie à la sortie est encore de 1,03 mm, mais à l'entrée de tous ces traits de scie, la largeur est de 1,33 mm.

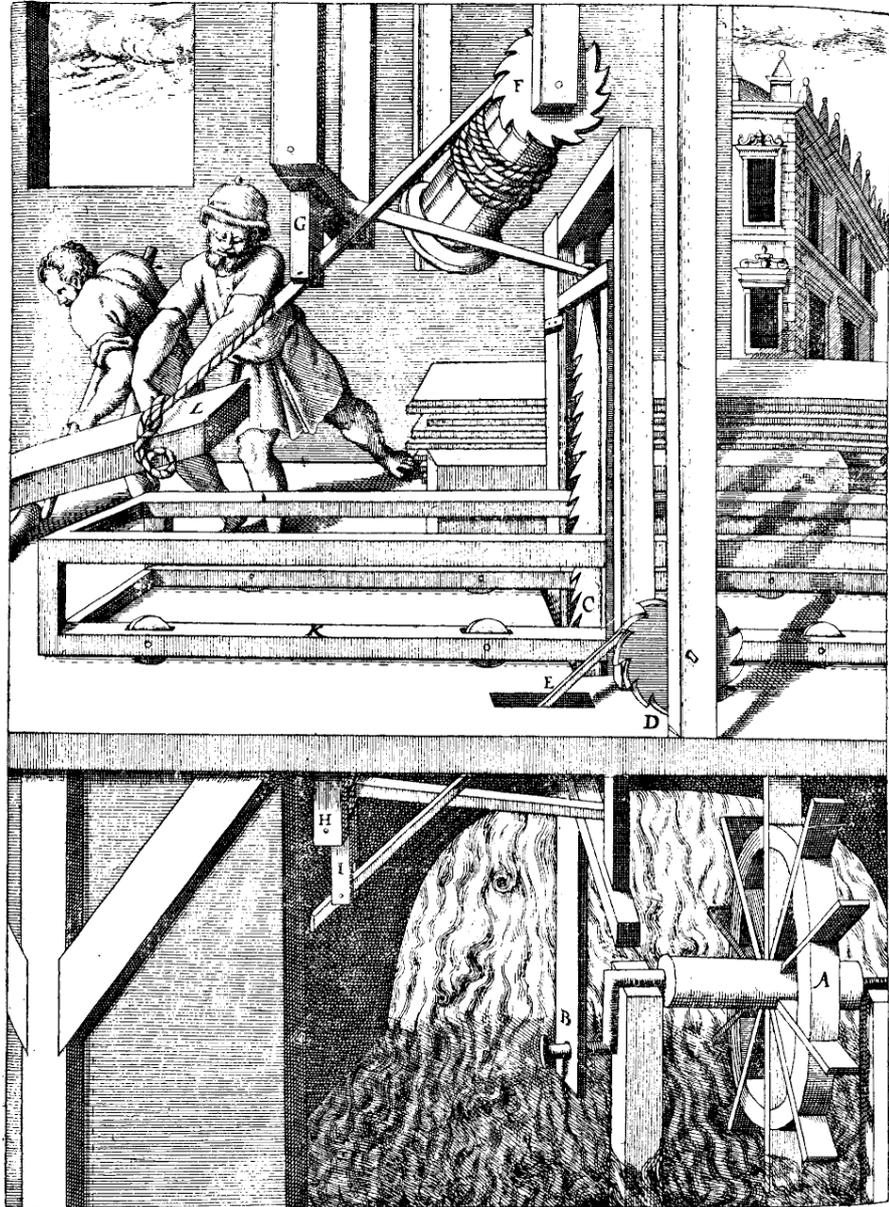


Fig. 72. — Machine à scier le bois au XVII^e siècle (BOCKLERI).

9. — LES LIGNES DE SCIAGE ⁽¹⁹⁾

Quand on scie des métaux laminés ou simplement coulés, tels que le fer, les aciers de toutes nuances, la fonte, le cuivre, le laiton, le bronze, etc., il

(19) Communication de l'auteur à l'Académie des Sciences le 12 novembre 1900.

apparaît, sur les deux faces résultant de ce sciage, des lignes autres que celles qui sont occasionnées par le trait de scie.

Parfois le relief de ces lignes est sensible au toucher; leur largeur et leur écartement sont variables. Elles apparaissent d'autant plus nettement qu'on les regarde sous une lumière d'une plus grande incidence.

Des lignes analogues se voient aussi dans d'autres opérations mécaniques des métaux, notamment dans le rabotage.

Les lignes de sciage sont parallèles entre elles et aux profils des deux bords opposés traversés par la scie. Les choses se passent comme si les deux profils étaient transportés par le sciage, parallèlement à eux-mêmes, à des intervalles déterminés et constants.

Quand les bords opposés dont elles reproduisent le profil sont deux lignes parallèles comme dans une barre à section carrée ou rectangulaire et que le sciage est effectué suivant une direction parallèle à deux des côtés opposés (fig. 78), il n'y a qu'un seul système de lignes; ce sont des droites parallèles ayant alors le maximum de largeur.

Si le sciage est effectué dans la même barre suivant une diagonale de la section rectangulaire, le profil attaqué par le trait de scie est un angle droit; il y a alors deux systèmes de lignes (fig. 79).

Si la barre est triangulaire il y a deux systèmes de lignes parallèles aux deux côtés du triangle inclinés par rapport au trait de scie.

Si la barre a pour section un triangle superposé à un rectangle (fig. 80), on retrouve les deux systèmes de lignes disposées suivant la même loi.

Quand la barre est cylindrique (fig. 81), les deux systèmes de lignes sont composés d'arcs de cercle.

Quand le profil est complexe, c'est-à-dire composé d'arcs, de lignes droites ou brisées, etc. (fig. 82), les deux systèmes de lignes sont toujours des parallèles aux profils des bords attaqués par le trait de scie.

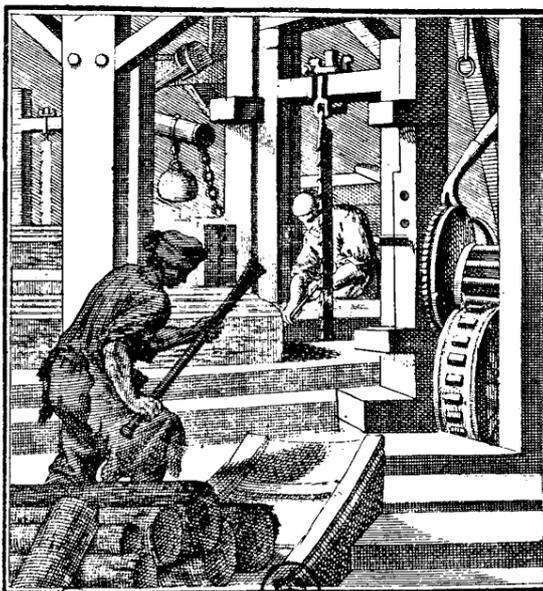


Fig. 73. — Une scierie au XVII^e siècle (SANDRART).

Il est à remarquer que les deux systèmes de lignes, venant des bords opposés, vont l'un vers l'autre; que les lignes se rencontrent, se coupent et

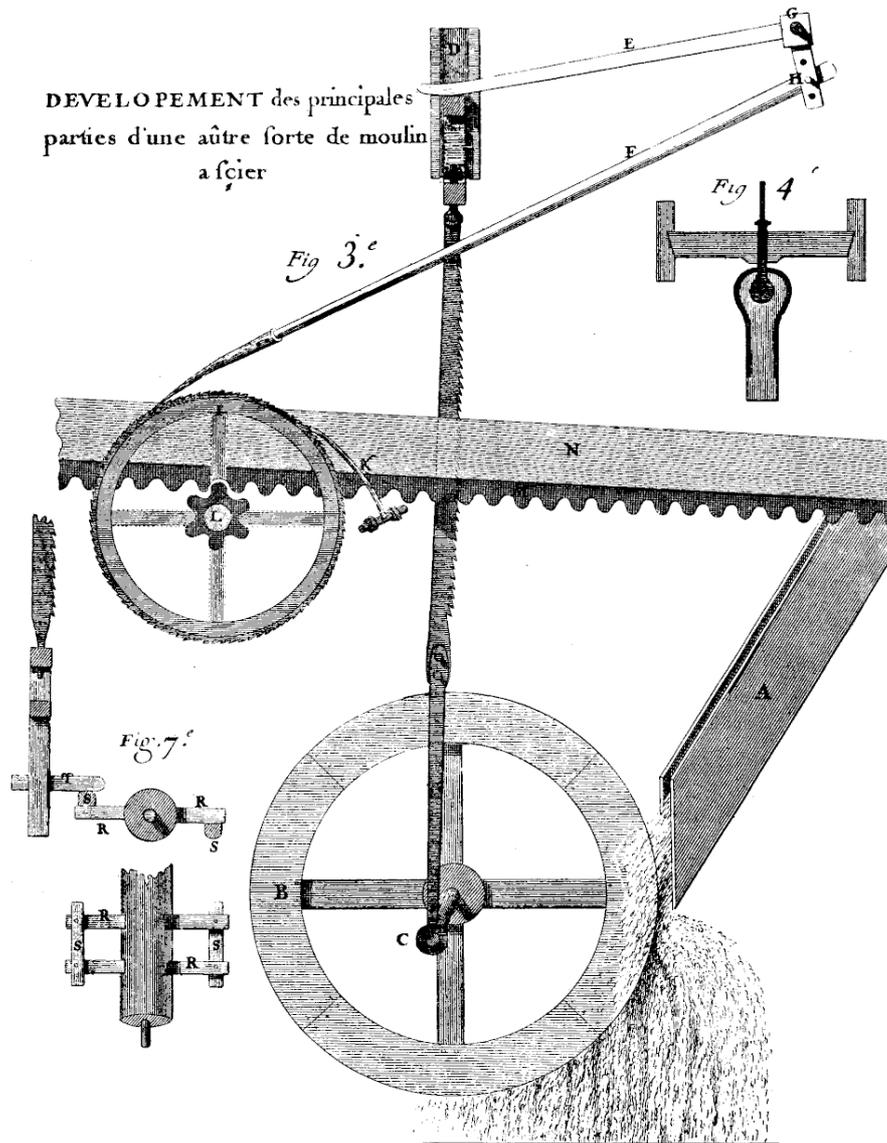


Fig. 74. — Machine à scier le bois au XVIII^e siècle (BÉLIDOR).

se dépassent; aussi voit-on parfois, près d'un des bords du morceau de métal scié, les traces des lignes provenant du bord opposé.

Quand les bords opposés sont asymétriques, les deux systèmes de lignes paraissent s'affaiblir en se rencontrant.

Il peut y avoir, dans certains cas, un troisième système de lignes; ainsi dans la figure 83, représentant le sciage d'une barre à section carrée sciée suivant la diagonale, on voit, en plus des deux systèmes de lignes constatés figure 79, un troisième système produit par un mouvement vibratoire supplémentaire occasionné, semble-t-il, par un serrage élastique de la barre pendant l'opération du sciage.

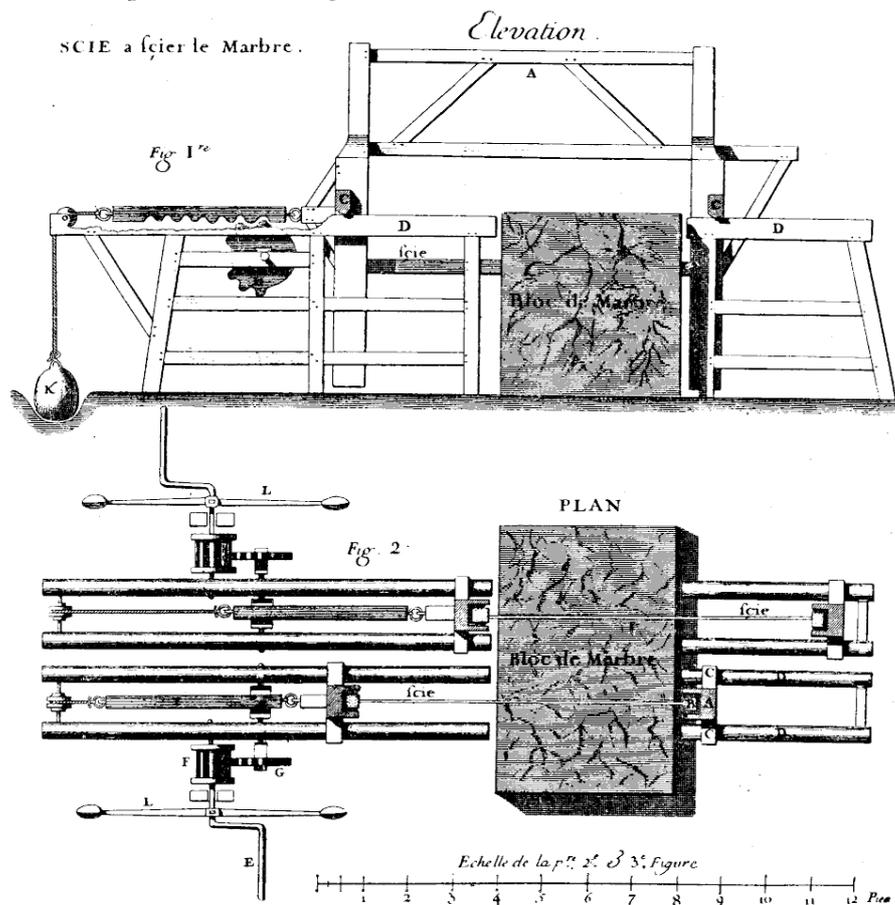


Fig. 75. — Machine à scier le marbre au XVIII^e siècle (BÉLIDOR).

Ces lignes sont différentes des lignes de Piobert⁽²⁰⁾, car elles sont constantes, régulières, géométriques et de forme déterminée, obéissant toujours à cette même loi d'être parallèles aux profils des bords attaqués par le trait de scie.

Ces lignes semblent représenter des ondes, résultat d'un mouvement vibratoire.

(20) Les lignes superficielles qui apparaissent sur les métaux dans les parties qui ont subi une déformation permanente ont été remarquées pour la première fois, en 1836, par le capitaine PROBERT.

Ces ondes sont d'autant plus atténuées que la lame de scie est guidée

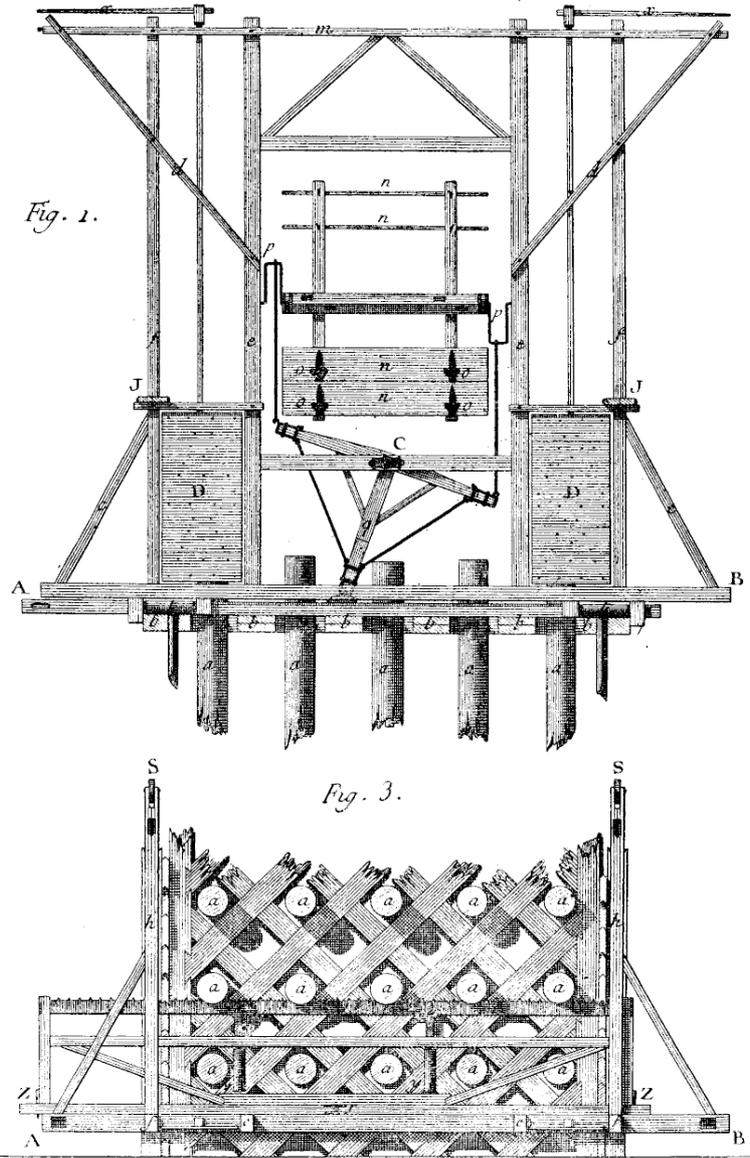


Fig. 76. — Scie à recéper les pilotis (DE POMMIERS).

sur une plus grande longueur, ainsi qu'on le constate sur les coupes transversales d'un bandage de roue et d'un rail de chemin de fer (fig. 84 et 85).

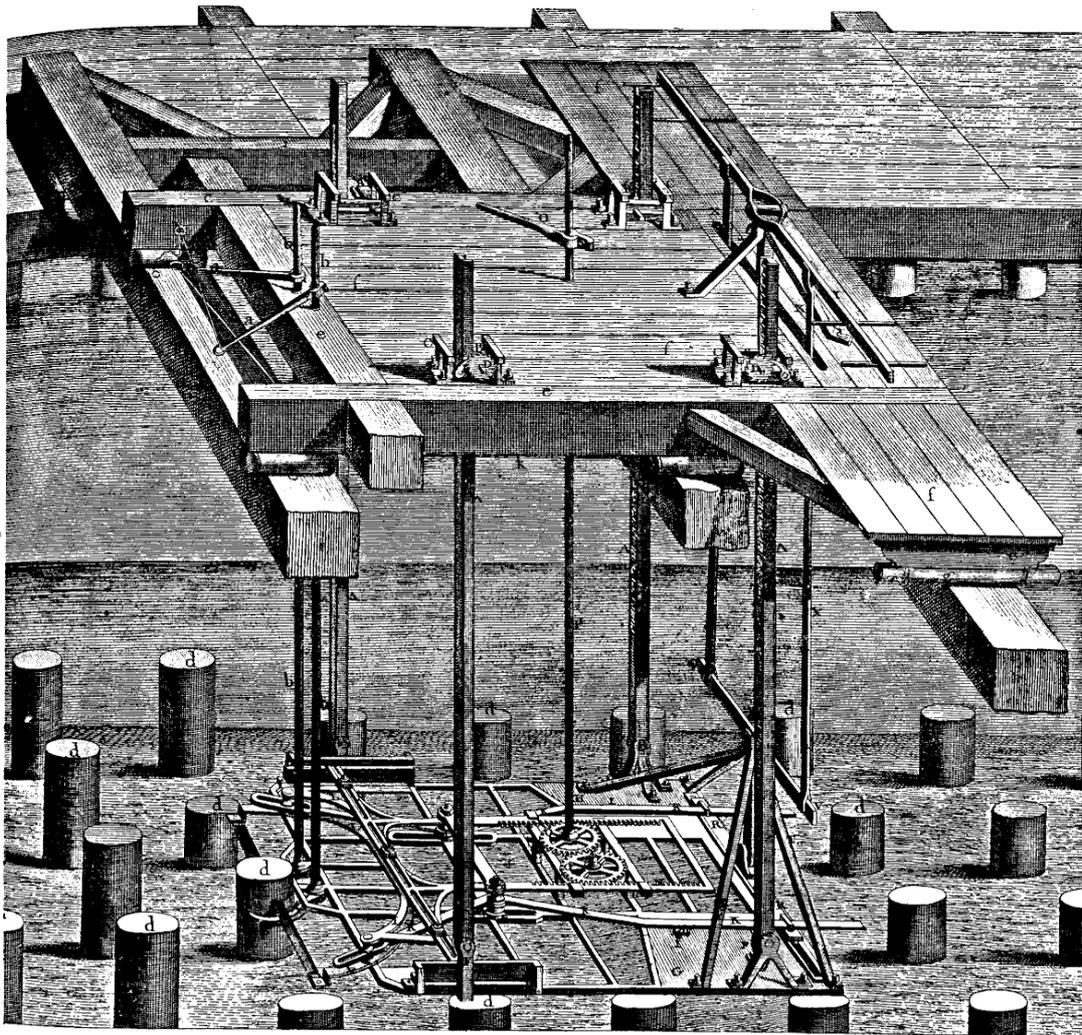


Fig. 77. — Scie à recéper les pilotis (*Encyclopédie*, 1763).

10. — DISTRIBUTION DES EFFORTS DE L'OUVRIER SUR LA SCIE A MÉTAUX

Pour produire un travail utile de sciage, l'ouvrier appuie sur la scie pour attaquer le métal par les dents de la lame, et, en même temps, il pousse cette lame afin de détacher les petits copeaux pressés par les dents.

Pendant toute la course de la scie, chaque main produit ainsi un effort d'appui et un effort de poussée; chacun de ces efforts varie pendant la course de la scie.

Pour évaluer ces quatre efforts variables et distincts j'ai dû imaginer une scie à main dynamométrique.

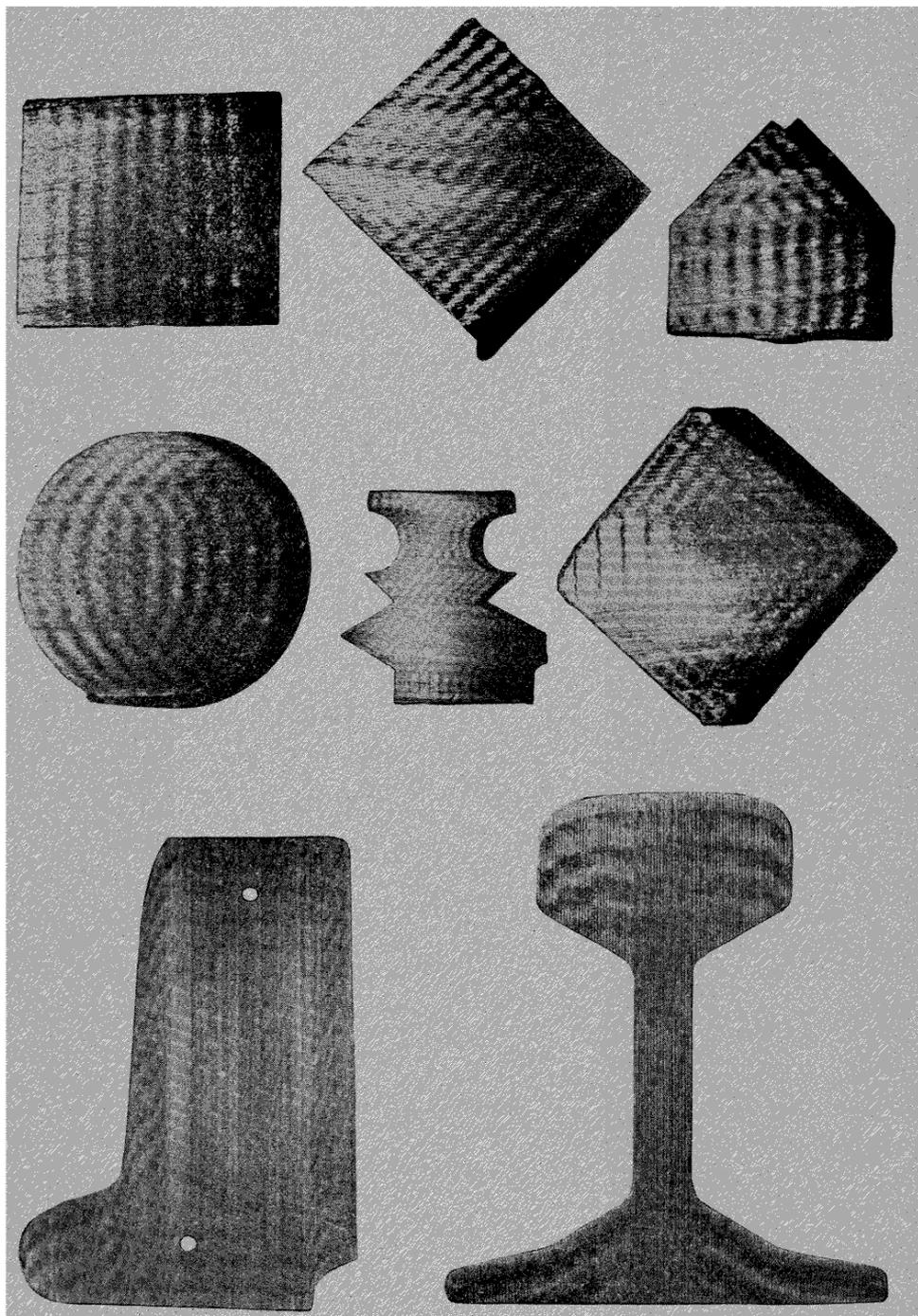


Fig. 78 à 83. — Lignes de sciage.

11. — SCIE A MAIN DYNAMOMÉTRIQUE ⁽²¹⁾

Sur un porte-lame de scie de quincaillerie, j'ai fixé des dispositifs permettant, à l'aide de ressorts d'une dureté convenable, de mesurer les quatre efforts différents et simultanés de l'ouvrier (fig. 86 et 87).

Ces ressorts, placés dans des endroits propices, fléchissent sous la pression manuelle et compriment des ampoules en caoutchouc, qui font mouvoir, à distance, des tambours à leviers munis de styles traçant, sur un enregistreur Marey, les quatre efforts d'appui et de poussée.

Pour compléter les renseignements nécessaires à l'étude du travail

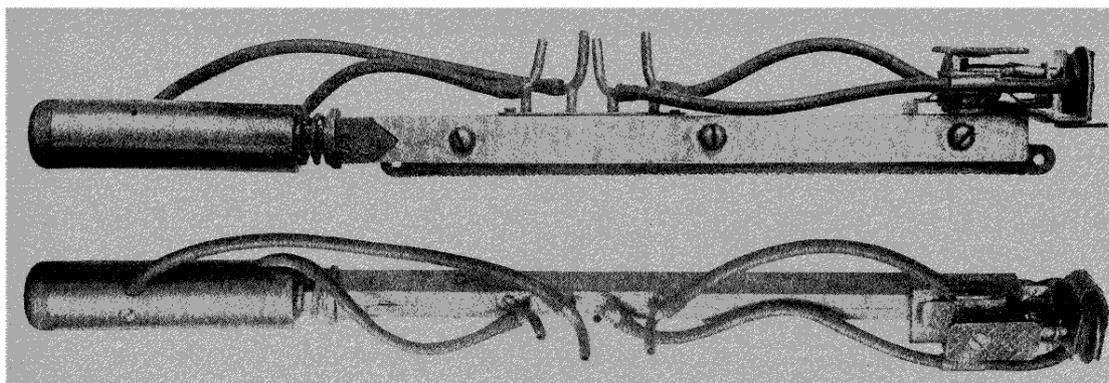


Fig. 86 et 87. — Scie à main dynamométrique (la lame est montée sur une sciote).

dépensé, le diagramme indique, outre ces quatre efforts, la course correspondante de la scie et le temps, mesuré en fraction de seconde.

La figure 88 montre l'installation qui sert à effectuer des essais avec cette scie à main dynamométrique.

12. — ÉTUDE DES DIAGRAMMES D'UN COUP DE SCIE A MAIN DYNAMOMÉTRIQUE

Pour mesurer le travail d'un coup de scie, il faut enregistrer à la fois les six diagrammes suivants :

- 1° Diagramme de la course de la scie en fonction du temps ;
- 2° Échelle du temps en fraction de seconde ;
- 3° Effort d'appui de la main gauche sur la pointe avant de la scie ;
- 4° Effort d'appui de la main droite sur le manche de la scie ;
- 5° Effort de poussée de la main gauche sur la pointe avant de la scie ;
- 6° Effort de poussée de la main droite sur le manche de la scie.

(21) Cet instrument est exposé dans les collections du Conservatoire des Arts et Métiers.

Un mouvement d'horlogerie fait tourner le tambour enregistreur de l'appareil Marey (fig. 88) avec une vitesse uniforme et déterminée.

Le temps est tracé par un chronographe du docteur Jacquet, donnant, à volonté, la seconde ou le cinquième de seconde.

La figure 89 montre, en réduction de 0,62 de l'original, l'enregistrement

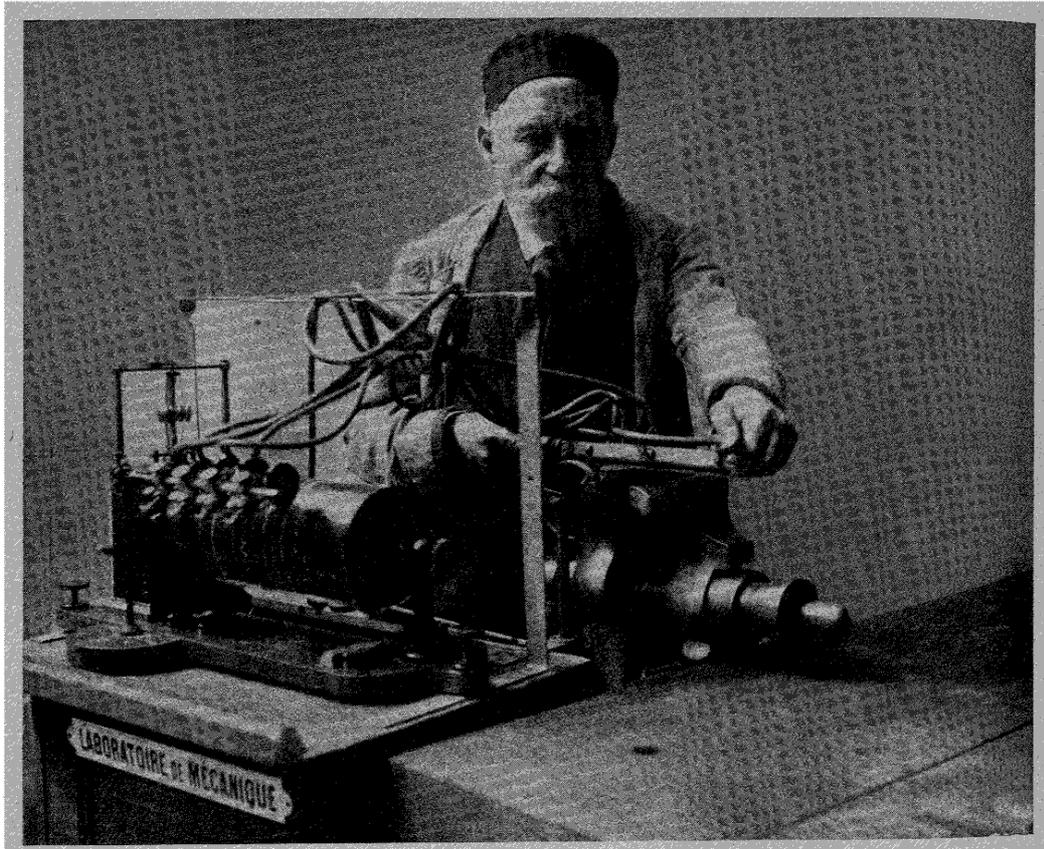


Fig. 88. — Installation pour effectuer les essais de sciage avec la scie à main dynamométrique.

des six diagrammes du travail manuel d'un coup de scie à main effectué sur de l'acier doux avec un trait de scie de 65 mm de longueur.

Le coup de scie choisi pour l'enregistrement est pris pendant un travail courant de sciage, alors que l'ouvrier est en bonne allure normale.

Le temps tracé par le chronographe indique que le cylindre enregistreur de l'appareil avait, dans cette expérience, une vitesse tangentielle de 225 mm : s.

Pour étudier ces diagrammes, il faut d'abord tarer les dynamomètres des différents efforts.

Pour effectuer ce tarage, on serre convenablement le porte-lame dans l'étai et l'on suspend graduellement des poids sur le ressort essayé en traçant, au fur et à mesure, les ordonnées correspondantes sur chaque diagramme respectif.

Pour tarer l'échelle de la course de la scie, on fait avancer la lame de 2 cm par exemple, et on trace successivement, en ordonnées, les divisions correspondantes.

Ces tarages des différents ressorts de la course de la scie et du temps doivent être souvent réitérés pour contrôle.

Des lignes, tracées parallèlement à la ligne des abscisses, et passant par

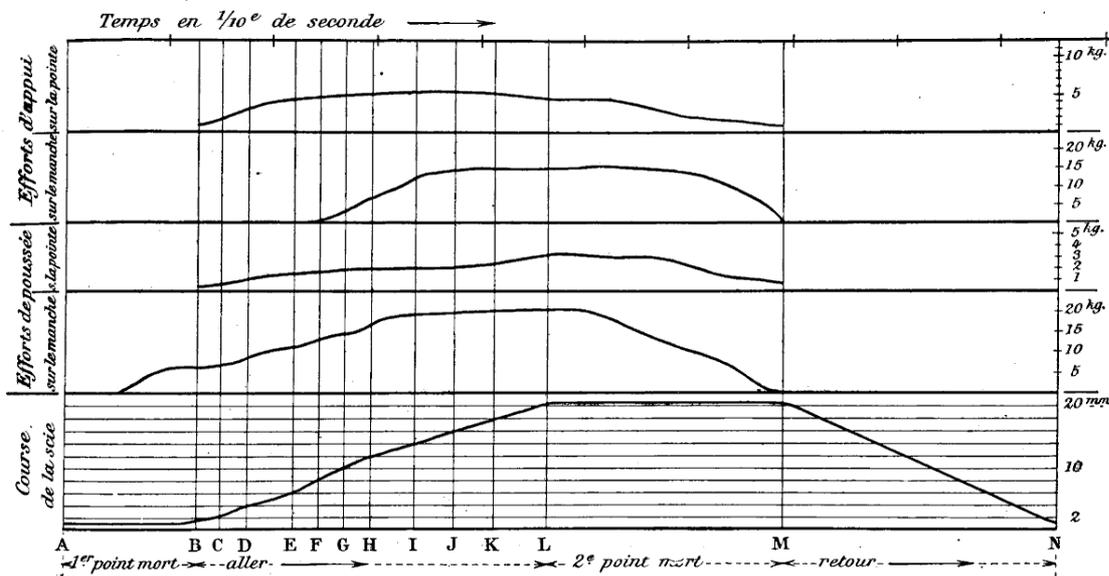


Fig. 89. — Diagrammes d'un coup de scie à main sur de l'acier doux.

chaque point obtenu au tarage, permettent de déterminer l'effort produit en tout point considéré des diagrammes.

Les ordonnées sont tracées aux différents points où le tracé du diagramme de la course de la lime rencontre les parallèles correspondant aux divisions espacées de 2 en 2 cm de cette course. Sur la figure 89, ces ordonnées sont tracées, aux points :

B, situé à environ 1 cm de la course initiale possible de la scie ;

C, éloigné de 2 cm du point B ;

D, éloigné de 2 cm du point C, et ainsi de suite jusqu'au point L à 20 cm de la course utile possible de la scie essayée.

Dans cet essai, la scie a donc parcouru 19 cm.

Les distances AB et LM sont les points morts correspondant aux deux

extrémités de la course de la scie; pendant un temps assez court, la scie reste à la même place.

La distance MN correspond au retour de la scie.

Le diagramme (fig. 89) a été choisi, parmi une série importante, comme présentant le tracé le plus régulier dans la course aller. Les frottements latéraux de la lame dans le trait de scie sont la cause des irrégularités du tracé; ces frottements existent aussi dans le retour de la lame, mais avec moins d'importance.

13. — MESURE DE LA VITESSE D'UN COUP DE SCIE

Le cylindre enregistreur ayant une vitesse tangentielle de 225 mm : s et la figure 89 étant en réduction de 0,62 de l'original, ainsi qu'il a été dit, il s'ensuit que la mesure du dixième de seconde a une longueur d'abscisse de 14 mm sur cette figure et de 22,5 mm sur l'original.

Pendant l'arrêt de la scie, au premier point mort, avant la poussée de la lame, le diagramme a enregistré 28 mm de longueur, ce qui correspond à une durée de $\frac{28}{225}$ seconde. = 0,1244 s

Pendant la course utile de la scie, le diagramme a enregistré 77 mm de longueur, ce qui correspond à une durée de $\frac{77}{225}$ seconde = 0,3422 -

Pendant l'arrêt, au second point mort, le diagramme a enregistré 50 mm de longueur, ce qui correspond à une durée de $\frac{50}{225}$ seconde = 0,2222 -

Pendant la course du retour de la scie le diagramme a enregistré 60 mm de longueur, ce qui correspond à une durée de $\frac{60}{225}$ seconde = 0,2666 -

Le coup de scie complet mesure 215 mm de longueur, ce qui correspond à une durée de $\frac{215}{225}$ seconde. = 0,9555 -

Cette durée d'un coup de scie effectué en 0,9555 s correspond à peu près à 63 coups de scie à la minute.

En pratique, les coups de scie successifs, influencés par le plus ou moins de frottement latéral, diffèrent assez sensiblement les uns des autres; la vitesse et, par suite, le nombre de coups de scie varient plus dans le sciage que dans le limage, qui n'a pas ces frottements latéraux.

Le sciage ne nécessitant pas une rectitude absolue dans la direction de la

lame, ainsi que nous l'avons vu, il n'y a pas lieu de vérifier le plus ou moins d'exactitude dans l'équilibre de la scie dans le plan vertical.

Mais il ne suffit pas de disposer d'un enregistreur Marey fonctionnant bien; il faut encore une scie à main dynamométrique bien conçue et très bien exécutée. Les expériences sont délicates et longues; l'exactitude des résultats n'est pas certaine parce que le contrôle absolu en est impossible, et comme ces opérations sont susceptibles de nombreuses causes d'erreurs, même lorsque l'observateur est un *praticien très compétent*, il s'ensuit qu'on doit être très prudent pour tirer des conclusions de ces expériences.

Il faut en outre remarquer que, dans ces expériences, l'ouvrier opère avec un appareil différent de l'outil normal et habituel: l'appui et la poussée des mains se font sur des ressorts, puis les mouvements du scieur sont quelque peu embarrassés par les tubes de caoutchouc reliant la scie dynamométrique à l'appareil enregistreur; il est clair qu'un ouvrier plus ou moins gêné dans son travail donne un rendement inférieur et une moins bonne exécution.

14. — MESURE DES EFFORTS DE L'OUVRIER SUR LA SCIE A MAIN DYNAMOMÉTRIQUE

J'ai totalisé les efforts d'appui et les efforts de poussée correspondants, aux différents points de la course de la scie, dans des sciages d'acier doux, de fonte, de cuivre rouge et de laiton, enregistrés comme il vient d'être expliqué; et j'en ai donné le résultat dans une note, présentée à l'Académie des Sciences le 22 mars 1920, et intitulée « Du rendement dans le sciage à main des métaux », dont voici la reproduction :

« Dans le sciage des métaux, les diagrammes obtenus à l'aide de l'enregistreur Marey (fig. 90 à 93) montrent que l'effort nécessaire de poussée est irrégulier, parce que, à l'effort normal, s'ajoute un effort parasite de frottement pouvant aller jusqu'au coincement de la lame; puis, lorsque le coincement de la lame cesse, la scie brusquement est projetée en avant. Ces perturbations causent à l'ouvrier une fatigue supplémentaire sans résultat utile.

« Pour atténuer le frottement, les praticiens augmentent la voie de la scie, mais c'est un procédé à résultat illusoire parce que le coincement persiste et qu'il faut enlever une plus grande quantité de métal, d'où dépense inutile de travail et déchet plus grand.

« Ces coincements brusques sont aussi la cause fréquente de ruptures de lames.

« L'irrégularité dans la direction imprimée à la lame a, en outre, le grave inconvénient de produire des sciages défectueux avec surfaces irrégulières.

« Il y a donc un grand intérêt économique à guider la lame de scie ; aussi, « depuis longtemps, des appareils pour scier les métaux à la main ont été « proposés ; si ces appareils n'ont pas eu plus de succès, c'est probable- « ment parce que leurs organes avaient trop de frottement.

« Dans cet ordre d'idées, j'ai déjà construit un support pendulaire (fig. 94) « qui permet une plus grande course de la lame que celle que fournit habi- « tuellement l'ouvrier appuyant d'une main sur chaque extrémité du porte-

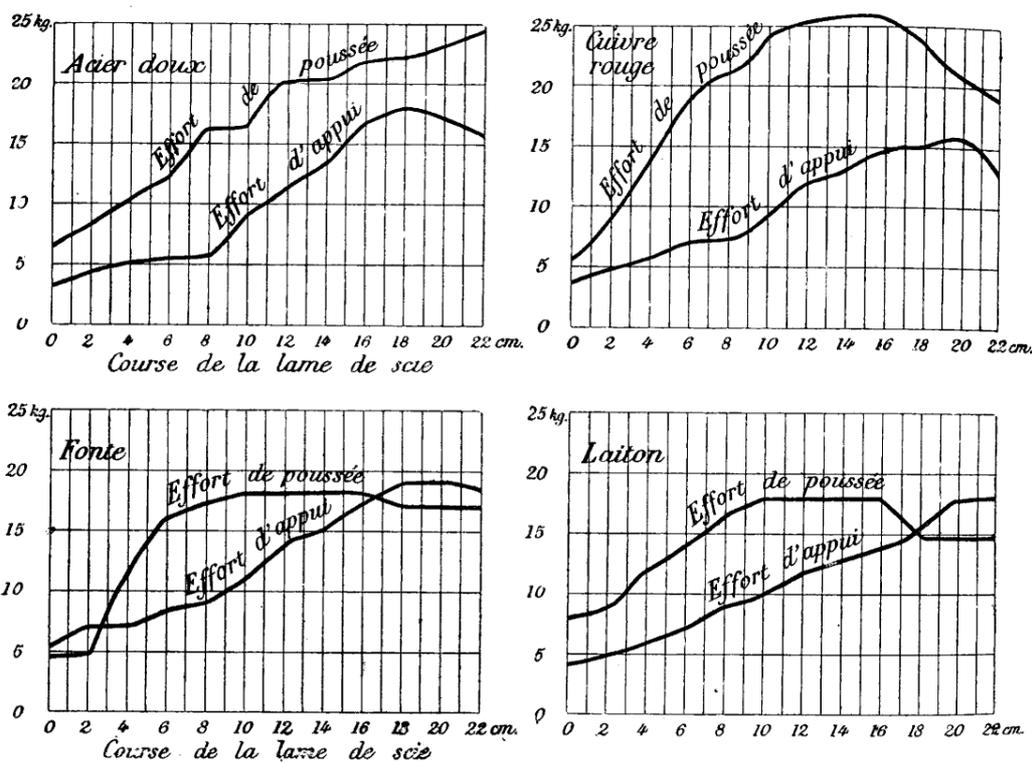


Fig. 90 à 93. — Graphiques des efforts développés par l'ouvrier dans le sciage à la main de quatre métaux différents.
En abscisse, la course de la scie ; en ordonnée, l'effort correspondant.

« scie ; il y a ainsi moins de temps perdu parce que l'on emploie de plus « longues lames.

« La lame se trouvant guidée ne coince plus et se rompt moins fréquem- « ment ; elle peut être un peu plus mince, d'où moins de travail de sciage « et moins de déchet pour une coupe donnée.

« Les surfaces sciées sont plus régulières, bien planes et bien dans la « direction voulue, même dans des coupes biaisées.

« Des expériences pratiques, effectuées par le Service de la Voie du Che-

« min de fer de l'Est, ont montré que la moyenne des résultats de sciage de
 « rails de 46 kg le mètre, avec une
 « section droite de 59 cm², était, avec
 « cette petite machine (fig. 93), de
 « 31 minutes, alors que le sciage à la
 « main exigeait 46 minutes; c'est
 « donc environ un tiers d'économie
 « sur la main-d'œuvre.

« J'ai de plus constaté que, pour
 « scier une barre d'acier à section
 « rectangulaire, il faut moins de
 « temps quand on l'attaque par le
 « petit côté que lorsqu'on la scie par
 « le grand côté du rectangle.

« Des expériences diverses m'ont
 « montré que le rendement, dans le sciage des métaux, diminue proportion-
 « nellement au fur et à mesure qu'augmente la longueur du trait de scie.
 « Ainsi le même ouvrier qui scie, dans l'acier de rail, une surface de 3,40 cm²

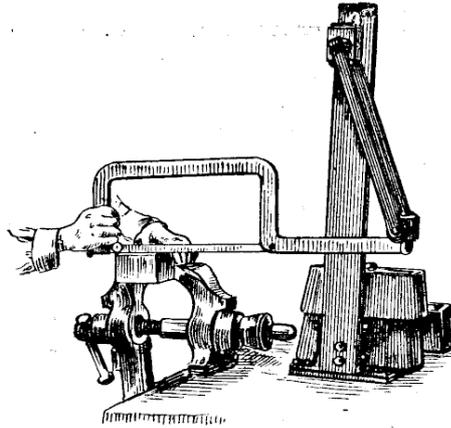


Fig. 94. — Support-guide de scie à métaux.

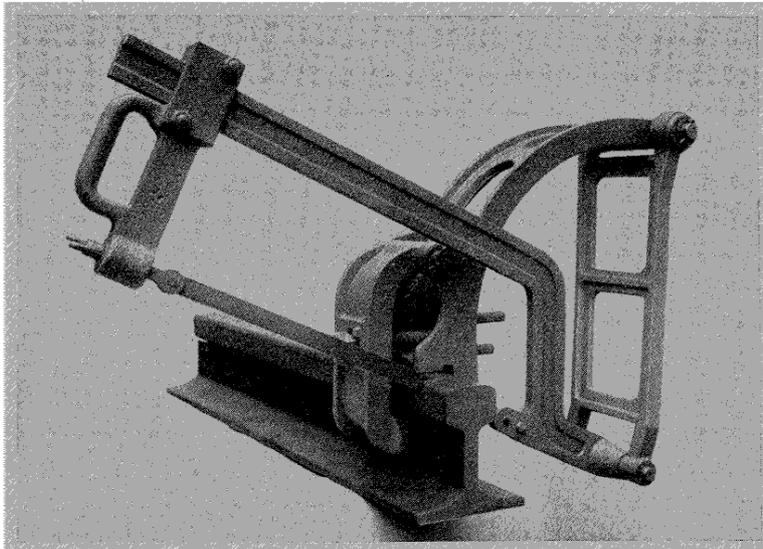


Fig. 95. — Machine portable à scier les rails de chemins de fer.

« à la minute, quand le trait de scie a 1 cm de longueur, ne scie plus que
 « 1,25 cm² à la minute quand la longueur du trait de scie atteint 10 cm.

« Entre ces deux limites, la production du sciage à la main, toutes autres
 « choses égales, diminue régulièrement de 0,25 cm² par centimètre d'aug-
 « mentation de longueur du trait de scie.

« Donc, dans le sciage des métaux, comme je l'ai autrefois constaté dans « le limage, l'ouvrier produit d'autant plus qu'il attaque à la fois une surface « moindre de métal, cette surface, dans le sciage, étant le produit de la « largeur du trait de scie par la longueur. »

15. — PRINCIPAUX FACTEURS INFLUENÇANT LE RENDEMENT DE L'OUVRIER SCIEUR

Certains de ces facteurs dépendent de :

La matière sciée et de son homogénéité; ainsi des grains dans de l'acier en rendent le sciage difficile et parfois impossible;

La grandeur de la surface de métal en prise avec la scie;

Les dimensions de la scie; une scie trop longue ou une scie trop courte pour le travail à exécuter diminuent le rendement;

La qualité de la scie considérée au point de vue de la taille bien exécutée et de la dureté de l'acier pour donner la résistance et la durée;

L'état d'usure relative de la scie;

L'installation plus ou moins commode de l'ouvrage, soit qu'il soit placé trop haut, soit qu'il soit trop bas;

L'ambiance : aération insuffisante, manque de lumière, température trop élevée ou trop basse;

D'autres facteurs dépendent au contraire de l'ouvrier seul :

Valeur physique de l'ouvrier, force, adresse, habileté;

Alimentation, qualité et quantité;

État de santé; une indisposition même légère n'est pas sans influence;

État physique; des soucis de famille par exemple;

Endurance à la fatigue;

Durée du travail; il en est des hommes comme des animaux, il y a des chevaux de course et des chevaux de fond;

Valeur morale de l'ouvrier; conduite, alcoolisme, sabotage, etc.

Ces facteurs peuvent faire descendre la quantité de travail produit par l'ouvrier scieur à un chiffre très bas; leur multiplicité, leur importance, leurs variations empêchent d'indiquer des limites et d'établir des moyennes.

16. — COMPARAISON DU RENDEMENT DE DIFFÉRENTS OUVRIERS DANS LE SCIAGE DES MÉTAUX

A l'occasion d'une étude expérimentale sur le limage j'ai constaté, par des essais dynamométriques enregistrés, que le rendement de 6 ouvriers était très différent pour chacun d'eux. Ainsi deux ouvriers, l'un A, serrurier, et l'autre F, électricien, ont donné, le premier A, un rendement *double* de celui du second F⁽²²⁾.

(22) *La lime*, p. 82.

Dans des essais de sciage d'acier, la différence de rendement de ces deux mêmes ouvriers A et F a été encore plus grande que dans l'essai du limage.

Ainsi dans le sciage d'un rail en acier de 65 à 70 kg : mm² de résistance à la rupture, le travail produit en 20 minutes a été de 2,3 cm² sciés à la minute par le serrurier A, et seulement de 0,775 cm², scié à la minute par l'ouvrier F, soit pour le premier un rendement *triple* de celui du second.

Dans un autre essai de sciage d'une même barre d'acier doux de 60 mm de diamètre, l'ouvrier A a mis 15 minutes, l'ouvrier F, 50 minutes. La différence de rendement est encore la même : du simple au triple.

Il est bien entendu que nous ne devons retenir des résultats de ces essais que l'*ordre de grandeur* car il y a des facteurs, influençant le rendement, dont la valeur n'a pas été appréciée, telle la qualité de la lame de scie par exemple.

Comme je l'ai déjà indiqué dans l'étude de « La lime », page 84, toutes ces expériences ont pour but de fixer l'ordre de grandeur des divers facteurs considérés, mais non d'en donner la valeur absolue.

17. — INFLUENCE DE LA DURÉE DU TRAVAIL SUR LE RENDEMENT

Les essais précédents ont été d'une courte durée, environ un quart d'heure.

Mais quand la durée du travail est beaucoup plus longue, la production moyenne est beaucoup moindre.

Ainsi pour scier un champignon de rail de 60 mm de longueur de trait de scie, l'ouvrier débite environ 2,2 cm² par minute pendant un quart d'heure, ainsi que nous l'avons vu. Or le même ouvrier, pour un travail semblable de trois heures de durée, ne produit plus que 1 cm² par minute comme travail moyen de sciage.

Cette diminution sensible de production est due à la fatigue qui oblige l'ouvrier à ralentir son travail et même à prendre certaines périodes de repos.

Pendant le premier quart d'heure, un ouvrier a produit 8 kgm : s ; au bout de trois heures, il n'a plus produit que 2,5 kgm : s.

18. — AVANTAGES ÉCONOMIQUES DE L'USAGE D'UNE MACHINE A SCIER MUE A BRAS

Dans les ateliers qui ont beaucoup de pièces à scier, il y a avantage à se servir de la scieuse au moteur, mais lorsque la force motrice manque, il y a intérêt à utiliser une petite machine fonctionnant à bras dans le genre de celle qui est représentée sur la figure 96.

Le mouvement d'une telle machine doit être effectué autour d'un axe de

rotation de préférence à des glissières afin de réduire les frottements au minimum.

L'usage de ce genre de machine est ancien, car la figure 97, reproduite d'après la *Collection de machines, d'instruments, etc.*, du comte DE LAS-

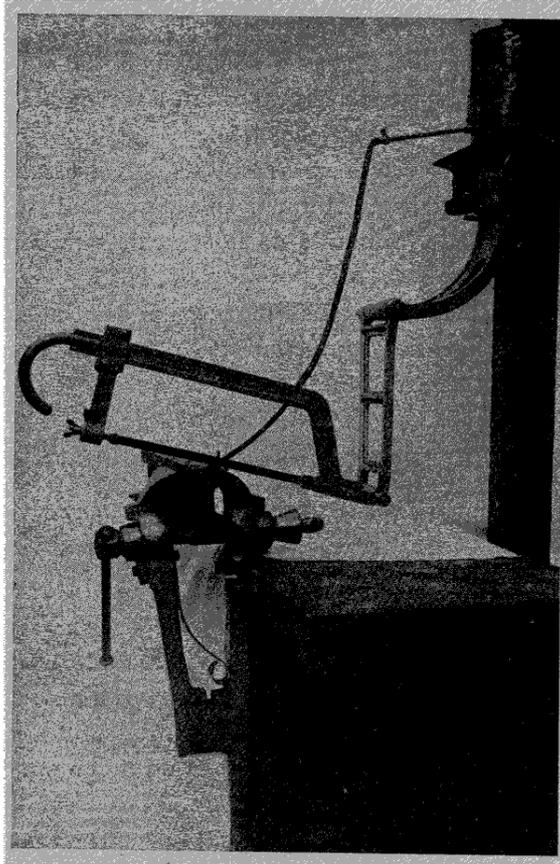


Fig. 96. — Scieuse d'établi.

TEYRIE, publiée en 1820, représente un chevalet à contre-poids pour scier le bois, originaire de Russie, construit sur le même principe. L'auteur rapporte « qu'un homme débite, par son moyen, presque autant de bois que deux pourraient le faire ».

Nous avons vu (p. 693), que dans des expériences suivies, on avait constaté une économie de temps d'un tiers pour le sciage de rails avec cette machine.

La course de la lame peut être sensiblement plus grande, avec cette machine, que celle qui est possible avec la scie à main habituelle; il y a moins de temps perdu et l'exécution du sciage est plus parfaite.

A la qualité d'exécution du sciage à la machine s'ajoute aussi une économie

possible parce que le maniement, ne nécessitant pas d'adresse professionnelle, peut être confié à un manœuvre.

La lame de scie.

19. — LA VOIE DES LAMES DE SCIE

Pour atténuer le frottement des deux faces latérales de la lame contre les parois du trait de scie, dans les métaux comme dans le bois, on donne aux dents la faculté d'ouvrir le trait sur une largeur un peu plus grande que

l'épaisseur de la lame. Pour cela, on les incline alternativement, l'une à droite et l'autre à gauche, en les pliant un peu; c'est ce qu'on appelle donner de la *voie* à une scie.

Pendant l'action de la scie, les copeaux se logent dans les intervalles des dents, ils sont entraînés puis rejetés hors du trait de scie dès que les dents sortent de la pièce sciée.

La grandeur des dents doit donc être proportionnée à la capacité des intervalles qui doivent contenir la sciure et la porter hors du trait.

Il est essentiel que toutes les dents d'une scie aient une même longueur et une même voie. Les plus longues dents, supportant un plus grand effort, s'émousent d'autant plus rapidement; il en est de même pour les dents qui ont une plus grande voie⁽²³⁾.

On peut facilement observer la différence de longueur des dents d'une lame de scie en la présentant perpendiculairement sur une surface métallique

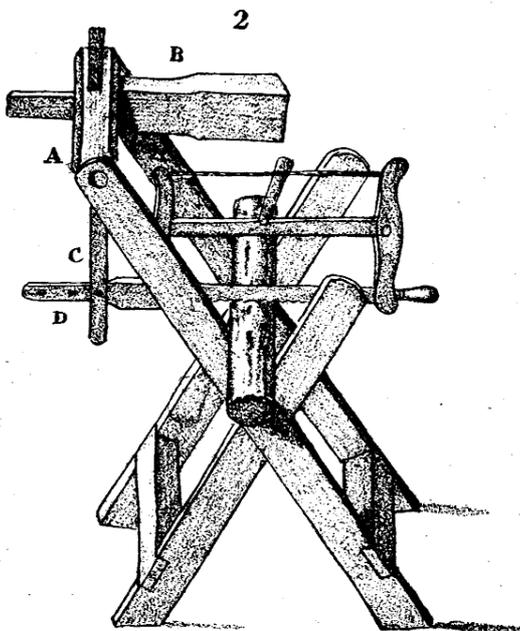


Fig. 97. — Chevalet à contrepois pour scier le bois (DE LASTEVRIE).

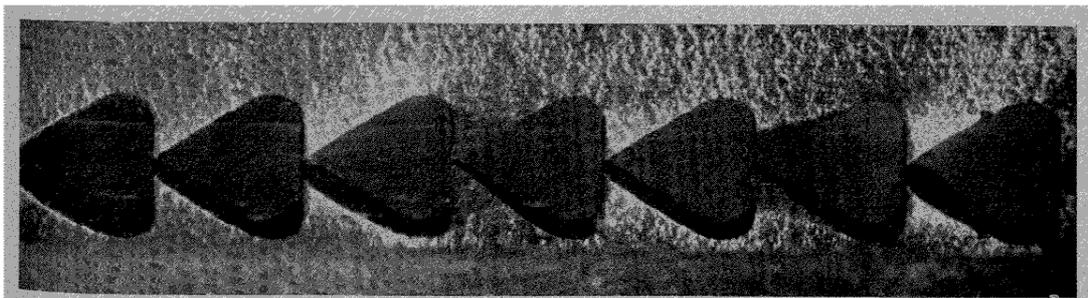


Fig. 98. — Denture d'une lame de scie dont l'image est réfléchiée sur la surface d'un miroir métallique pour montrer les différences de hauteur de certaines dents (Grossissement, 8 diamètres).

polie, ainsi qu'on le voit sur la figure 98, au grossissement de 8 diamètres : tandis que les plus longues dents paraissent en contact avec leur image

(23) Colonel EMY, *L'art de la Charpenterie*, Paris 1837. t. 1, p. 64.

réfléchi, les autres dents, plus courtes, ont leur pointe écartée de leur image réfléchi, d'une distance double de leur accourcissement.

Sur une même lame, la largeur de la voie est parfois assez irrégulière; ainsi j'ai pris, *au hasard*, dans un paquet, une lame dont l'épaisseur du corps est de 1,30 mm et j'ai trouvé, à la voie, une largeur variant de 1,72 mm à 1,86 mm, avec une moyenne de 1,82 mm.

Les dents qui ont trop de voie travaillent et fatiguent plus que les autres; aussi s'émousent-elles plus vite; il y a usure plus rapide avec une perte de travail pour produire un trait de scie plus large.

Ainsi, à titre d'exemple, une lame, dont le corps a 0,56 mm d'épaisseur et la voie 0,90 mm, a donné, au sciage à la machine, un trait de scie de

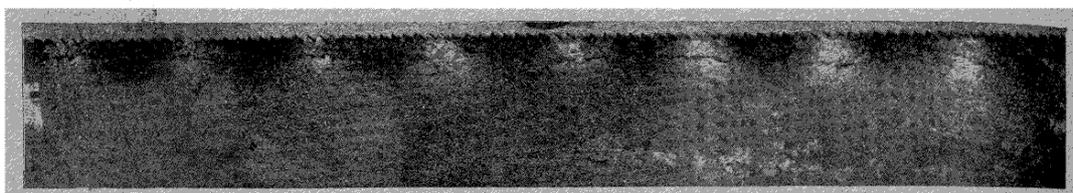


Fig. 99. — Lame ondulée (Grandeur réelle).

1,03 mm de largeur (mesurée au micromètre d'un microscope), et au sciage à la main, un trait de scie dont l'entrée a 1,33 mm de largeur.

Lames en dépouille. — Toujours dans le but d'atténuer le frottement latéral de la lame contre les parois du trait de scie, on a autrefois utilisé des lames, dites en *dépouille*, dont la section droite a la forme d'un trapèze.

Un des deux côtés parallèles, le plus large, est denté; le côté opposé, le moins épais, est ainsi le dos de la lame; la différence de ces deux épaisseurs constitue la dépouille destinée à atténuer le frottement latéral de la lame.

Une de ces lames en dépouille de 20 mm de hauteur *a*, à la denture 0,76 mm d'épaisseur et au dos 0,40 mm; la dépouille de cette lame est donc de 0,36 mm.

Trois essais dynamométriques de sciage, dans un morceau d'acier, avec cette lame, ont donné trois traits de sciage dont l'épaisseur, mesurée au micromètre d'un microscope, est de 0,76 mm, soit exactement l'épaisseur de la denture; il est donc certain que, pendant le fonctionnement de la lame, il y a un frottement important.

Lames ondulées. — Les lames ondulées ont le bord denté fléchi alternativement d'un côté et de l'autre, en forme de ligne sinueuse, pour donner la voie nécessaire (fig. 99).

Les arêtes tranchantes du sommet des dents sont peu déviées (fig. 100)

ce qui, paraît-il, évite les ébrèchements et rend l'usure de la dent plus régulière.

La figure 101 montre que cet avantage n'est pas toujours réalisé.

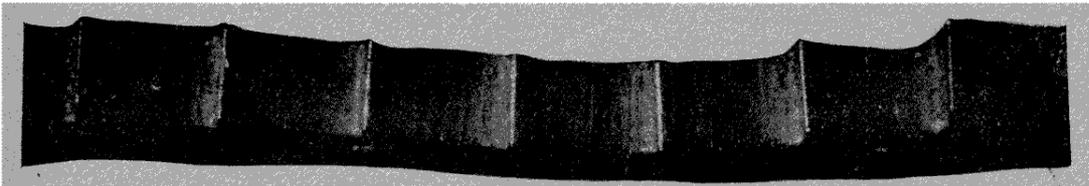


Fig. 100. — lame ondulée dont les arêtes du sommet des dents sont peu déviées (Grossissement, 8 diamètres).

Les dimensions des ondulations, en tant qu'épaisseur de la voie, ne paraissent pas être suffisamment régulières; ainsi, sur une lame ondulée dont l'épaisseur du corps est de 0,80 mm, l'épaisseur de la voie varie de

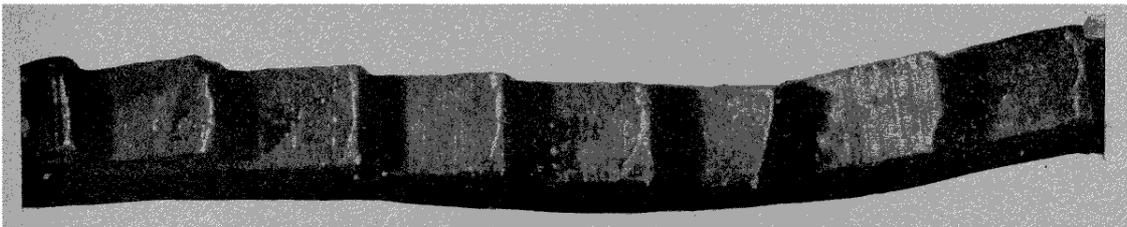


Fig. 101. — lame ondulée dont les dents sont ébréchées aux sommets qui émergent (Grossissement, 8 diamètres).

1,14 mm à 1,34 mm; et le trait de scie, avec cette lame, dans un morceau d'acier, est de 1,48 mm à l'entrée et de 1,41 mm à la sortie. Ces variations d'épaisseur occasionnent des frottements latéraux.

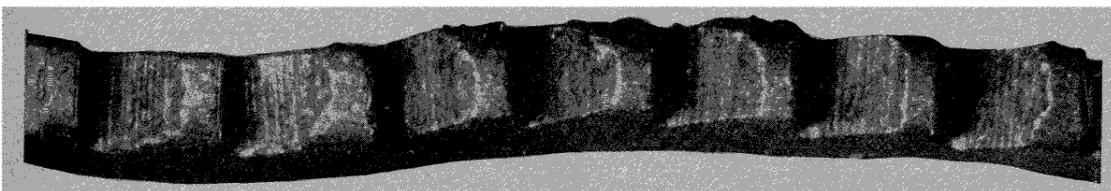


Fig. 102. — lame ondulée dont les dents sont usées par abrasion (Grossissement, 8 diamètres).

La figure 102 montre l'importance de l'usure des dents d'une lame ondulée.

Le principe d'obtention de la voie par ondulation de la lame est généralement réservé aux fines dentures, par exemple, celles qui correspondent à 10 dents au centimètre.

20. — USURE DES DENTS DE LA SCIE A MÉTAUX

Avant d'examiner l'usure plus ou moins avancée des dents d'une lame de scie à métaux, il est nécessaire de constater leur état initial.

A l'aide d'une forte loupe permettant d'observer les objets au grossissement de 12 diamètres, j'ai photographié quelques lames des *marques les plus réputées* dans le commerce.

Les figures 103 et 104 montrent deux *lames neuves de deux des meilleures marques américaines*; on constate que les dents ont leur pointe plus ou moins émoussée et que leur fabrication est d'une déféctuosité à laquelle on est loin de s'attendre.

En outre, le tranchant des dents est souvent déformé lors de leur déjette-

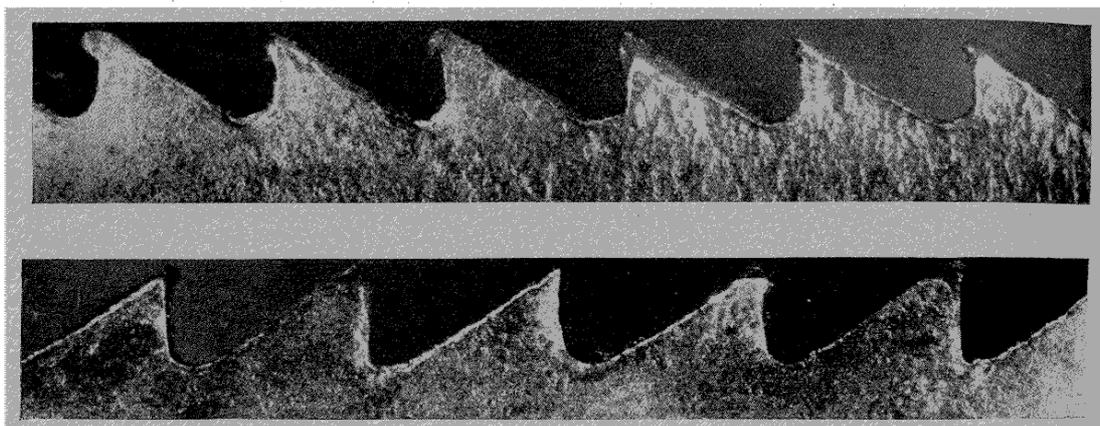


Fig. 103 et 104. — Lames neuves à dents émoussées à la fabrication (Grossissement, 12 diamètres).

ment pour donner la voie à la scie. Ainsi les figures 105 à 109 montrent des lames *neuves* de diverses marques américaines dont le tranchant des dents est déféctueux en comparaison avec celui des dents de la lame de la figure 100.

On conçoit que de tels tranchants travaillent irrégulièrement et s'usent aussi irrégulièrement, ainsi qu'on le voit sur la figure 110, montrant la lame (fig. 109) après seulement 50 coups de scie, sous une charge d'appui de 33 kg, sur de l'acier à 100 kg : mm² de résistance ; les dents sont ébréchées.

Les figures 111 et 112 montrent, au grossissement de 15 diamètres, les deux vues des dents d'une lame de scie, taillées au ciseau, comme on taille les dents des limes.

La figure 113 montre la même lame (fig. 111-112) dont les dents sont *ébréchées* après qu'on a donné une centaine de coups de scie sous une charge d'appui de 33 kg., sur de l'acier à 100 kg : mm² de résistance.

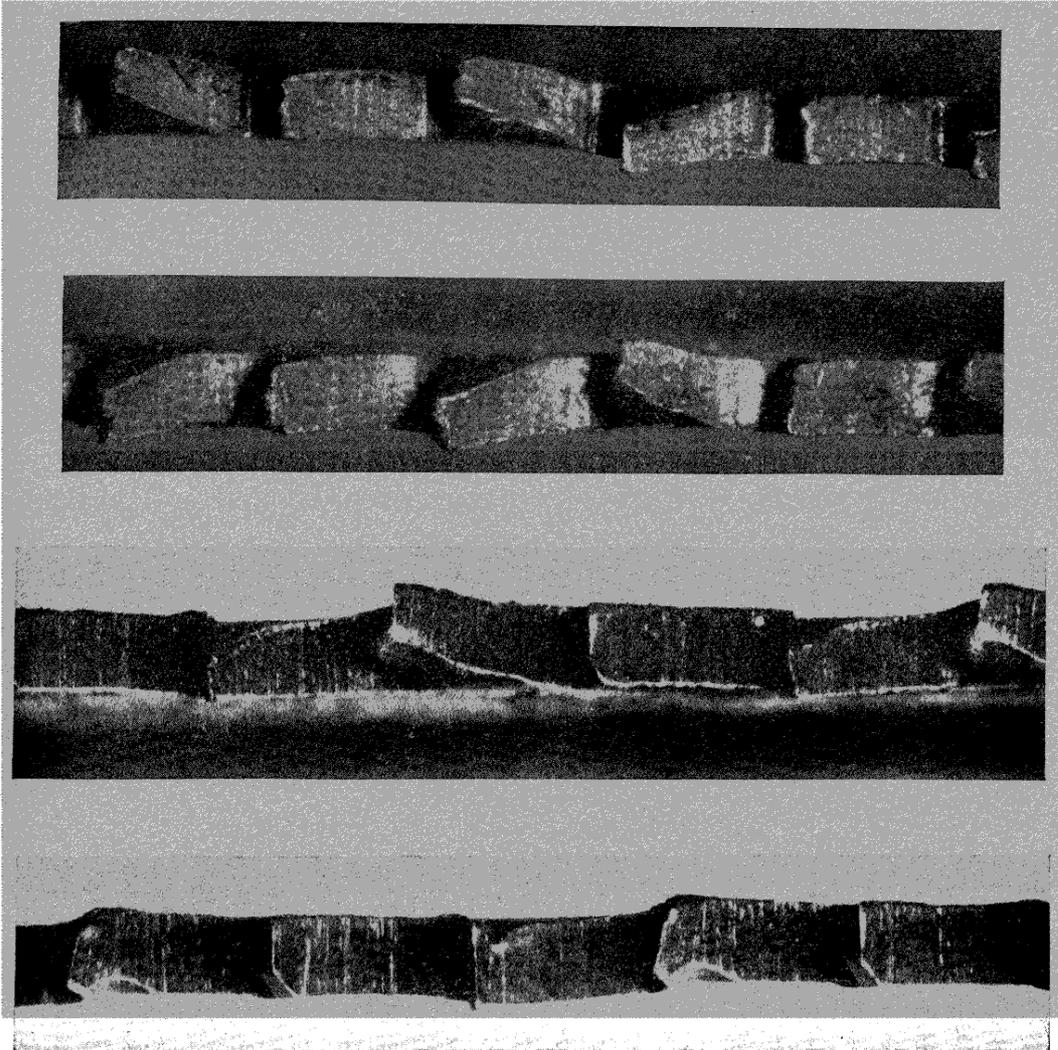


Fig. 103 à 108. — Lames neuves de marques très réputées, dont le tranchant des dents est très défectueux (Grossissement, 12 diamètres).

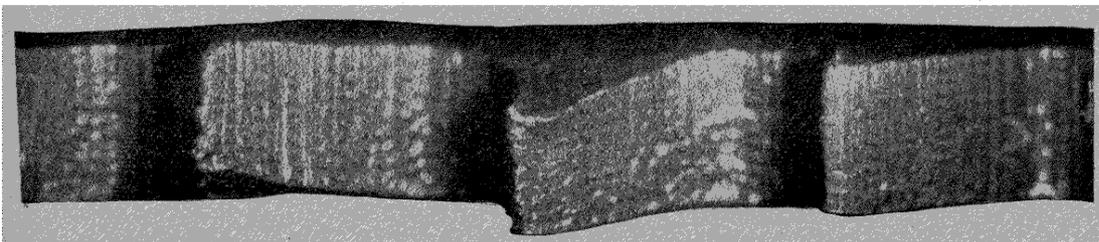


Fig. 109. — Lame neuve (Grossissement, 12 diamètres).

127^e Année. — Juillet-Août-Septembre 1928.

47

Aussi, par suite des procédés actuels de fabrication, les dents des lames de scie à métaux sont plus ou moins mouses (fig. 103 et 104) et le tranchant

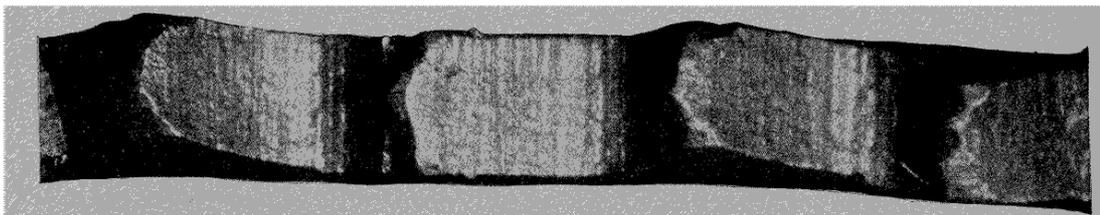


Fig. 110. — Lame de la figure 109, ébréchée après un léger service (Grossissement, 12 diamètres).

des dents aussi est défectueux (fig. 105 à 109) par suite du déjettement pour donner la voie à la lame.

Le déjettement des dents a, outre l'inconvénient de déformer le profil,

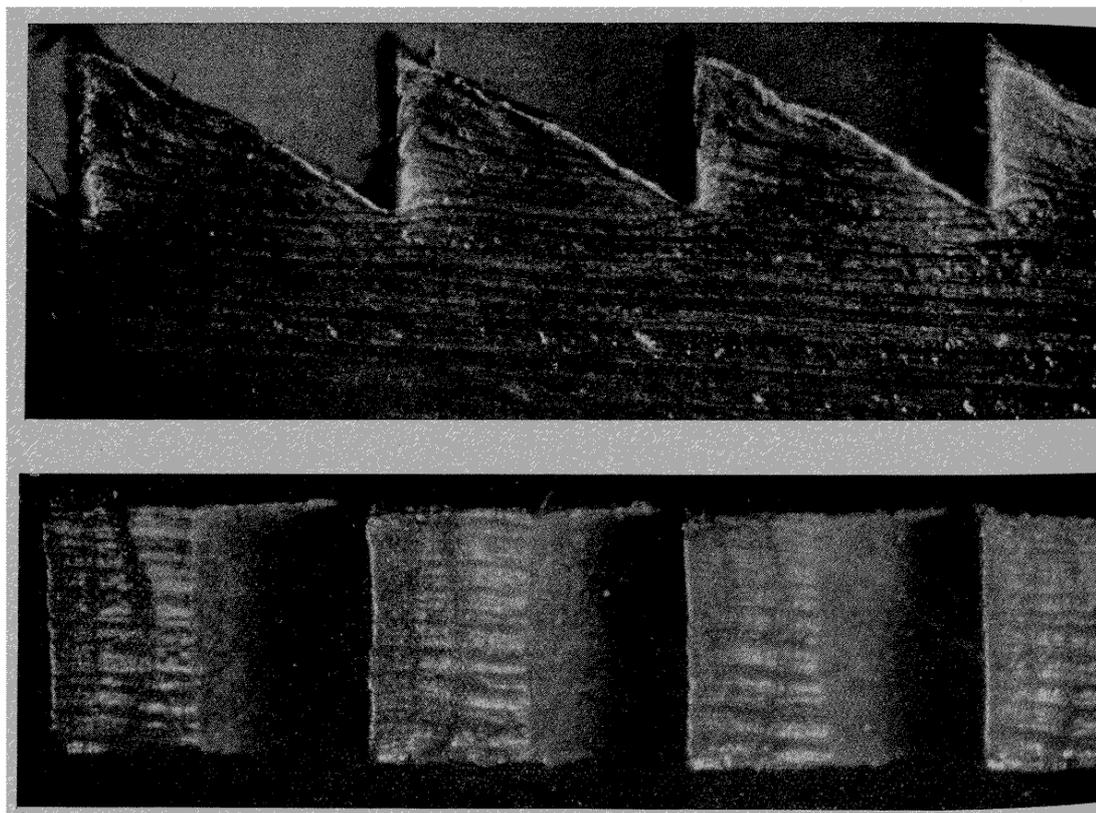


Fig. 111 et 112. — Dents d'une lame de scie, taillées au ciseau comme les dents de lime (Grossissement, 15 diamètres).

celui de rebrousser l'arête du tranchant et d'avarié l'angle de coupe de la dent comme on le voit sur la figure 114.

Ce déjettement des dents, en leur donnant une position inclinée par rapport à l'axe de la lame, réduit la surface de coupe en prise avec le métal

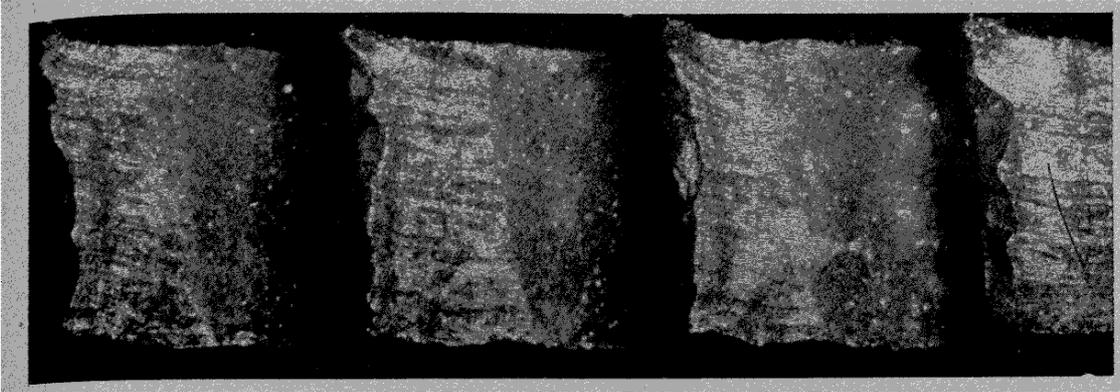


Fig. 113. — Dents de la lame des figures 111 et 112, ébréchées après 100 coups de scie (Grossissement, 15 diamètres).

scié; les dents travaillent surtout par le *sommet des deux angles* de leur tranchant.

Pour photographier la disposition en éventail de trois dents consécutives



Fig. 114. — Dent déjetée vue de front.

Fig. 115. — Trois dents consécutives dont la 1^{re} et la 3^e sont déjetées.

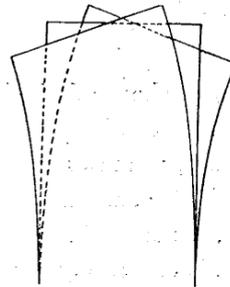


Fig. 116. — Schéma de la projection, sur le profil de la lame, de trois dents consécutives dont la 1^{re} et la 3^e sont déjetées.

déjetées, j'ai dû réduire au grossissement de 8 diamètres et j'ai obtenu la figure 115.

La figure 116 montre schématiquement la projection, sur le profil de la lame, de trois dents consécutives dont deux sont déjetées.

En fait, la dent-outil travaille à la façon de l'outil pointu appelé grain-d'orge, dont se sert le tourneur. La pointe angulaire fatigue beaucoup et, par suite, *s'use rapidement* parce qu'elle attaque à la fois le métal par ses deux côtés tranchants, agissant ainsi avec un faible volume de métal résistant, puisque, en cet endroit la dent est pointue.

Pour montrer comment ces sommets angulaires des dents attaquent le métal, j'ai effectué l'empreinte, sur la surface polie d'un morceau d'acier, et sous une très forte pression, des dents consécutives d'une lame de scie.

La figure 117 montre, au grossissement de 15 diamètres, les quatre empreintes ainsi obtenues; les deux extrêmes sont celles des dents droites, non déjetées et les deux autres, intermédiaires, sont celles des deux dents déjetées l'une d'un côté et l'autre de l'autre.

Mais ces empreintes, effectuées sous une pression exagérée, pour mon-

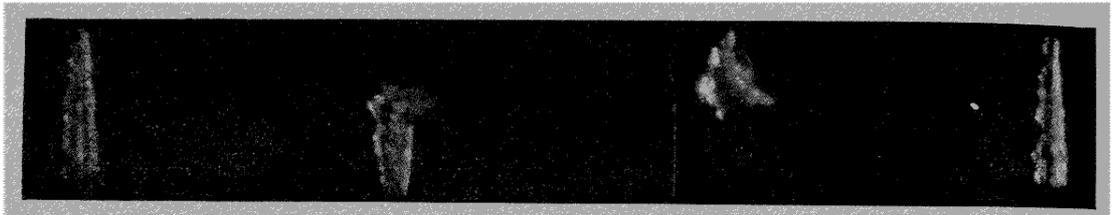


Fig. 117. — Empreintes sur une plaque d'acier poli, et sous forte pression, de 4 dents consécutives d'une lame de scie (Grossissement, 15 diamètres).

trer comment les dents pénètrent dans le métal, n'étant pas celles d'un travail normal, j'ai dû refaire l'expérience sous une pression normale.

J'ai pris les empreintes des dents d'une lame de scie à main de marque réputée, à voie de 0,94 mm, sur une éprouvette de 50 mm de longueur et sous une charge de 18 kg, correspondant à la charge d'appui que j'ai admise, dans mes essais, pour les lames à 1 mm de voie environ.

La figure 118 montre au grossissement de 15 diamètres, les empreintes de 5 dents consécutives : au milieu, l'empreinte de la dent droite et, des deux côtés, les empreintes des 4 autres dents déjetées.

Puis en dessous, après avoir refait les mêmes empreintes, j'ai, en poussant brusquement la lame, effectué un commencement de sciage et j'ai ainsi obtenu les empreintes correspondantes, du début de la formation du copeau de sciure (fig. 119).

Les figures 120 et 121 montrent les résultats d'un essai semblable au précédent mais effectué avec une lame plus épaisse à voie de 1,70 mm. Les empreintes de l'angle des dents déjetées ont seules été marquées parce que les dents droites sont un peu plus courtes que le sommet de l'angle des dents déjetées (fig. 116).

La figure 122 montre la formation du copeau par quatre dents consécutives.

L'usure des dents d'une lame de scie à métaux s'effectue, comme l'usure des dents des limes, de trois manières différentes :

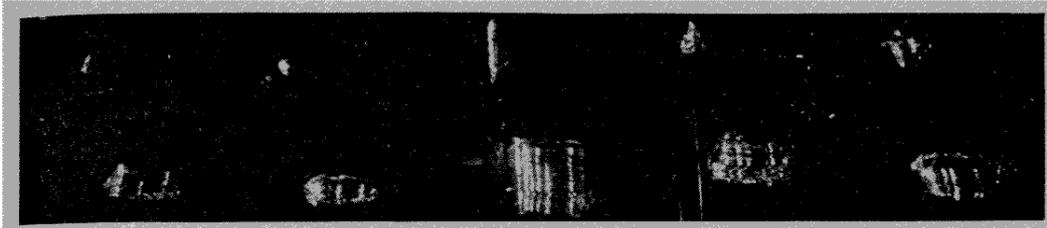


Fig. 118. — Empreintes de 5 dents consécutives sous charge de 18 kg.

Fig. 119. — Début de la formation du copeau de sciure par chacune des 5 dents de la figure 118.

1° Par *ébrèchement*, quand l'acier de la dent s'écaille en petits éclats (fig. 123). Parfois la fragilité de la dent est telle que celle-ci se brise à la base (fig. 124);

2° Par *abrasion*, comme si la dent était grattée par une meule, ainsi qu'on

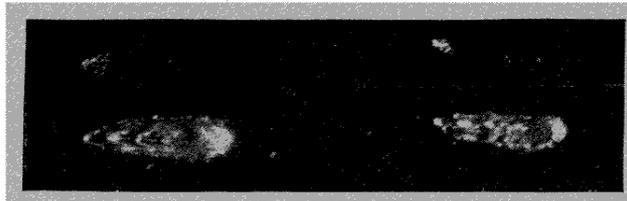


Fig. 120. — Empreintes de 2 dents qui ont seules pénétré; la troisième dent, intermédiaire, trop courte, n'a pas pénétré.

Fig. 121. — Début de la formation du copeau par chacune de ces deux dents.

le voit sur les figures 125 et 126. Cette forme d'usure par abrasion est parfois localisée sur un même côté de la denture, soit parce que cette partie de la



Fig. 122. — Début de la formation du copeau de sciure par 4 dents consécutives.

lame est moins bien trempée, soit parce que, sous la charge d'appui, la lame, voilée par torsion, ne travaille que par un angle de la denture, ce qui, en outre, fait dévier le trait de scie.

Les figures 127, 128 et 129 montrent trois lames dont les dents ont été usées par abrasion et d'un seul côté;

3° Par *écrasement*, quand l'acier trop mou se refole. La figure 130 montre des dents dont la pointe a été refoulée après seulement 150 coups de scie. Cet accident est fréquent avec les lames destinées à être *affûtées* à la lime,

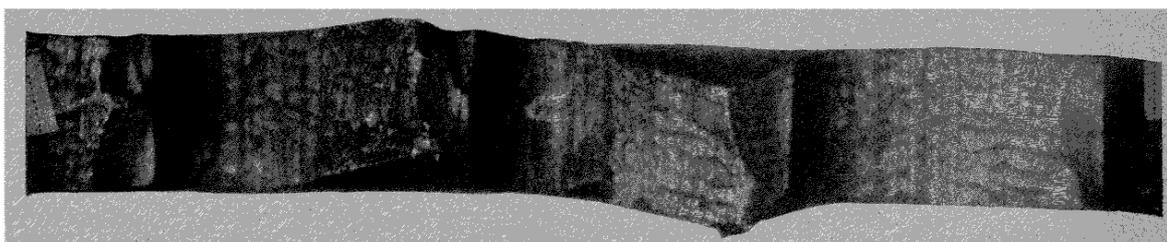


Fig. 123. — Dents de scie usées par ébrèchement.

parce que, pour satisfaire à cette condition, le fabricant donne à la lame une moindre dureté.

Aujourd'hui, les praticiens ont reconnu qu'il est plus économique de remplacer une lame usée par une autre lame neuve et dure puisqu'elle ne sera pas affûtée.

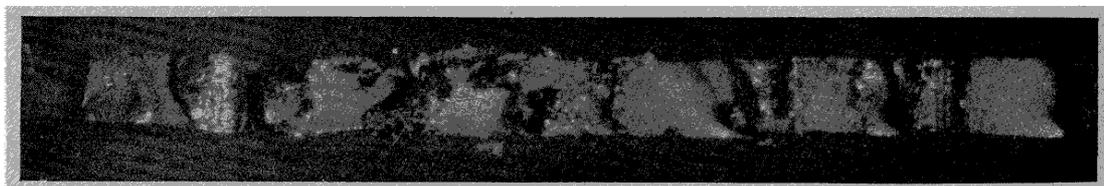


Fig. 124. — Dents de scie brisées par fragilité.

21. — FROTTEMENT LATÉRAL DE LA LAME SUR LES PAROIS DU TRAIT DE SCIE

Certaines lames, comme les lames ondulées (fig. 99), frottent plus que d'autres, par leurs faces latérales, le long des parois du trait de scie.

Il y a donc une plus grande dépense de travail due à ce frottement plus important; mais, par contre, le trait de scie produit par ces lames ondulées est moins large; pour une épaisseur donnée de la lame, il y a moins de métal enlevé.

Quand les dents sont déjetées latéralement, il y a élargissement du trait de scie, plus de métal enlevé, pour une épaisseur donnée de la lame, et usure plus rapide des sommets angulaires des dents, qui émergent latéralement (fig. 115 et 116).

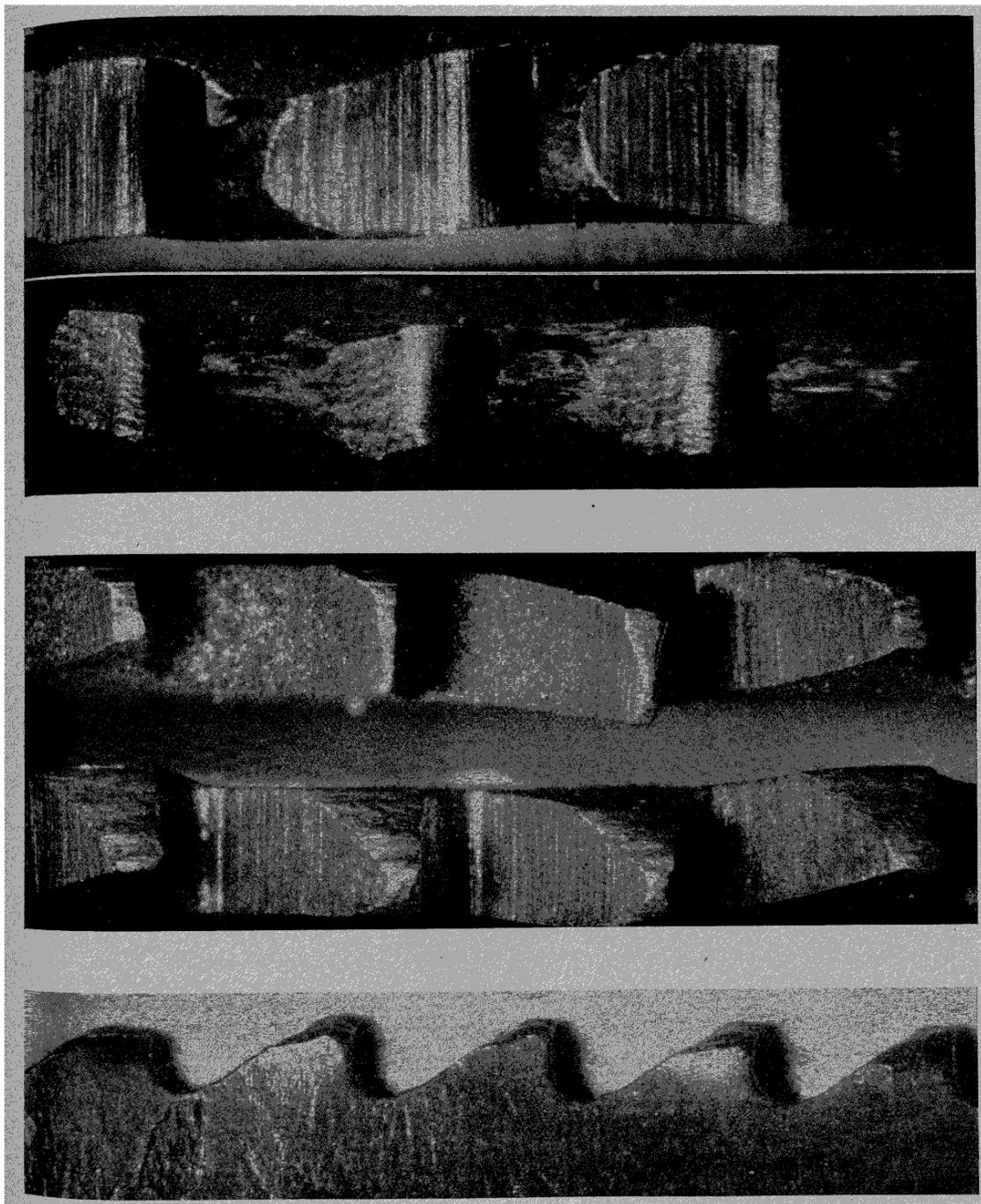


Fig. 125 à 129. — Dents de scie usées par abrasion.

En outre, ces sommets angulaires moins résistants s'ébrèchent plus facilement (fig. 101 et 123).

Dans des essais dynamométriques d'une lame ondulée, j'ai trouvé que sous une charge normale d'appui de 18 kg, l'effort de poussée a été de 28 kg, et que cet effort de poussée comprenait environ 7 kg pour vaincre le frottement latéral de la lame ondulée, soit 25 p. 100 du travail total.

Pour une lame en dépouille, dont la section droite a la forme d'un trapèze, j'ai trouvé que sous une charge normale d'appui de 18 kg, l'effort de poussée a été de 27 kg, et que cet effort de poussée comprenait environ 8 kg



Fig. 130. — Dents de scie usées par écrasement et refoulement.

pour vaincre le frottement latéral de la lame en dépouille, soit 30 p. 100 du travail total.

Avec des lames à dents déjetées latéralement, le frottement a été de 2,5 à 3 kg soit 12 à 15 p. 100 du travail total.

Le frottement latéral varie aussi avec le degré d'usure des dents : avec la torsion possible sous l'effet de la charge d'appui; avec une direction défectueuse de la lame de scie ne coïncidant pas avec l'axe du trait de scie, etc.

22. — QUALITÉS ÉCONOMIQUES D'UNE LAME DE SCIE

Au point de vue économique, le prix d'achat d'une lame de scie n'est pas le seul facteur à considérer; il faut surtout tenir compte du rendement et de la durée pratique de cette lame.

Dans le sciage effectué par la scieuse au moteur, le prix du travail au moteur étant modique n'a pas une grande importance; aussi le prix de revient d'un sciage donné, grevé des frais généraux, est d'autant moins élevé que la durée de la lame est plus grande avec un rendement élevé et que ce sciage est effectué plus rapidement, même aux dépens de la dépense de travail moteur.

Il n'en est pas de même dans le sciage effectué par la scie à main parce que le travail moteur de l'ouvrier est d'un prix très élevé et que, dans un

travail moteur de plusieurs heures consécutives, l'ouvrier ne produit guère que 2,5 kg par seconde (p. 695).

La charge d'appui sur la lame fatigue l'ouvrier qui la produit tandis qu'elle n'intervient pas directement dans le calcul de la dépense du travail au moteur.

Aussi, c'est pour ces raisons que, dans le sciage à la main, on recherche les lames les plus minces, produisant un trait de scie de largeur aussi réduite que possible, ce qui, pour une surface de sciage donnée, exige un plus faible volume de métal à enlever, tandis que dans le sciage à la machine on prend des lames plus épaisses résistant mieux à la torsion sous l'effet de la charge d'appui et à l'usure sous l'effort d'entraînement.

Pour évaluer la qualité d'une lame de scie, au point de vue économique et pratique, il faut mesurer deux facteurs différents :

1° Le rendement de la lame, c'est-à-dire la dépense de travail qu'elle exige pour produire un poids déterminé de sciure, par exemple pour 1 g ;

2° La durée de la lame en fonction de son rendement ; car, au fur et à mesure du sciage, la pointe des dents s'use et se détériore, le rendement diminue progressivement et la chute en est plus ou moins rapide.

Au point de vue économique, il y a souvent grand intérêt à cesser d'utiliser une lame qui coupe encore mais avec un rendement trop faible parce qu'elle exige, pour un sciage donné, un temps plus long.

Le temps d'exécution d'un sciage déterminé est donc le critérium du rendement de la lame utilisée.

C'est donc à l'occasion des sciages en série qu'on peut se renseigner sur la qualité relative des lames de différentes marques.

La remise en état des voies de chemins de fer ayant nécessité, après la guerre, un très grand nombre de sciages de rails de même profil, les ingénieurs des services intéressés ont pu noter des observations relatives au temps nécessaire pour effectuer des sciages identiques.

Ainsi, au réseau du Chemin de fer de l'Est, ces sciages furent en effet effectués, sur des rails de 46 kg au mètre et d'une section droite de 59 cm², à l'aide de scieuses au moteur munies de lames de 34 cm de longueur et de 2 mm environ d'épaisseur à la scie, c'est-à-dire au sommet des dents.

Dès le début de ces travaux de chantiers, les ouvriers scieurs ont constaté de grandes différences dans le rendement des lames de diverses marques et même dans le rendement des lames d'une même marque prises dans le même paquet.

Pour effectuer des coupes droites de mêmes rails, des lames exigeaient des temps très différents et effectuaient un nombre très différent aussi de coupes avant d'être usées.

Pour se renseigner sur le temps moyen nécessaire pour scier ces rails, l'ingénieur de la Compagnie prit 8 lames de scie dans un paquet d'une marque commerciale réputée. Ces lames, d'une hauteur de 24,5 mm, d'une épaisseur de 1,5 mm au corps et de 2,2 mm à la voie, c'est-à-dire au sommet des dents, ont 3,55 dents au centimètre.

La figure 131 montre, au grossissement de 13,5 diamètres, la forme des dents de ces lames; la profondeur de la dent est d'environ 1,6 mm et l'angle au sommet est d'environ 55°.

Une de ces 8 lames a été usée dès la deuxième coupe.

Le graphique de la figure 132 indique le temps de sciage pour les coupes de rails Est 46 kg, par les 7 autres lames; le nombre de coupes successives

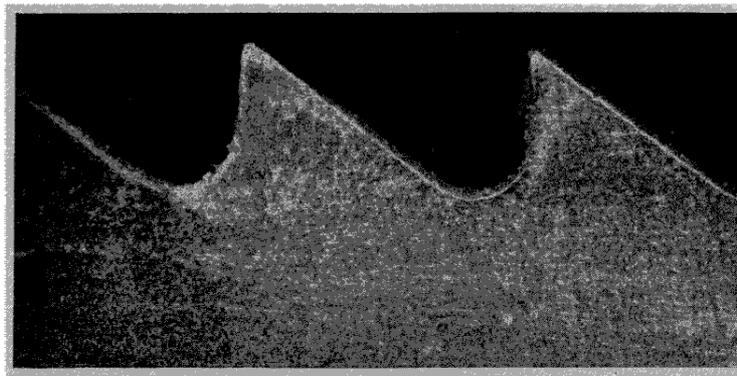


Fig. 131. — Denture de lames de scie essayées (Grossissement, 13,5 diamètres).

pour chaque lame est donné en abscisses et le temps correspondant dépensé pour ces coupes est donné en ordonnées.

D'après ce graphique, le temps minimum a été de 12 minutes pour effectuer la première coupe. Le temps *moyen* pour la première coupe a été de 14 minutes et l'augmentation moyenne de temps pour les coupes suivantes a été de 7 minutes pour 9 coupes, soit 46,6 secondes de plus pour chaque coupe que pour la coupe précédente.

Si l'on ramène ces chiffres à l'unité de surface sciée, c'est-à-dire au centimètre carré du rail scié, on a, en moyenne, une dépense de temps de 14 secondes par centimètre carré pendant la première coupe et une augmentation de 0,78 seconde pour chaque nouvelle coupe.

Pour l'établissement de ce graphique, on a supposé que les lames s'usent normalement et graduellement de la même quantité; en fait, il n'en est pas ainsi; la proportionnalité d'usure des dents n'existe guère que pour un petit nombre de coupes; ensuite, l'usure va s'exagérant : chaque nouvelle coupe exige une augmentation croissante de temps.

Dans ces premiers essais, c'est environ après une coupe de 21 à 22 minutes que cette exagération du temps nécessaire apparaît; à cette période d'usage, la lame a fait généralement de 10 à 12 coupes de rail.

Une autre marque réputée a été soumise aux mêmes essais.

La moyenne du temps pour effectuer la première coupe du rail de 46 kg a été de 29 minutes, soit *le double* de la moyenne des essais précédents, et l'usure produite sur les dents a augmenté, en moyenne, le temps de chacune des coupes successives de 60 secondes au lieu de 46 secondes.

Une série d'essais avec une troisième marque a donné 13 minutes pour la 1^{re} coupe et 40 minutes pour la 26^e coupe.

Il est clair que des lames usées et retirées du service pour leur faible rendement pourraient encore être utilisées, même pratiqueraient encore un nombre important de coupes, mais en exigeant un temps de plus en plus long et, par conséquent, avec un résultat de moins en moins économique. C'est ce qui explique le chiffre élevé de coupes possibles attribué à leurs lames et mentionné sur les prospectus de certains négociants, mais sans indication du temps nécessaire.

En résumé, ces essais pratiques ont montré que, pour les marques les plus réputées, le rendement et la durée des lames de scie varient dans de grandes proportions.

Il est donc indispensable d'étudier ce rendement et cette durée.

23. — ÉTUDE DU RENDEMENT DE LA LAME DE SCIE

J'appelle rendement de la lame de scie la quantité de travail dépensée pour produire un poids déterminé de sciure, 1 g par exemple. Plus cette quantité de travail est faible, meilleure est la scie.

Dès sa mise en service, la lame de scie s'use et le rendement augmente. La lame exige plus de travail pour produire la même quantité de sciure : la production diminue.

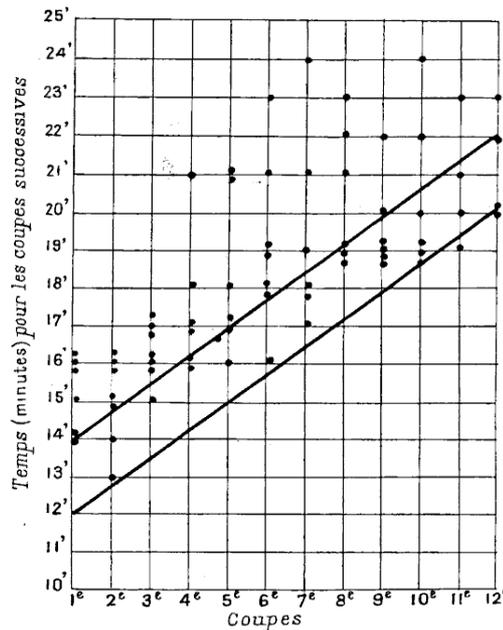


Fig. 132. — Graphique de la durée de sciage pour 7 lames. En abscisses, le nombre de coupes effectuées par chaque lame. En ordonnées, le temps correspondant dépensé par ces coupes.

Pour évaluer la durée pratique de la lame, il faut donc mesurer le rendement après chaque série d'un nombre déterminé de coups de scie. On mesure ainsi l'usure de la lame.

Pour effectuer ces mesures de rendement et de durée d'une lame de scie, j'ai opéré à l'aide de la machine que j'ai imaginée pour l'essai des limes, mais en la modifiant pour l'approprier à ces nouveaux essais de lames de scie.

La figure 133 montre la partie essentielle de cette machine.

La lame à essayer, pincée entre deux flasques, dépasse en dessous de

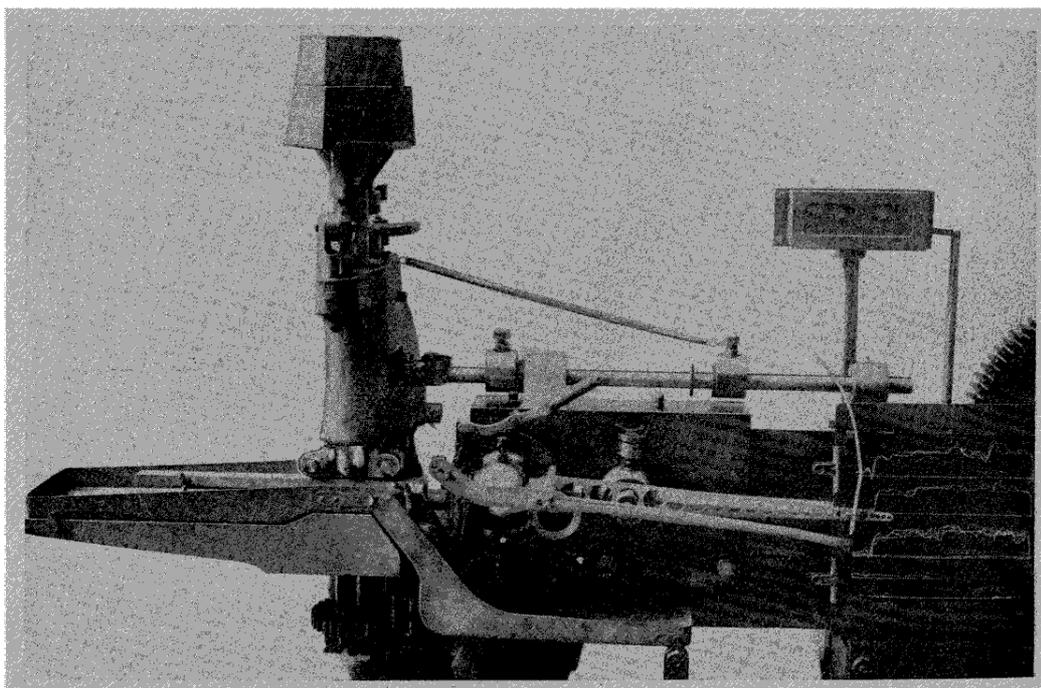


Fig. 133. — Machine à essayer les lames de scies à métaux.

7 à 8 mm; elle est poussée par une bielle et un ressort dynamométrique intercalé indique l'effort de poussée. Un levier amplifie la flèche d'écrasement de ce ressort et trace le diagramme de l'opération sur une feuille de papier enfumée. La charge d'appui, variable selon les besoins, est placée sur un plateau à l'extrémité supérieure d'un support et deux galets espacés répartissent la pression totale sur le dos des deux flasques porte-lame. La course de la lame et l'effort de poussée sont enregistrés par le diagramme. Le nombre des coups de scie donnés est indiqué par un compteur de tours.

Dans ces expériences, la longueur du trait de scie a été constamment de 50 mm et la course moyenne de la lame de 20 cm environ.

La sciure recueillie dans les plateaux est pesée sur une balance de précision donnant le milligramme, comme il a été fait pour la limaille dans les essais de limes.

L'enregistrement des diagrammes permet de constater l'irrégularité générale dans le sciage; les dents de la scie attaquent brusquement le métal et comme elles ne sont pas identiques comme forme, hauteur, acuité, etc., l'effort de poussée varie généralement dans le cours d'un même coup de scie, et le diagramme est une ligne brisée plus ou moins irrégulière; en outre, deux

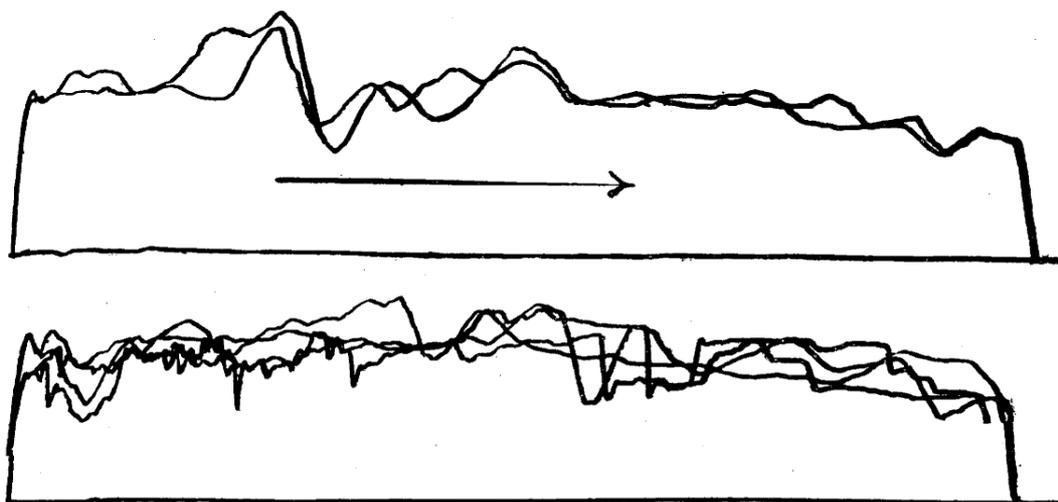


Fig. 134 et 135. — Diagrammes enregistrés sur la machine de la figure 133 et donnant l'effort de poussée en fonction de la course de la lame.

coups successifs donnent des diagrammes plus ou moins différents, avec des ordonnées différentes dans l'effort de poussée, ainsi qu'on le voit sur les figures 134 et 135.

L'irrégularité de la denture entraîne ainsi une irrégularité dans le travail et dans la distribution de l'effort; on ne peut donc pas espérer une précision absolue dans ces mesures malgré tous les soins apportés à l'expérimentation.

En outre, les dents de la scie ayant à supporter un grand effort relatif, fatiguent beaucoup et s'émousent et s'usent plus ou moins dès les premiers coups de scie; la chute de production par suite de cette usure est parfois rapide.

Il y a encore une autre cause de diminution de production : le frottement latéral de la lame sur les parois du trait de scie, malgré la voie de la lame, par suite d'une torsion de la lame sous la charge d'appui; et c'est cette cause qui limite la diminution d'épaisseur des lames de scie.

Sur une lame neuve, on constate facilement l'effet de ce frottement latéral contre les parois du trait de scie car, après un sciage de 3 ou 4 mm

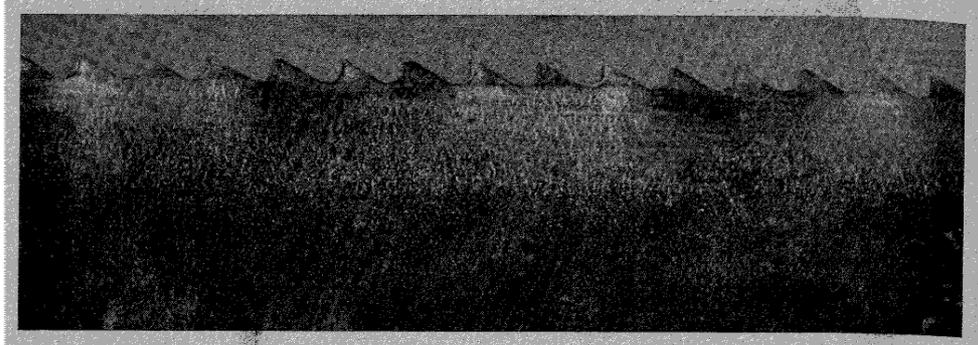


Fig. 136. — Trace du frottement latéral des faces de la lame par suite de torsion sous la charge d'appui (Grossissement, 3,5 diamètres).

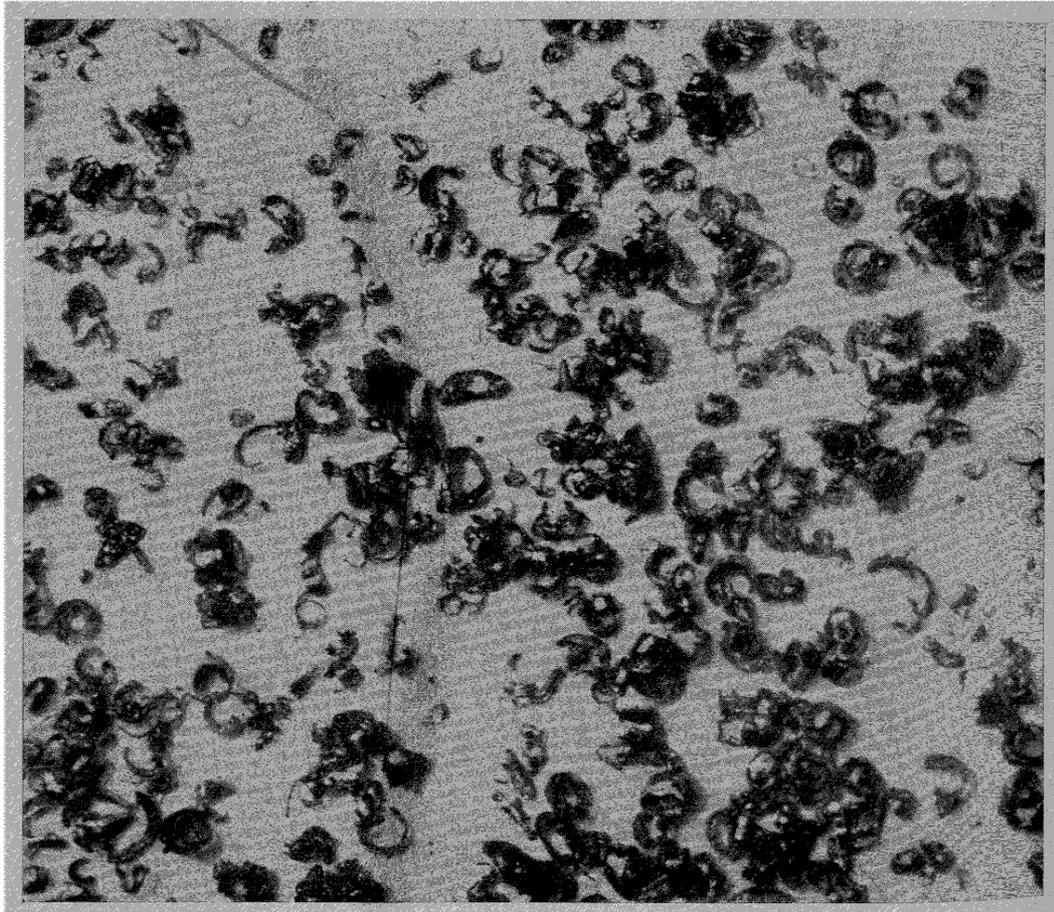


Fig. 137. — Copeaux de sciure d'acier.

de profondeur, ce frottement a laissé sa trace par enlèvement de la couche d'oxyde sur la face de la lame qui a été appuyée latéralement, ainsi qu'on le voit sur la figure 136.

Il est donc prudent, dans les mesures de rendement des lames de scie, d'éviter la torsion de la lame ainsi que son frottement latéral.

Quoi qu'il en soit, le tracé du graphique des résultats de l'essai permet de rectifier en partie les écarts constatés aux diagrammes et de fixer l'ordre de grandeur des divers facteurs considérés, sinon d'en donner la valeur précise.

L'essai d'usure continue d'une lame de scie étant d'une assez longue durée,

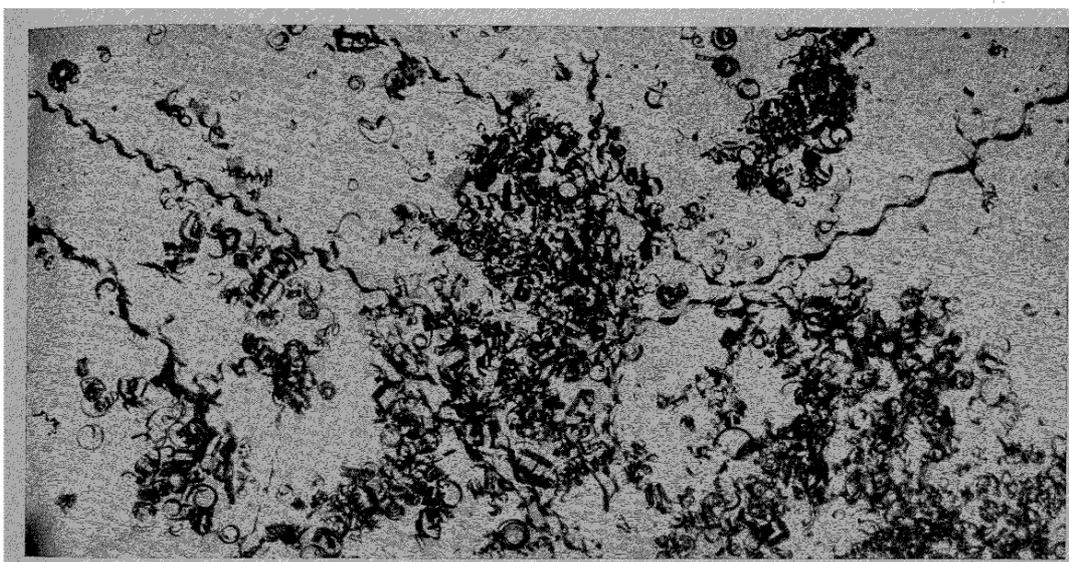


Fig. 138. — Copeaux de sciure d'acier.

pour l'effectuer rapidement, j'ai employé le procédé qui m'a servi pour l'essai des limes et qui consiste à user plus rapidement la scie en sciant un acier plus dur, à 150 kg : mm² de résistance à la rupture par traction.

La méthode que j'ai employée pour l'essai de la scie, consiste à donner 50 ou 100 coups de scie sur un acier à 100 kg : mm² pour avoir le rendement de la taille de la lame neuve; puis à effectuer un essai de 50 ou 100 coups sur de l'acier à 150 kg : mm², pour user la lame dans des conditions bien déterminées et enfin d'effectuer un troisième essai sur l'acier à 100 kg : mm² de résistance pour évaluer la chute de production due à l'usure produite par l'essai sur l'acier à 150 kg. : mm².

L'irrégularité de la denture est aussi la cause de la grande variation d'aspect des petits copeaux de métal constituant la sciure, au fur et à mesure que diminue la production de la lame, la sciure est de plus en plus fine

(fig. 137, grossissement, 9 diamètres) avec des dents bien taillées et résistantes, on obtient des copeaux en forme d'hélice comme on en voit sur la figure 138 (grossissement, 5 diamètres).

L'étude du rendement de la lame de scie par ma méthode d'essai permet d'obtenir une série de renseignements et de mesures dont le tableau suivant, relatif à l'essai d'une lame de scie de marque commerciale très réputée, donne tout le détail.

Résultats d'essai d'une lame de scie.

Marque commerciale de la lame.	x
Numéro d'ordre de classement	82
Épaisseur du corps de la lame	0,60 mm
Épaisseur de la voie de la lame.	0,80 —
Épaisseur du trait de scie produit.	1,03 —
Nombre de dents au centimètre.	6,25
Numéro du diagramme enregistré	169
Résistance à la rupture-traction de l'acier scié.	100 kg : mm ²
Course utile de la lame	20 cm
Longueur du trait de scie.	50 mm
Charge d'appui sur la lame	18 kg
Effort moyen de poussée de la lame.	27 —
Rapport de l'effort moyen de poussée à la charge d'appui	1,5
Travail total dépensé par un coup de scie	5,4 kgm
Travail dépensé par frottement latéral de la lame.	0,4 —
Travail dépensé pour produire 1 g de sciure	127 —
Nombre de coups de scie pour produire 1 g de sciure.	23,6
Poids de sciure par 100 coups de scie.	4,24 g
Poids de sciure par 100 coups de scie et par kilogramme de charge	0,235 —

Il peut être intéressant de connaître l'importance des écarts possibles trouvés dans les essais.

Dans mon étude, qui a porté sur environ 200 lames de scie provenant de 16 marques commerciales différentes et choisies parmi *les plus réputées*, j'ai trouvé que, pour des lames neuves de 1 mm à la voie, la quantité de travail nécessaire pour produire 1 g de sciure a varié dans ces essais de 110 à 175 kgm.

Pour des lames de 2 mm d'épaisseur à la scie, la production est plus élevée car j'ai trouvé, toujours pour une lame neuve et pour la production de 1 g de sciure, une dépense de travail de 70 kgm. Mais alors le trait de scie étant plus large avec la lame plus épaisse, il y a plus de déchet et surtout plus de travail dépensé par unité de surface sciée.

Par contre avec les scieuses au moteur, la lame plus épaisse se voile moins et produit de meilleures coupes.

Le plus grave défaut que j'aie constaté dans ces essais a été le manque de dureté de beaucoup de lames.

Des lames ayant un bon rendement s'usent parfois très rapidement.

Je donnerai comme exemple de ce défaut, une lame de 1,70 mm à la voie, qui n'avait dépensé que 70 kgm par gramme de limaille au premier essai; elle dépensa, après 50 coups sur de l'acier à 150 kg : mm², une quantité triple de travail, soit 207 kgm.

24. — MESURE DU RENDEMENT DE LAMES AFFUTABLES

Autrefois, l'ouvrier scieur affûtait, au tiers-point, sa lame de scie dont les dents étaient usées. Mais, pour rendre possible cet affûtage, il fallait fabriquer les lames en acier d'une faible dureté, ce qui en limitait la durée après chaque affûtage.

Pour me renseigner sur la valeur de la production et de la durée d'une lame de scie affûtée, j'ai effectué un essai sur une lame d'une marque



Fig. 139. — Lame de scie affûtée dont les dents sont émoussées après 150 coups de scie.

réputée dans le commerce, en employant ma méthode habituelle et sous la très faible charge d'appui de 8 kg.

Après 50 coups de scie sur l'acier à 100 kg : mm², l'usure était déjà très appréciable et le travail dépensé dans cet essai a été de 220 kgm par gramme de sciure.

L'essai sur l'acier à 150 kg : mm² de résistance, pour apprécier la résistance à l'usure, sous une charge d'appui de 8 kg, a exigé une dépense de 735 kgm par gramme de sciure.

Enfin, le troisième essai sur de l'acier à 100 kg : mm² de résistance, pour apprécier la chute de production, a exigé une dépense de travail de 430 kgm par gramme de sciure, presque le double de la dépense du premier essai.

La figure 139 montre cette lame de scie affûtée après qu'elle a subi cet essai de rendement; on constate que les dents sont fortement émoussées.

En résumé, cet essai montre que l'usure de la lame affûtée est rapide et qu'il est plus économique d'employer des lames plus dures et de les remplacer après une usure déterminée.

25. — MESURE DU RENDEMENT D'UNE LAME DE SCIE
UTILISÉE EN DOUBLE ACTION

La lame de nos scies à métaux ne coupe que dans un sens, en poussant; elle est ainsi à *simple action*; pendant la course de retour, la scie ne coupe pas; il y a donc un temps perdu important puisque, dans une course aller et retour, la moitié seule, l'aller est utilisé.

Dans un but économique, on a proposé d'utiliser les deux sens de la course en donnant ainsi à la scie une *double action*.

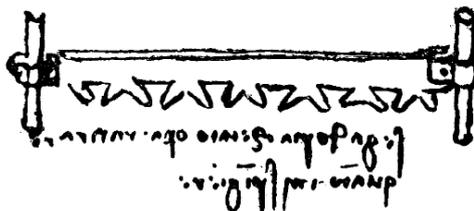


Fig. 140. — Scie à double action (Manuscrit de LÉONARD DE VINCI, 1500).

Cette idée n'est pas nouvelle car on la trouve exposée dans les manuscrits de Léonard de Vinci⁽²⁴⁾ par un croquis, reproduit ici par la figure 140, accompagné du texte suivant : « *Sega dopia chetanto opera, intirare quanto, inispiniere* » (Scie double, qui opère autant en tirant qu'en poussant).

Cette forme de denture a été employée dans les scies passe-partout des charpentiers. La figure 141, reproduite d'après *l'Encyclopédie* (1768), représente une scie à charpente donnée dans les « Instruments des mineurs » (Minéralogie).

Le colonel Émy explique le maniement de cette scie des charpentiers en

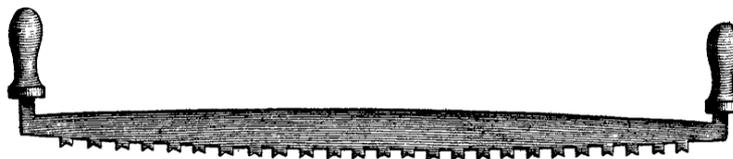


Fig. 141. — Scie de charpentier, à double action (*Encyclopédie*, 1768).

disant qu'elle est actionnée par deux ouvriers qui appliquent chacun leurs deux mains à un des deux manches et tirent à eux alternativement pour donner le mouvement de va-et-vient à cette scie⁽²⁵⁾.

Dans le même but économique, on a fabriqué des lames de scie à *dents symétriques* ayant la forme de triangle isocèle.

Mais ces scies de charpentier, d'une grande longueur de lame, sont actionnées par traction et, à la fois, par deux ouvriers, de sorte que chacun d'eux,

(24) LÉONARD DE VINCI, traduction par CH. RAVAISSON-MOLLIEN (manuscrit B, folio 66, verso).

(25) Colonel ÉMY, *L'art de la charpenterie*, Paris 1837, t. I, p. 69.

à chaque coup de scie, a une période de repos relatif pendant que l'autre ouvrier tire à son tour sur la scie.

Il n'en est pas de même pour la scie à métaux du mécanicien; en effet, cette scie, actionnée par un seul ouvrier, ne peut être utilisée économiquement, par son usage dans les deux sens, aller et retour, parce que la puissance d'énergie du moteur humain étant très limitée, l'ouvrier *pousserait moins et fatiguerait plus*.

En outre, comme nous le verrons plus loin, le rendement de la lame, au retour, étant deux à trois fois plus faible que lorsque les dents travaillent normalement, par action directe, le rendement moyen, dans un sciage par double action, serait sensiblement moindre que dans le sciage habituel par simple action.

Pour les lames actionnées par la scieuse au moteur, la quantité de travail dépensé, pour une production donnée, n'a pas la même importance et c'est la plus grande quantité possible de métal scié dans un temps donné qu'il importe d'obtenir; il semble donc qu'il y aurait peut-être avantage à faire couper les dents dans les deux sens; cela éviterait le temps perdu et le relevage de la scie pendant le retour. Mais l'usure plus rapide de l'extrémité tranchante des dents fait descendre tout de suite la production du sciage par double action.

La double action des lames de scie étant parfois préconisée, j'ai cru utile d'effectuer des expériences pour me renseigner. Dans ce but, j'ai choisi une lame d'une marque commerciale réputée, ayant les dents bien taillées et au nombre de 4 au centimètre. L'épaisseur du corps de cette lame est de 1,40 mm et l'épaisseur de la voie est de 1,76 mm.

Sur éprouvette d'acier à 100 kg : mm² de résistance, de 50 mm de longueur de trait de sciage et avec une course de 0,20 m de la lame, sous une charge d'appui de 8 kg, le poids de sciure, produit par 100 coups de scie et par kilogramme d'appui, a été de 0,400 g dans le sciage dans le sens direct, c'est-à-dire en attaquant le métal par le front des dents.

Dans le sciage à contre sens, la production de sciure a été de 0,125 g soit *moins de trois fois la production dans le sens direct*.

Après un millier de coups de scie et sous la charge d'appui de 8 kg, la production, dans le sens direct, est descendue à 0,280 g environ par 100 coups de scie et par kilogramme d'appui; et la production à contre sens des dents n'est descendue qu'à 0,110 g environ.

L'usure des dents s'effectue donc plus rapidement dans le sciage en sens direct que dans le sciage à contresens.

La quantité de travail dépensé dans le sciage en sens direct et sous la charge d'appui de 8 kg, a été de 120 kgm par gramme de sciure et la dépense,

dans le sciage à contresens, a été de 280 kgm par gramme de sciure. La figure 142 montre, au grossissement de 20 diamètres, une portion de cette lame après 1000 coups de scie en double action.

En résumé, la production est environ deux fois et demie plus importante

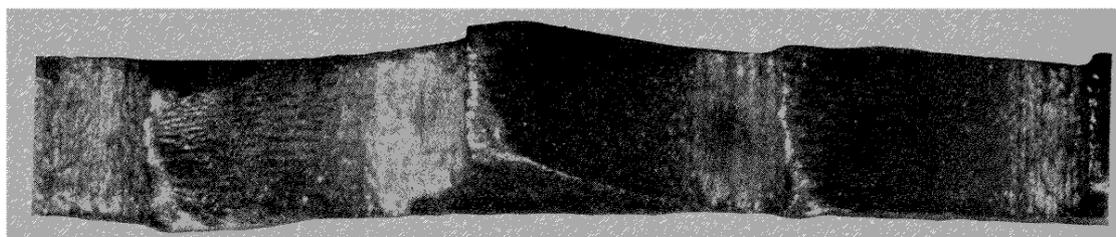


Fig. 142. — Aspect des dents après 1.000 coupes de scie en double action.

quand le sciage s'effectue dans le sens direct que lorsque les dents travaillent à contresens et cette différence de production diminue au fur et à mesure de l'usure des dents.

26. — CONCLUSION

La conclusion de cette longue série d'essais sur plus de 200 lames de scie, provenant de 16 marques différentes choisies parmi les plus réputées, et que toutes les lames de scie à métaux vendues dans le commerce sont irrégulières comme taille de la denture et comme dureté de l'acier.

Les fabricants pourraient donc, en mettant au point et en surveillant leur fabrication, livrer des lames plus économiques, donnant une meilleure production et ayant une plus grande durée.

Je suppose que si les fabricants ne font pas mieux c'est que les consommateurs ne sont généralement pas en état de juger de la qualité d'une lame de scie à métaux, pas plus d'ailleurs que de la qualité d'une lime, ainsi que nous l'avons vu, à moins que ces outils soient tout à fait défectueux.

Le fabricant n'étant pas renseigné sur la qualité à l'usage de ses lames de scie, n'est pas stimulé à faire mieux et il ne s'applique qu'à faire baisser son prix de revient pour lutter avantageusement contre les concurrents; et la concurrence du prix de vente s'exerce aux dépens de la qualité de la lame de scie.

Je me propose de donner des renseignements complémentaires, utiles pour la taille des dents de la scie à métaux, dans un prochain mémoire sur la coupe des outils.

En résumé, il serait fort utile d'étudier une forme de dents, ainsi que les meilleurs moyens pour l'obtenir, et de déterminer les meilleures qualités d'acier à employer.

TABLE DES MATIÈRES

LA SCIE

HISTORIQUE

	Pages.
1. Croyances des anciens sur l'origine de la scie	643
2. La scie métallique aux temps protohistoriques	643
3. La scie ancienne	645
4. Évolution de la scie à main	650
5. La scie cylindrique	660
6. La machine à scier	664
7. La scie à métaux	669

ÉTUDE TECHNIQUE DE LA SCIE A MAIN

8. Le trait de scie.	671
9. Les lignes de sciage	680
10. Distribution des efforts de l'ouvrier sur la scie à métaux.	685
11. Scie à main dynamométrique.	687
12. Étude des diagrammes d'un coup de scie à main dynamométrique	687
13. Mesure de la vitesse d'un coup de scie.	690
14. Mesure des efforts de l'ouvrier sur la scie à main dynamométrique . .	691
15. Principaux facteurs influençant le rendement de l'ouvrier scieur.	694
16. Comparaison du rendement de différents ouvriers dans le sciage des métaux. .	694
17. Influence de la durée du travail sur le rendement.	695
18. Avantages économiques de l'usage d'une machine à scier mue à bras . . .	695

LA LAME DE SCIE

19. La voie des lames de scie.	696
20. Usure des dents de la scie à métaux	700
21. Frottement latéral de la lame sur les parois du trait de scie.	706
22. Qualités économiques d'une lame de scie.	708
23. Étude du rendement de la lame de scie.	711
24. Mesure du rendement de lames affûtées	717
25. Mesure du rendement d'une lame de scie utilisée en double action. . . .	718
26. Conclusion.	720

LE MUSÉE DE L'AÉRONAUTIQUE ⁽¹⁾

PAR M. CHARLES DOLLFUS, conservateur du Musée de l'Aéronautique.

Le Musée de l'Aéronautique est situé dans l'ancien Établissement de l'Aérostation militaire, du parc de Chalais, à Meudon.

Il est ouvert au public gratuitement les jeudis et dimanches après-midi et reçoit, sur présentation d'une carte de travail, les visiteurs intéressés, en dehors de ces heures publiques d'ouverture, sauf les samedis après-midi et dimanches matin.

Ce musée est d'ordre technique et historique.

Il constitue le musée technologique le plus moderne et a pu, de ce fait, bénéficier, dans son installation, de perfectionnements intéressants.

L'idée de la création d'un musée aéronautique est ancienne : elle a été développée en 1857, par l'aéronaute et historien de l'aérostation DUPUIS-DELICOURT dans une brochure intitulée : *Considérations sur l'utilité de la fondation d'un musée aérostatique*. Ce factum expose nettement la question et, bien que celle-ci n'ait pas été suivie de réalisation, il assure à Dupuis-Delcourt la paternité de l'idée dès cette époque reculée.

Quelques tentatives de création d'un musée aéronautique ont été faites plus tard, notamment vers 1879, à Paris, par l'Académie d'Aérostation météorologique, mais elles n'ont pas eu de suite.

Il y a lieu de signaler que les principaux musées technologiques du monde possèdent tous des pièces intéressantes au point de vue qui nous occupe et que la plupart ont créé maintenant une véritable section aéronautique :

Le *Conservatoire national des Arts et Métiers*, de Paris, contient, dispersés, des appareils et des modèles d'un haut intérêt; le *Deutsches Museum*, de Munich, a été le premier à se constituer, vers 1912, une section aéronautique; le *Science Museum*, de Londres, comprend la plus importante collection spéciale après celle de Chalais-Meudon; elle est suivie de près par la Section aéronautique de l'*American Museum* de Washington.

Le Musée de l'Aéronautique de Chalais-Meudon appartient au Service technique et industriel de l'Aéronautique qui a successivement été rattachée au Ministère des Travaux publics, à celui du Commerce, et, tout récemment, au Ministère de l'Air.

J'avais personnellement développé vers 1912, et après réunion d'une solide documentation, le projet de ce musée.

(1) Communication faite par l'auteur en séance publique le 10 mars 1928.

Sa création effective date de décembre 1918 et est la suite d'une conversation entre le commandant CAQUOT, alors chef de la Section technique de l'Aéronautique, rattachée encore au Ministère de la Guerre, et le capitaine, aujourd'hui ingénieur en chef, HIRSCHAUER.

Appelé par celui-ci, j'ai été son collaborateur jusqu'en 1927, époque à laquelle il a été nommé à des fonctions plus étendues, me laissant le poste de conservateur.

Il y a lieu de signaler ici la participation de début de M. LEO NATHAN et particulièrement la collaboration permanente de M. A. GURY, ingénieur-adjoint de l'Aéronautique.

Les premiers éléments de *Collections de l'Aéronautique*, nom primitif de cet organisme, ont été réunis dans un vaste bâtiment édifié sur le terrain historique d'Issy-les-Moulineaux, par les *Établissements Voisin* qui l'avaient loué.

Ces éléments provenaient en très grande partie du matériel appartenant à la Guerre. Il s'y est ajouté de nombreux appareils, moteurs, etc. dont plusieurs, déjà anciens, retrouvés chez les industriels précurseurs de l'aviation qui les ont généreusement offerts ou cédés. Le moment était favorable : le matériel de la Guerre était complet et, dans cette période de transition, il subsistait encore une grande partie des travaux anciens qui, quelques années, quelques mois plus tard, auraient disparu.

A cette époque, des découvertes émouvantes ont été faites dans des greniers oubliés, voire même murés, et jusque dans la terre d'anciens champs d'aviation : je puis dire ici la joie profonde qu'ont donnée certaines de ces découvertes qui prenaient une allure presque archéologique, bien que portant sur du matériel de locomotion aérienne !

Je dois ici un hommage de reconnaissance : à la Section technique de l'Aéronautique pour son aide permanente; aux Ministères de la Marine et de la Guerre pour ses dons de matériel; aux gouvernements belge, britannique, italien et américain, pour le matériel généreusement offert; aux constructeurs français d'avions et de moteurs qui se sont dessaisés, en faveur du Musée, de pièces d'un intérêt capital.

Dès l'hiver de 1919, les éléments déjà réunis étaient exposés au *Salon de l'Aéronautique*, où ils occupaient tout le rez-de-chaussée du pavillon d'Antin au Grand-Palais : ce fut pour le public une révélation qui constitua la principale attraction de ce salon.

En 1921, le matériel était envoyé à Chalais-Meudon et, le 23 novembre de cette année, avait lieu l'inauguration du Musée de l'Aéronautique.

*
**

Le Musée occupe un hall vitré de 80 m de longueur sur 40 de largeur et 17 de hauteur, ancien atelier aérostatique construit pendant la guerre et qui, parfaitement approprié à sa nouvelle destination, présente l'avantage de n'avoir nécessité aucun frais. A ce hall, sont adjoints des bureaux, un hall annexe et un vaste hangar qui abrite le matériel en réserve.

Ce musée comprend principalement : des appareils en vraie grandeur;

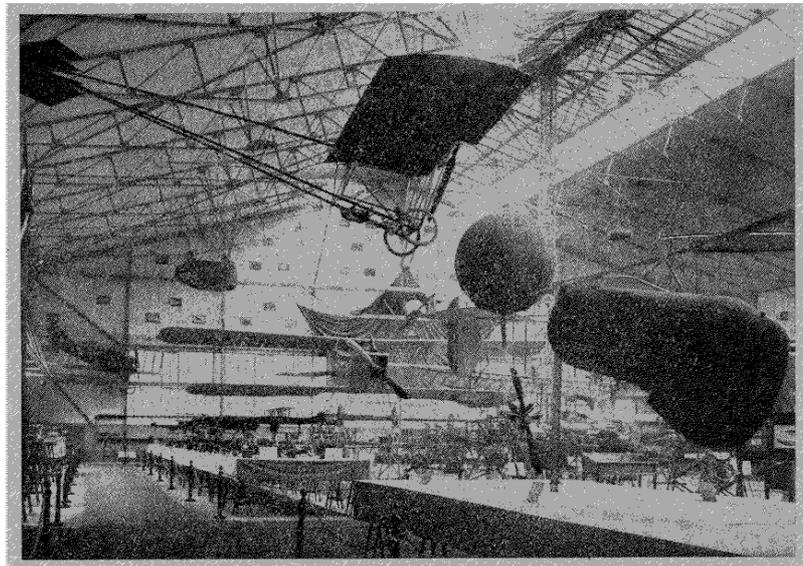


Fig. 1. — La *Demoiselle* de Santos-Dumont (1908); le cerf-volant de Saconney et les modèles de ballons captifs militaires.

des modèles réduits; des moteurs; des instruments accessoires: des pièces historiques.

Les appareils sont présentés soit suspendus à la toiture, soit surélevés sur des pylônes en fer, à claire-voie, qui laissent passer la lumière et le regard: cette disposition est à recommander pour les musées de cette nature.

Une vingtaine d'avions sont exposés, une partie en permanence, les autres étant présentés par roulement, c'est-à-dire que, chaque année, deux ou trois d'entre eux sont démontés et remplacés par d'autres provenant des réserves.

Parmi les principaux avions exposés, je citerai : la *Demoiselle de Santos-Dumont*, de 1908 (fig. 1); le *premier hydravion* qui ait décollé de l'eau, le *Canard* de Henri Fabre (1910), pièce historique capitale; le *Nieuport*

de 1910, précurseur de tous les avions de vitesse actuels, avec le *Deperdussin* de 1912-1913, également exposé, et qui fut le premier aéroplane ayant effectivement couvert 200 km en une heure; un *Wright* de 1910; un *Maurice Farman* de 1911; un *Henri Farman* de 1912, et l'un des tout premiers hydravions à coque *F. B. A.* de la même époque; le *Morane Saulnier* de Léon Morane et un *Blériot* de 1913; des avions de guerre *Nieuport*, *Caudron*, *Voisin*, *Breguet*; des appareils étrangers : *Fokker D VII*, *De Havilland*, *Lepère*, *Junkers*, etc. Tous ces avions, ainsi que maints autres tenus en réserve, sont des originaux. Le tout premier aéroplane de *Vuia* (1905-1906) est en restauration; le *Voisin* type 1908, l'appareil avec lequel

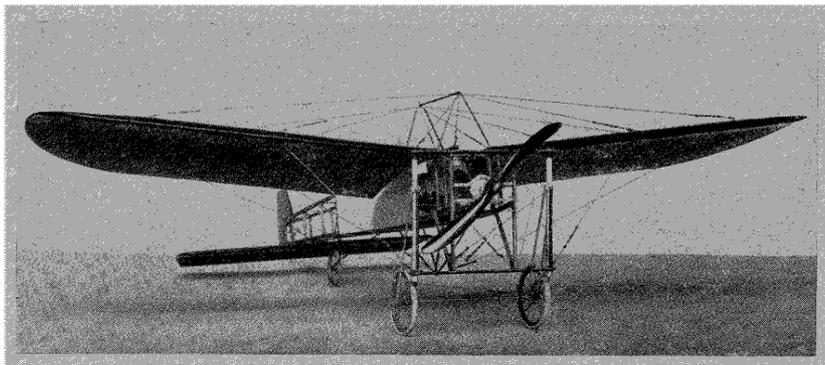


Fig. 2. — Modèle au $\frac{1}{10}$ de l'aéroplane Blériot qui effectua la première traversée du Pas-de-Calais (25 juillet 1909).

Henri Farman boucla son premier kilomètre (13 janvier 1908) est une reconstitution absolument exacte.

A côté des avions, on voit des planeurs sans moteur : *Massa-Biot* (1879-1880), *Chanute-Herring* (1903); *Peyret* (1922) et la reconstitution rigoureuse d'un *monoplan de Lilienthal*, type 1895.

L'aérostation est représentée par des hélices et nacelles de dirigeables, notamment la nacelle et les accessoires du dirigeable *La France*, de Renard et Krebs, construit à Chalais-Meudon où il effectua, en 1884, le premier circuit fermé aérien, pièce précieuse entre toutes; les nacelles du *Santos-Dumont n° 6* (1901), du *Lebaudy* (1902), des premiers *Zodiac* et la nacelle arrière du *Zeppelin LZ-113* (1916) (fig. 3).

Enfin quelques parachutes dont deux reliques historiques : le *parachute* en soie tricolore de *Louis Godard* (1850) et celui, en soie rouge, avec sa vieille nacelle si curieuse, de *M^{me} Poitevin* (1851) (fig. 4).

Les modèles d'avions sont au nombre de 120 environ : ils ont tous été

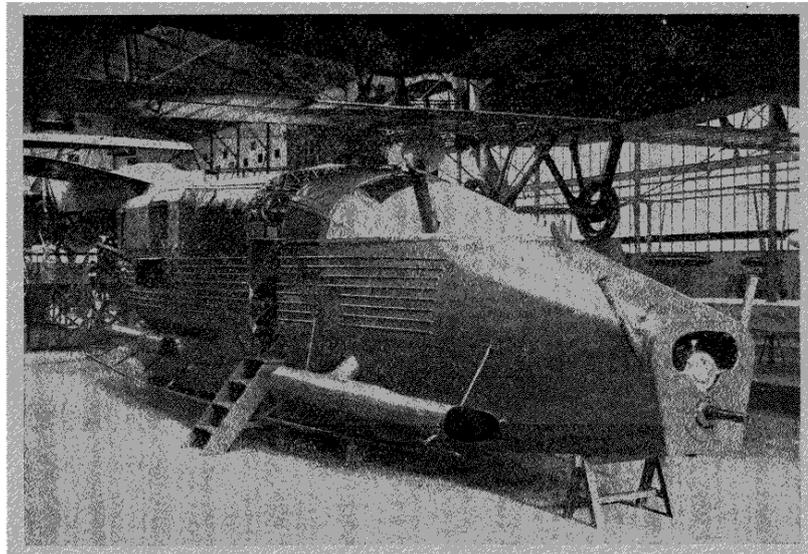


Fig. 3. — Nacelle arrière du Zeppelin LZ-113 (1916).

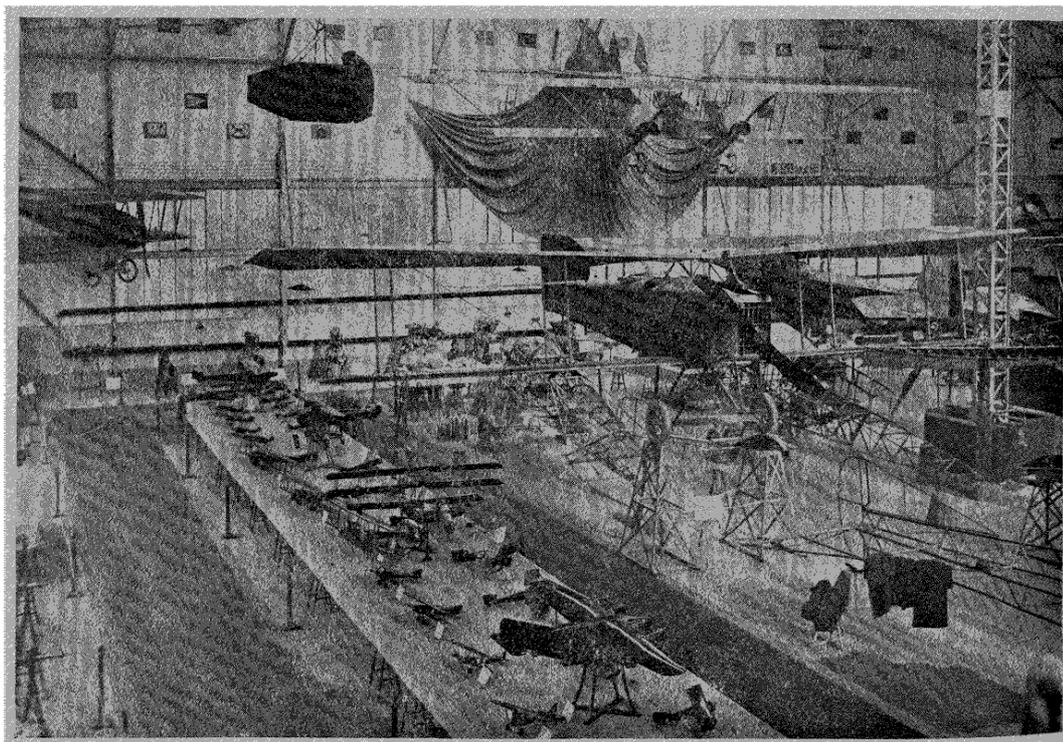


Fig. 4. — Vue d'ensemble de la partie nord du Musée de l'Aéronautique.
Avions Spad, Breguet et Caudron ; table de modèles d'avions ; parachute de M^{me} Poitevin (1851).

établis à une échelle commune, $1/10$, et en même matière (bois verni), ce qui les rend parfaitement comparables entre eux (fig. 4 et 5). L'ensemble de cette collection de modèles est unique au monde; il permet de suivre de façon frappante l'évolution de la technique : conception et dessin de la cellule, position du propulseur, nombre et répartition des moteurs. Il révèle également l'œuvre des précurseurs par les formes déjà si modernes de quelques appareils très anciens. La place manque pour citer les principaux parmi ces modèles qui s'étendent du *Santos-Dumont n° 14 bis*, de 1906, aux appareils de *Lindbergh* et de *Byrd* (1927).

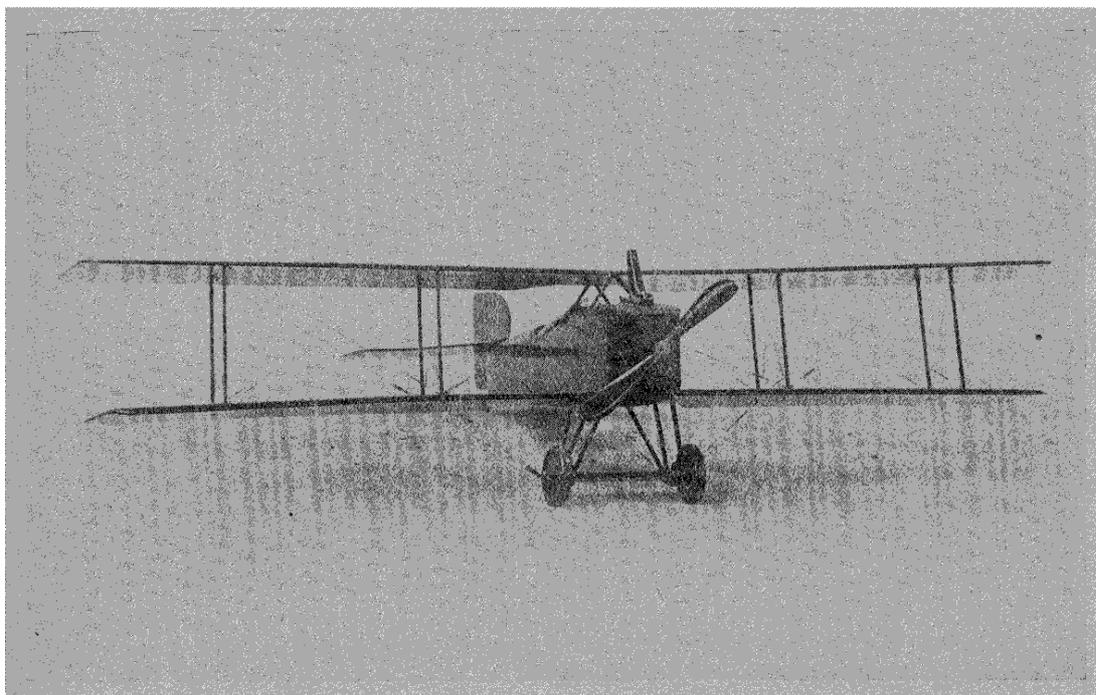


Fig. 5. — Modèle au $\frac{1}{10}$ d'un avion de chasse Nieuport, type 29.

Les modèles de dirigeables (fig. 6), au nombre d'une quinzaine, sont à l'échelle commune du $\frac{1}{50}$ et constituent des merveilles de précision; cette série, également unique, s'étend du *dirigeable à vapeur de Giffard* (1852) à l'un des récents *Zodiac*. La plupart de ces modèles incomparables ont été établis dans les ateliers de la Société Zodiac. Une section de *Zeppelin* à l'échelle du $\frac{1}{25}$ fait comprendre la structure des dirigeables rigides. L'aérostation est représentée encore par des réductions au $\frac{1}{25}$ de la *première mont-*

golfière de Pilatre de Rozier, du premier ballon libre de Charles, du premier ballon captif militaire des aéroliers de la Révolution, du premier parachute de Garnerin; et par des modèles au $\frac{1}{10}$ des différents types de ballons captifs de l'armée française.

La série des moteurs forme, chose à remarquer, la plus importante collection de moteurs à explosion qui existe dans un musée technologique : elle comporte 125 moteurs environ dont une centaine est exposée. Cette précieuse

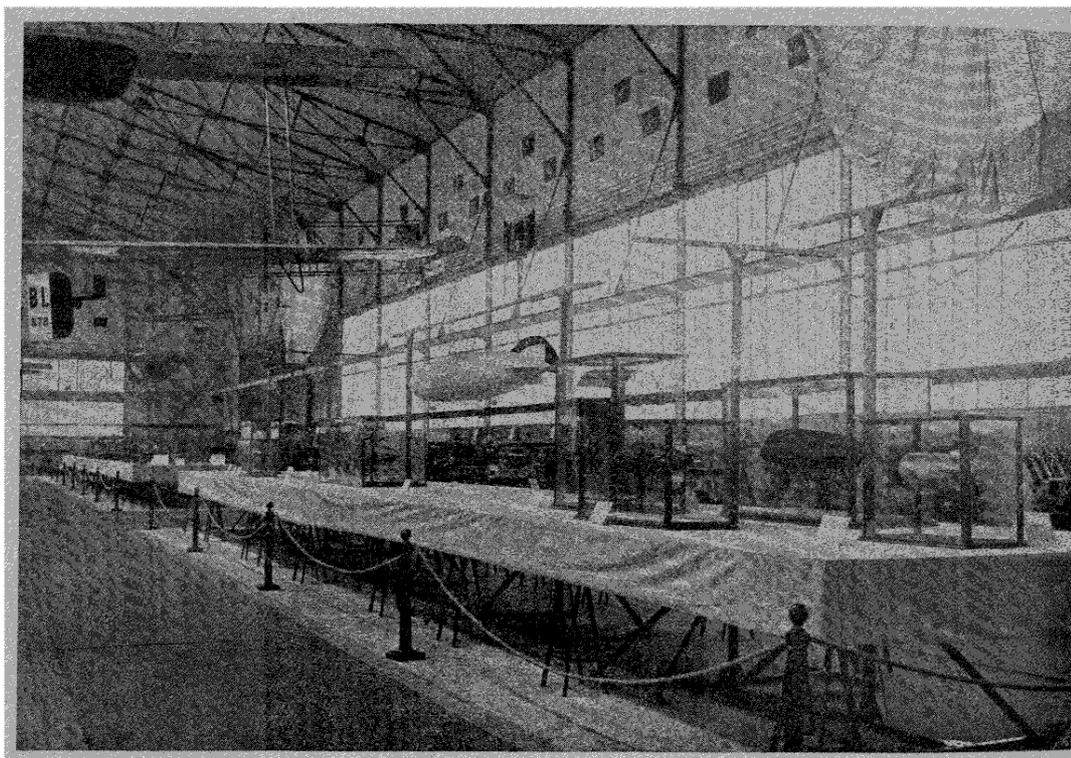


Fig. 6. — Les modèles de dirigeables.

série, en grande partie présentée en coupes très rationnellement établies, et accompagnée de tableaux de pièces détachées (fig. 7), constitue un instrument de travail inestimable; le plus ancien est un *Antoinette* de 1904. La série s'arrête aux types les plus récents. Il y a lieu ici de remercier particulièrement M. Pierre Clerget pour le don d'une collection de tous ses moteurs.

Le Musée comprend également la présentation de pièces détachées, d'accessoires et d'instruments de bord anciens et modernes en usage dans l'aéronautique.

Les pièces historiques réunies forment un ensemble d'un très haut intérêt où la technique conserve une part importante : je citerai la collection des instruments de mesure, moteurs et appareils divers du colonel Renard, le grand génie de l'aéronautique, où l'on voit l'hélice et les deux moteurs électriques du dirigeable *La France*, le premier moteur à explosion de 100 ch (fig. 8), un planeur de 1872, le moulinet, les balances aérodynamiques, etc. A côté, un hélicoptère de Pénard (1872), des oiseaux mécaniques et l'aéroplane de Tatin (1874 et 1879) et le célèbre hélicoptère de Ponton d'Amécourt (1863), première pièce mécanique construite en aluminium.

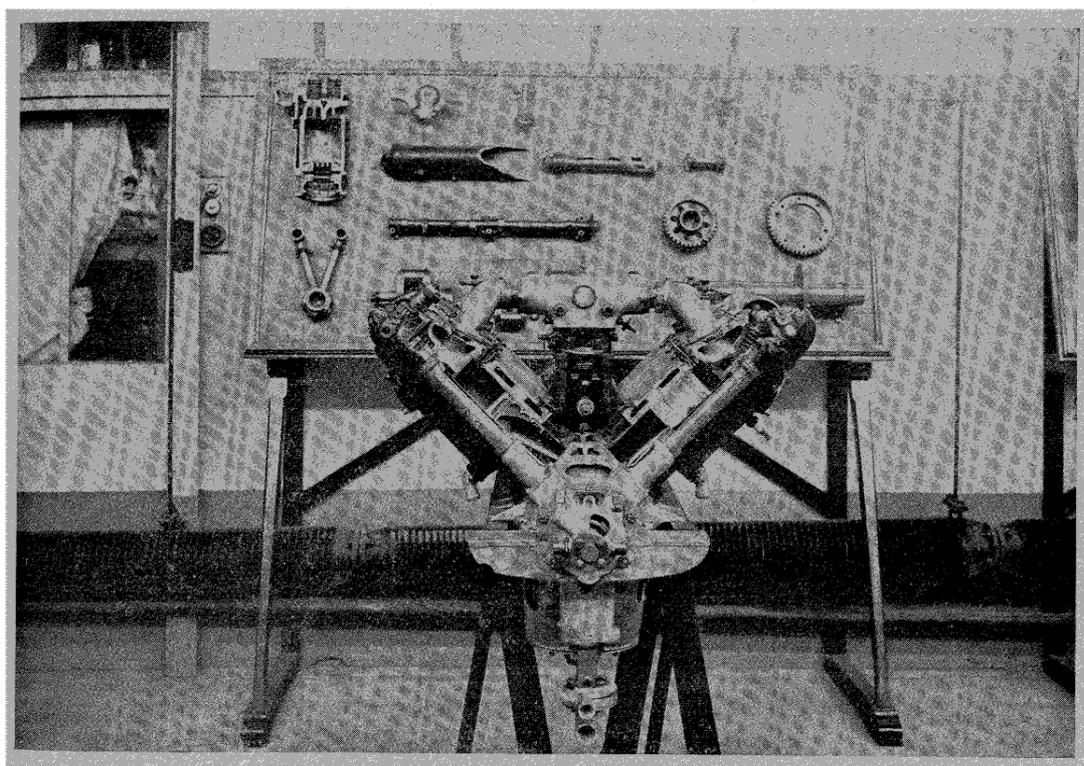


Fig. 7. — Moteur Hispano-Suiza en coupe, avec tableau de pièces détachées.

Des panneaux et des vitrines montrent au public des gravures, dessins, faïences du XVIII^e siècle relatifs aux premiers âges de l'aérostation ainsi qu'un fragment du ballon de Blanchard, construit en 1784, offert par le Musée de Calais.

On peut ajouter le *train d'atterrissage de l'avion de Nungesser et Coli*, largué et tombé presque intact, dernier souvenir des deux aviateurs disparus. A cet égard, je signale que c'est l'intérêt technique de cette pièce qui l'a fait entrer au Musée de l'Aéronautique, celui-ci n'étant aucunement un

reliquaire, mais un musée technologique. Il est vrai de dire qu'un grand nombre des appareils exposés présentent outre leur caractère technique et historique, l'intérêt d'être en même temps de très précieuses reliques des plus grands aviateurs.

Le Musée de l'Aéronautique a également un principe international. Instrument de travail, il est ouvert très largement aux techniciens qui y trouveront à côté de chaque objet une étiquette explicative établie suivant une forme normale pour chaque classe d'objet exposé.

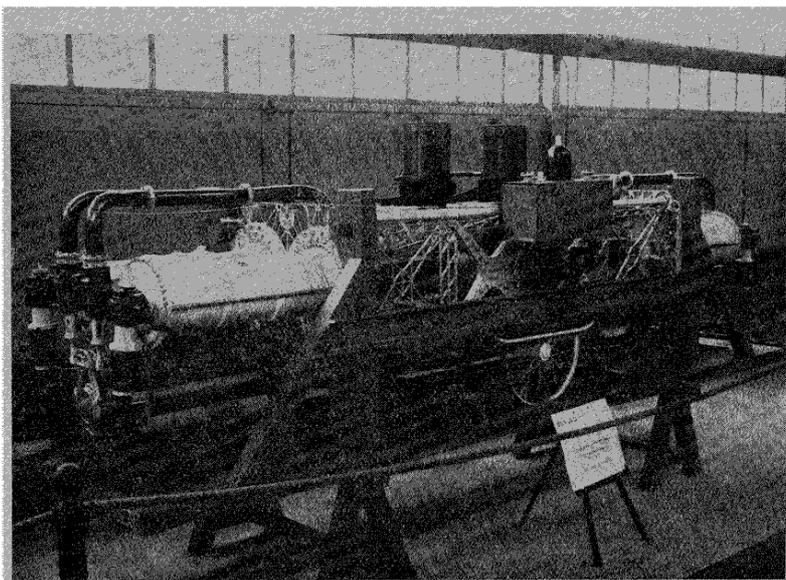


Fig. 8. — Premier moteur à explosion de 100 ch, construit et essayé de 1886 à 1893 par Charles Renard. Ce moteur, destiné à un dirigeable, devait fonctionner à la gazoline et à l'hydrogène.

Ce musée a déjà rendu aux visiteurs français et étrangers, élèves des écoles civiles et militaires, agents de propriété industrielle, personnel des bureaux d'étude et des ateliers, des services certains; il a sans doute contribué à éveiller chez ses jeunes visiteurs, des vocations aéronautiques. Il est certainement intéressant de le faire mieux connaître au public, qui doit fournir, pour l'atteindre, le léger effort de se rendre à Meudon. ⁽²⁾

(2). Le Musée de l'Aéronautique a été visité le samedi 17 mars 1928 par les membres de la Société d'Encouragement sous la direction de M. Charles Dollfus.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE EN JUIN, JUILLET ET AOUT 1928

- CLÉMENT (C.). — **Transformateurs et moteurs d'induction.** Calcul, construction, fonctionnement. In-8 (25 × 16) de XII + 347 p., 203 fig. Paris, Dunod, 1928. **17514**
- EVANS (ULICK R.). — **La corrosion des métaux.** Traduit sur la 2^e édition anglaise par A. SCHUBERT. In-8 (25 × 16) de XVI + 323 p., 28 fig. Paris, Dunod, 1928. **17515**
- CHAMBONNAUD (L.). — **La technique des affaires** (Méthodes françaises et étrangères). II : **Les affaires et la méthode scientifique.** 3^e éd. In-8 (23 × 16) de 360 p. Paris, Dunod, 1928. **17516**
- DE NERVILLE (F.-G.) et HARDY (A.). — **Protection contre les effets nuisibles de l'électricité.** (*Encyclopédie d'électricité industrielle*). In-8 (23 × 15) de 860 p., 279 fig. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1928. **17517**
- Congrès de fonderie en Espagne, avril 1928.** Mémoires présentés. In-4 (27 × 24) 22 fascicules. (*Don de M. España*). **17518**
- COMMISSION INTERMINISTÉRIELLE D'UTILISATION DU COMBUSTIBLE. — **2^e Congrès (23 au 28 juin 1928) et 2^e Exposition (23 juin au 8 juill. 1928) du chauffage industriel** In-4 (27 × 22), par fascicules. Paris, Conservatoire nat. des Arts et Métiers. **17519**
- GUILLET (LÉON). — **Trempe, recuit, revenu.** Traité théorique et pratique. In-8 (25 × 16). Tome II : *Pratique*, de VIII + 296 p., 276 fig., VIII pl. Paris, Dunod, 1928. **17520**
- BILLITER (JEAN). — **Électrochimie appliquée. — Électrolyse de l'eau et des chlorures alcalins.** Traduit sur la 2^e éd. allemande par J. SALAUZE et S. SALAUZE. In-8 (25 × 16) de X + 435 p., 262 fig. Paris, Dunod, 1928. **17521**
- LEFÈVRE (ALBERT). — **Pour les praticiens de la fonderie.** Modeleurs, mouleurs, fondeurs. Tours de main et « trucs » d'atelier pour le travail par fusion de la fonte, du bronze, du laiton, de l'aluminium, des métaux blancs usuels et des métaux précieux. In-12 (19 × 12) de VIII + 224 p., 443 fig. Paris, Dunod, 1928. **17522**
- BEAURIEX (A.). — **Pour le tapissier amateur.** Formules, recettes, procédés, suggestions, « trucs », conseils et tours de mains à la portée de tout le monde. In-12 (19 × 12) de VIII + 232 p., 206 fig. Paris, Dunod, 1928. **17523**
- POTTIER (A.). — **Les sociétés à responsabilité limitée.** Loi du 7 mars 1925. Commentaire, critique et formulaire. 2^e éd. In-8 (25 × 16) de XIII + 392 p. Paris, Dunod, 1928 **17524**
- CUVILLIER (T.). — **Législation et contrôle des appareils à vapeur.** 2^e éd. revue et mise à jour par H. DE BUTTET. (*Bibliothèque de l'Ingénieur de Travaux publics*). In-12 (18 × 12) de X + 366 p. Paris, Dunod, 1928. **17525**
- HÉBRARD (ALBERT). — **Architecture.** 2^e éd. (*Bibliothèque de l'Ingénieur de travaux publics*). In-12 (18 × 12) de XII + 562 p., 371 fig., XVI pl. Paris, Dunod, 1928. **17526**
- BONNAL (A.). — **Exploitation commerciale des chemins de fer.** 2^e éd. revue et mise à jour par M. CHATEL. (*Bibliothèque de l'Ingénieur de Travaux publics*). In-12 (18 × 12) de XVIII + 632 p., 16 fig. Paris, Dunod, 1928. **17527**
- BENISCHKE (GUSTAV). — **Les isolateurs en porcelaine.** Traduit sur la 2^e éd. allemande revue et corrigée par l'auteur, par J. GODIN. In-8 (25 × 16) de VIII + 453 p., 465 fig. Paris, Ch. Béranger, 1928. **17528**
- GOVERNEMENT CHÉRIFIEN. — **PROTECTORAT DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE AU MAROC.** — Direction générale de l'Instruction publique, des Beaux-Arts et des Antiquités. Service des Arts indigènes. — **Corpus des tapis marocains,** présenté par PROSPER RICARD. In-4 (29 × 20). III : **Tapis du Haut Atlas et du Haouz de Marrakech,** 26 p., 73 fig., LXIV planches, Paris, Paul Geuthner, 1927. (*Don de M. Prosper Ricard, memb. de la Société*). **17529**

ADAMS (EDWARD DEAN). — **Niagara Power**. History of the Niagara Falls Power Company, 1886-1918. Evolution of its Central Power Station and Alternating Current System. In-4 (29 × 22). Vol. I : *History and Power projects*, XXII + 455 p., fig., pl.; Vol. II : *Construction and operation*, xv + 504 p., fig., pl. Niagara Falls, N. Y., The Niagara Falls Power Company, 1927. (*Don de l'auteur*). **17530-1**

Premier Congrès commercial de la pomme de table, tenu à Bourges (Salle du Syndicat des Agriculteurs), les 26-27 juin 1926, sous le haut patronage de M. le Ministre de l'Agriculture. Présidence de M. GINDRE. Mémoires et Comptes rendus publiés par MM. E. POHER et A. CHAVARD. In-8 (24 × 16) de XIII + 519 p., 173 fig. Paris, Publications agricoles de la Compagnie d'Orléans, 1, pl. Valhubert, 1927. **17532**

BERTHELOT (CH.). — **Les combustibles dans l'industrie moderne**. (*Encyclopédie minière et métallurgique*). In-8 (25 × 15) de 656 p., 193 fig. **Bibliographie**, p. 649-650. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1928. **17533**

FORTRAT (RENÉ). — **Introduction à l'étude de la physique théorique**. III^e fasc. : **Thermodynamique**. In-8 (21 × 14) de 189 p., 24 fig. Paris, J. Hermann, 1927. **17534**

DE ROUSIERS (PAUL). — **Les grandes industries modernes**. V : **Les industries chimiques. Le régime légal des ententes**. In-12 (19 × 12) de 254 p. Paris, Armand Colin, 1928. **17535**

LIGUE GÉNÉRALE POUR L'AMÉNAGEMENT ET L'UTILISATION DES EAUX (4, carrefour de l'Odéon, Paris, 6^e). — Région de l'Est. — **Aménagement et utilisation des eaux. Congrès de Metz (27 juin-1^{er} juillet 1927)**. Rapports. Discussions. Vœux. In-8 (25 × 16) de 478 p., fig., VI pl. Paris, Librairie de l'Enseignement technique, Léon Eyrolles, 1928. **17536**

..

ARNU (M.). — **Le sulfate d'ammoniaque**. Conférence faite le 22 février 1928 à la Société industrielle de l'Est. In-8 (24 × 16) de 38 p. Nancy, Soc. d'impressions typographiques, 1928. (*Don de l'auteur, memb. de la Soc.*). **Pièce 13381**

CASACOF (CHRISTO). — **Communications sur l'organisation scientifique** présentées à différentes sociétés techniques à Paris. In-8 (23 × 15) de 36 p. Paris, Imp. Labor, 8, boul. de Vaugirard, 1928. (*Don de l'auteur, memb. de la Soc.*). **Pièce 13382**

GÉRAUD (LÉON), GUY (CAMILLE) et PROUST (LOUIS). — **La main-d'œuvre agricole aux colonies**. (Publication de l'Association Colonies-Sciences). In-8 (24 × 16) de 51 p. Paris, Association Colonies-Sciences, 44, r. Blanche (9^e), 1928. (*Don de l'Association Colonies-Sciences*). **Pièce 13383**

MICHOTTE (FÉLICIEN). — **Traité scientifique et industriel des plantes textiles. Les Hibiscus (ketmie)**. Culture et exploitation. (*Société de Propagande coloniale*, Bulletin n^{os} 3 à 6, mai-juil. 1928). In-8 (24 × 16) de 100 p., 1 pl. Paris, 45, av. Trudaine. **Pièce 13384**

PY (GAËTAN). — **Progrès de la métallurgie et leur influence sur l'aéronautique**. Métallurgie en général. Travail et emploi des métaux. Application en particulier à la construction métallique des avions. (Ex. *Mém. de la Soc. des Ing. civils de France*, Bulletin de janv.-fév. 1928). In-8 (24 × 16) de 63 p., 16 fig., 1 pl. Paris, Blondel La Rougery, 7, r. Saint-Lazare. **Pièce 13385**

L'agent général, gérant.

E. LEMAIRE.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.

BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

LA STROBOSCOPIE ET SES APPLICATIONS EN AÉRONAUTIQUE ⁽¹⁾

par M. A. BERTRAND, *ingénieur de l'École supérieure d'Électricité, administrateur-délégué de « La Mécanique vibratoire ».*

La méthode stroboscopique, qui a fait de grands progrès au cours de ces dernières années, a trouvé une série d'applications dans un grand nombre d'industries, dans les industries textiles, dans l'industrie électrique, dans l'industrie automobile, sans parler des laboratoires de recherches qui l'utilisent couramment.

Elle a déjà rendu d'appréciables services dans la construction aéronautique et prochainement elle en rendra davantage.

Rappelons le principe de la méthode. Elle est basée sur la persistance des impressions sur la rétine.

Si nous considérons un disque sur lequel nous avons tracé un rayon OA (fig. 1), et si nous faisons tourner lentement ce disque, nous pourrions examiner les différentes positions occupées par le rayon; si nous augmentons la vitesse de rotation du disque, il arrive très rapidement, que toutes les positions du rayon se fondent en une plage uniforme en raison de la persistance momentanée des impressions sur la rétine; et toute observation est rendue impossible. Le phénomène se présentera sous un aspect tout différent si nous disposons d'une source lumineuse intermittente produisant des éclairs à des instants bien déterminés.

Si nous éclairons, par exemple, le rayon OA chaque fois qu'il passe dans la position horizontale, et seulement lorsqu'il passe dans cette position, et si la succession des éclairs est telle que la première impression sur la rétine ne se soit pas encore évanouie quand le second éclair jaillit, et ainsi de suite, l'observateur aura l'impression de voir le rayon immobile dans la position horizontale. Ceci est vrai chaque fois que la fréquence des éclairs est égale à la fréquence de l'organe à examiner, ou à un sous-multiple de cette fréquence.

(1) Communication faite en séance publique par l'auteur le 24 mai 1928.

Il devient ainsi possible d'examiner tous les mécanismes animés de mouvements périodiques, en un point quelconque de leur évolution; mais il est encore plus utile de pouvoir examiner le fonctionnement de ces mécanismes tout comme s'il s'effectuait au ralenti.

Un tel examen est fondamental, puisqu'il permet de révéler les déficiences d'organes, non plus envisagés statiquement mais pris sur le vif, *en fonctionnement normal*.

Il est facile de réaliser cet examen; en effet, si, au lieu d'éclairer le disque chaque fois que le trait passe par la position horizontale, nous l'éclairons de

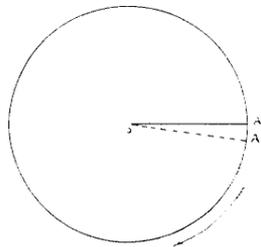


Fig. .

telle façon que le premier éclair saisisse le trait dans une certaine position OA (fig. 1), la position horizontale par exemple, le second dans une position OA' légèrement en avance sur la première, le troisième dans une position légèrement en avance sur la seconde, et ainsi de suite, de façon à éclairer successivement les différentes positions que le trait occupe sur le disque, et si le temps qui sépare deux éclairs successifs est inférieur à la durée de la persistance rétinienne, l'observateur aura l'impression

de voir le trait tourner au ralenti à une vitesse correspondant à la différence des fréquences des éclairs et de l'organe en mouvement.

Le mouvement apparent sera de même sens, ou de sens inverse, du mouvement réel, suivant que la fréquence des éclairs sera supérieure ou inférieure à la fréquence de l'organe examiné.

On conçoit aisément tout l'intérêt que peut présenter cette méthode dans la construction industrielle, que ce soit pour le montage d'organes destinés à recevoir un mouvement rapide, ou pour le contrôle de ces organes, lorsque leur fonctionnement paraît suspect.

On peut se demander alors pourquoi cette méthode si précieuse a mis aussi longtemps à se répandre.

La raison de cette anomalie provient du fait qu'aucun appareil vraiment pratique n'était à la disposition des constructeurs et que la réalisation d'un dispositif permettant d'obtenir ce résultat était trop compliquée pour qu'il pût être employé dans les ateliers ou même dans les laboratoires industriels.

Quelles sont les conditions que doit remplir un bon stroboscope?

D'après ce que nous venons de voir, il faut pouvoir :

1° disposer d'une source lumineuse dont le rythme puisse varier d'une façon continue dans un champ assez grand pour permettre d'observer les différents mouvements qui se présentent couramment dans les recherches industrielles;

2° maintenir fixe aussi longtemps qu'on le désire chacun de ces rythmes pour pouvoir observer en toute commodité;

3° disposer dans certains cas d'un appareil qui soit indépendant de l'organe à examiner et ne craigne pas les réactions mutuelles de ces divers organes;

4° il faut, enfin, que les images et les contours des pièces soumises à l'examen soient parfaitement nets et, pour cela, que les éclairs présentent une grande instantanéité.

De nombreux chercheurs ont étudié ce problème depuis près d'un siècle.

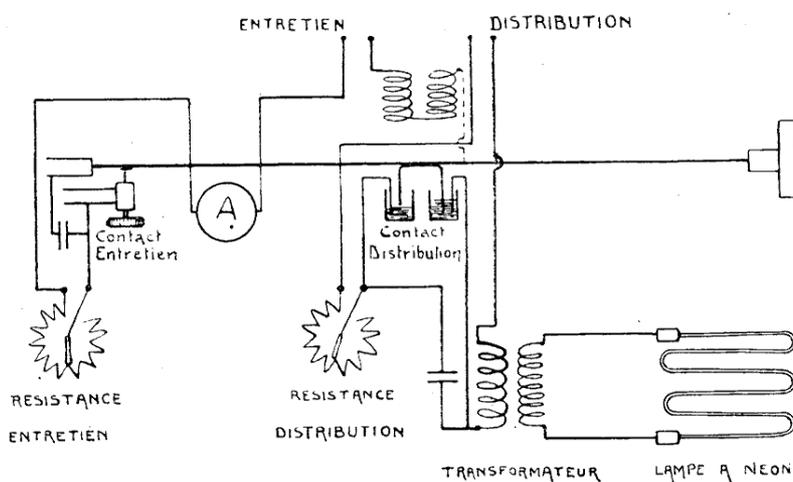


Fig. 2. — Schéma du stroboscope à corde vibrante du professeur Guillet.

Nous citons les plus connus : Plateau (1833); Crova (1873), qui le premier, utilisa la lumière intermittente; Hermite (1885); Amsler (1905), qui employa la méthode d'auto-illumination; Emichen (1917), avec ses études remarquables sur le vol des oiseaux; le major Elverson, en Angleterre, qui le premier, a réalisé un appareil industriel.

En France, c'est au professeur Guillet, de la Faculté des Sciences de Paris, que revient l'honneur d'avoir réalisé le premier appareil employé couramment dans les laboratoires et dans l'industrie.

Depuis, maintenant que la stroboscopie a pénétré dans les usines, chaque année a vu apparaître de nouveaux et intéressants appareils. Nous citerons par exemple : le stroborama des Frères Seguin et le rotoscope de M. Ashdown, en Angleterre.

Le stroboscope à corde vibrante et à lampe à néon de M. Guillet (fig. 2 et 3) remplit bien les conditions techniques demandées :

Variations continues des fréquences;

Constance du rythme (grâce à la corde vibrante);

Instantanéité des éclairs (grâce à l'emploi du tube à néon).

Mais un seul type d'appareil ne permet pas de résoudre les nombreux problèmes qui se posent dans l'industrie. On a été amené à réaliser des

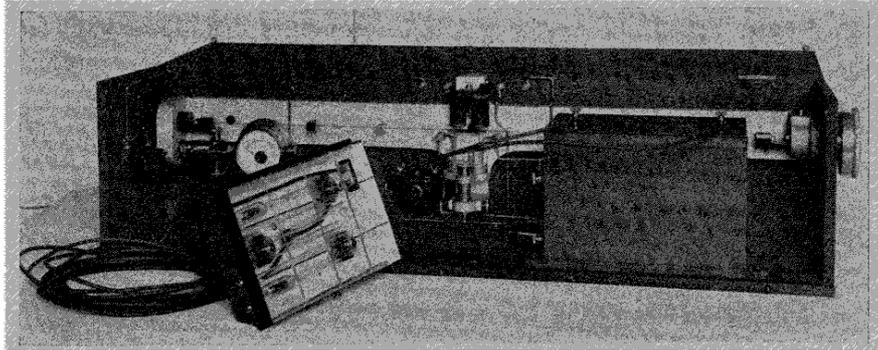


Fig. 3. — Vue du stroboscope du professeur Guillet.

modèles différents, les uns indépendants, les autres en liaison avec les mécanismes à examiner; d'autres encore, pouvant successivement remplir cette double condition.

Tout dernièrement, on a cherché à réaliser des appareils peu encombrants

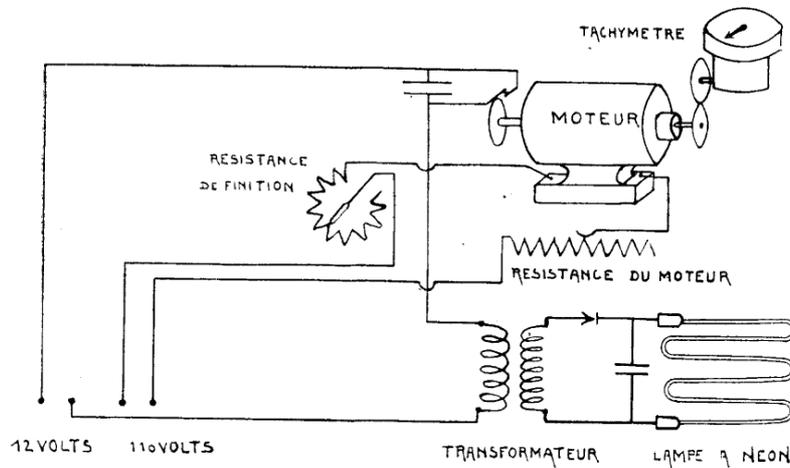


Fig. 4. — Schéma du « strobotachy ».

et portatifs, pouvant être utilisés, non seulement aux bancs d'essais des usines, mais sur des appareils en marche (essais sur locomotives et sur avions). Le plus petit et le plus récent des appareils de ce modèle est le strobotachy, qui ne pèse pas plus de 5 kg (fig. 4 et 5).

Dans le type de stroboscope lié mécaniquement à la machine à examiner, l'appareil est constitué essentiellement par une boîte d'engrenages (fig. 6 et 7)

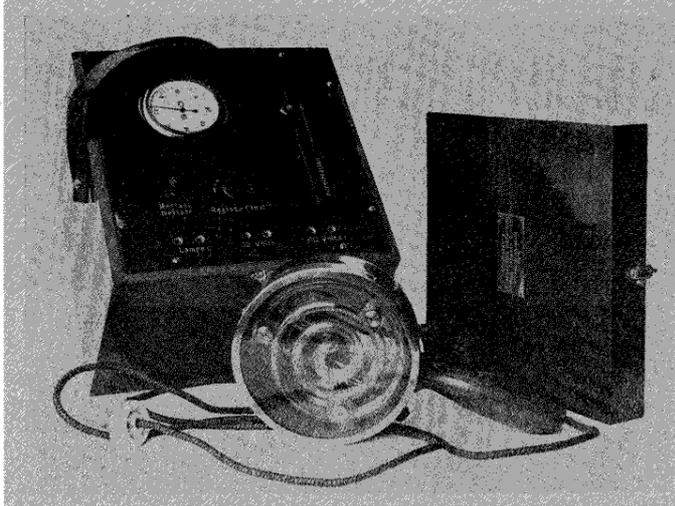


Fig. 5. — Vue du « strobotaehy ».

établissant un contact par l'intermédiaire de cames. Cette boîte, d'encombrement et de poids très réduits (poids 1,5 kg environ), s'adapte sur l'un des arbres de la machine soumise à l'examen. Le contact commande une

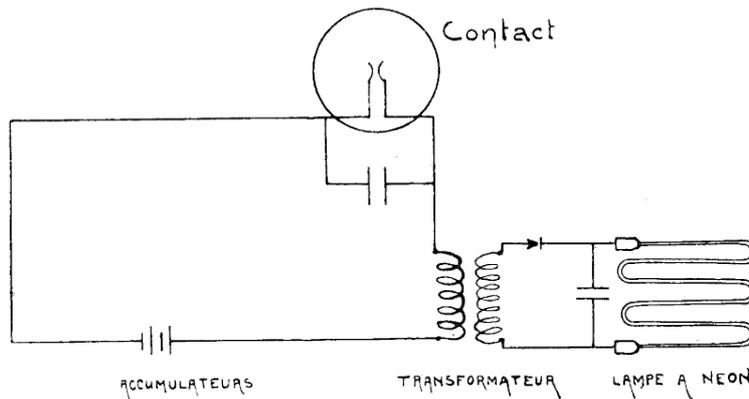


Fig. 6. — Schéma de l'oscilloscope.

lampe baladeuse à néon d'un type spécial. A chaque tour de l'arbre, donc à chaque contact, un éclair jaillit dans la lampe et, suivant que l'on règle l'appareil pour que le contact s'effectue toujours au point ou en des points successivement décalés, on verra la pièce arrêtée ou évoluant au ralenti.

L'appareil a été étudié pour pouvoir fonctionner à tous les régimes, même les plus élevés. Grâce à l'instantanéité des éclairs, l'observation est d'une netteté remarquable, même aux plus grandes vitesses périphériques qui se rencontrent dans l'industrie.

Le contact, suivant rigoureusement le rythme de la machine, ce dispositif permet de faire des observations d'une très grande netteté et des mesures précises même lorsque le régime de la machine est variable. Dans certains cas, cette condition est primordiale et pratiquement très difficile à réaliser avec un stroboscope indépendant.

Ce type de stroboscope permet en outre de prendre facilement des photo-

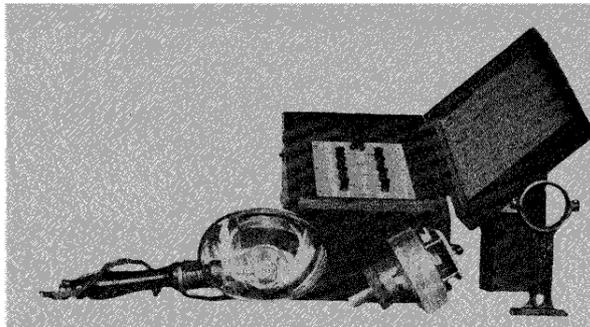


Fig. 7. — Vue de l'oscilloscope.

graphies de pièces en mouvement, dans une position quelconque de leur évolution. Il permet aussi l'analyse de certaines vibrations de pièces ou de machines; à cet effet, on utilise la possibilité de faire varier le nombre d'éclairs produits par la lampe pendant un tour de l'arbre de

commande, pour obtenir une image double du point examiné. Les vibrations sont alors rendues visibles et mesurables quant à leur fréquence, leur direction, leur amplitude.

Dans le cas où les vibrations à étudier sont faibles, on peut les amplifier par un moyen convenablement choisi ou faire les mesures en utilisant un système optique de visée et un micromètre (microscope, cathétomètre.)

La fréquence se détermine directement; on peut ainsi se rendre compte si elle liée par une relation définie à la vitesse de l'un des arbres de la machine. Lorsque la machine comporte des arbres tournant à des vitesses différentes, on peut ainsi déceler celui qui est la cause de la vibration. Si, au contraire, une pièce examinée vibre à une période indépendante, on en déduit une insuffisance de rigidité de cette pièce.

Dans le cas d'un arbre vilebrequin, si on décèle, pendant le fonctionnement, une vibration de fréquence égale au double de la vitesse de l'arbre, on peut en déduire la présence d'un couple dynamique sinusoïdal dû à un manque d'équilibrage des ensembles bielles-pistons. Ce couple tourne avec le vilebrequin, mais change de sens deux fois par tour. On peut ainsi déterminer la direction de la vibration en un point, ce qui fournit des indications

précieuses à la fois sur la cause de la vibration et sur la rigidité de structure de la machine.

L'amplitude des vibrations et leur mesure permettent de se rendre compte du sens du résultat de toute modification apportée à une machine en vue de réduire ses vibrations, alors que l'appréciation du résultat par les moyens ordinaires d'investigation varie souvent d'un opérateur à l'autre.

La possibilité d'analyser les différentes caractéristiques des vibrations crée une application importante de cette méthode à l'équilibrage dynamique des pièces lourdes ou animées de mouvements rapides (volants, arbres, vilebrequins).

*
* *

Voici quelques applications particulières de la méthode stroboscopique en aéronautique.

Les premiers essais, effectués pour le compte de la Section technique de l'Aéronautique, remontent à 1924. Il s'agissait :

1° de l'étude des appareils de synchronisation du tir à travers l'hélice. La Section technique (fig. 8) désirait connaître la fréquence exacte à partir

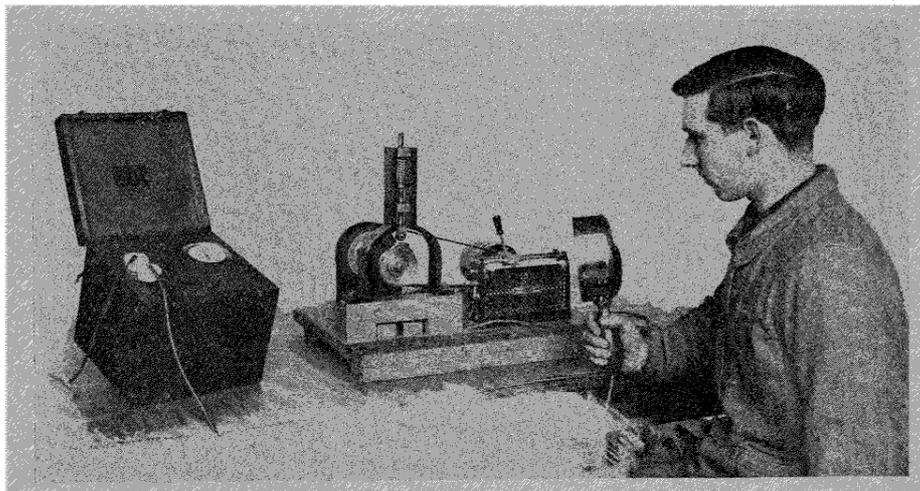


Fig. 8. — Étude stroboscopique de la forme d'une came.

de laquelle le poussoir actionnant la détente de la mitrailleuse commençait à quitter la came ;

2° elle demandait en outre de déterminer les vitesses critiques successives correspondant aux différents modèles de ressorts employés.

Le stroboscope à corde vibrante Guillet a permis de fournir facilement toutes ces indications.

A la même époque, une série d'essais, effectués aux Usines Renault, tant sur les moteurs d'aviation que sur les moteurs d'automobiles, a amené les services techniques à reconnaître l'intérêt pratique de cette méthode qu'ils utilisent aujourd'hui couramment.

L'étude des ressorts de soupapes présente un intérêt tout particulier. Il est en effet possible d'en déterminer rapidement les vibrations parasites et d'effectuer une sélection. On peut ainsi obtenir des séries de ressorts dont la durée de fonctionnement est très supérieure à celle des ressorts non sélectionnés.

Cette méthode est employée couramment aux Établissements Farman.

Essai des rupteurs de magnétos. — La fréquence de fonctionnement inusitée de certains rupteurs de moteurs tournant à des vitesses de l'ordre de 3.000 tours par minute pose un nouveau et délicat problème pour la

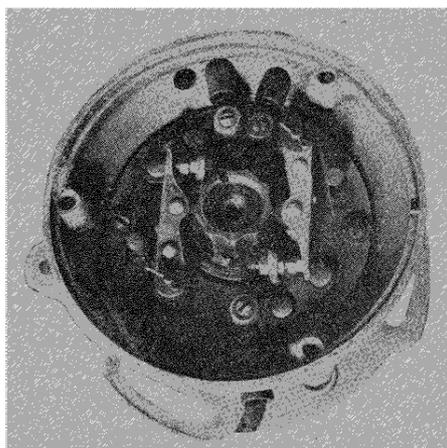


Fig. 9. — Rupteur de magnéto.

solution duquel la méthode stroboscopique est d'un emploi précieux. La came d'un rupteur à 9 bossages d'un moteur à 18 cylindres tournant à 3.000 tours donne 13.500 ruptures à la minute. On a même été amené à pousser les essais jusqu'à 18.000. L'étude de la forme de la came, de la durée de la fermeture du contact etc., est grandement facilitée par l'emploi du stroboscope (fig. 9).

Étude des oscillations de torsion d'un arbre-vilebrequin. — On trace un repère à une extrémité de l'arbre, du côté du couple résistant (hélice); à l'autre extrémité, un disque divisé porte une série de repères équidistants. Au repos et pour une certaine position du vilebrequin, l'un des repères du disque se trouve sur la même génératrice que le repère situé à l'autre extrémité en face d'un index passant par la verticale. Il est facile, en utilisant deux lampes, de déterminer aux différents régimes les écarts angulaires présentés par le trait du disque par rapport aux repères de l'autre extrémité ramenée toujours à la verticale (fig. 10.)

Essais sur la circulation d'huile. — Les essais, effectués sur des moteurs à carter vitré ou même simplement à carter ouvert avec protection d'une simple tôle, ont permis de se rendre compte du rôle joué par certains

organes destinés à améliorer le graissage, par exemple les gouttières de certains moteurs Farman.

Essais sur un moteur rotatif type Gnome et Rhône. — Les essais réalisés par appareil à liaison directe avec décalage des éclairs à chaque tour, ont permis d'examiner dans de bonnes conditions le fonctionnement des tiges de culbuteurs et d'examiner l'influence due à la force centrifuge.

Tous les essais, dont nous venons de parler, ont été, en général, effectués sur des moteurs au banc d'essai. Mais il est également intéressant de pou-

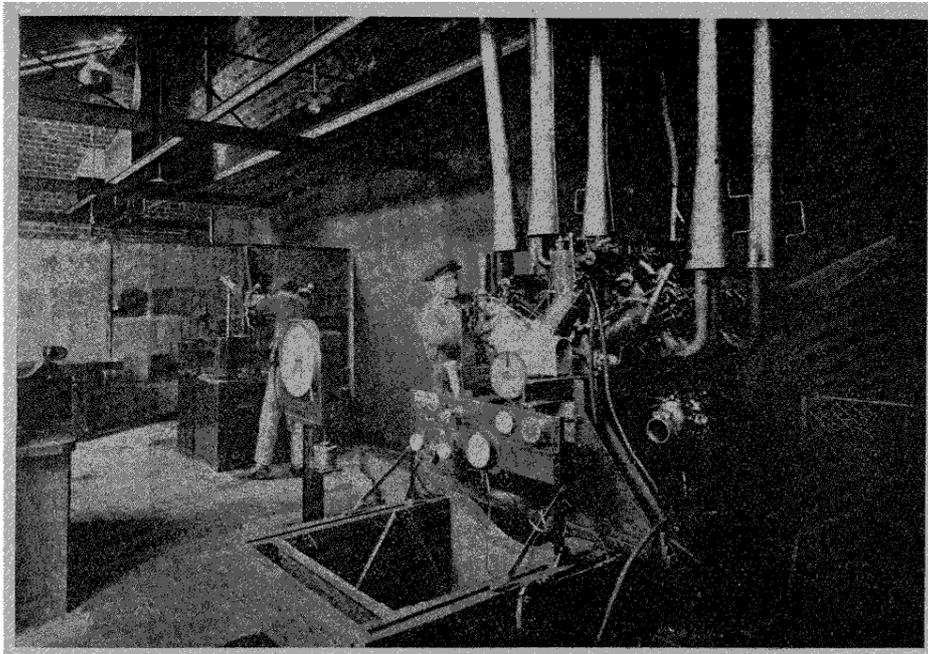


Fig. 10. — Etude stroboscopique de la torsion d'un arbre-vilebrequin.

voir examiner des appareils en ordre de marche. Nous avons effectué une série d'essais, pour le compte du Bureau Veritas, sur des appareils de la Compagnie Air-Union (fig. 11).

Les premiers ont été effectués en plein jour, d'abord au point fixe, et ensuite en vol. Nous avons pu ainsi déterminer les fréquences et les amplitudes des vibrations des différentes parties de l'appareil : la vibration du bâti du moteur; la fréquence et l'amplitude des vibrations des cordes à piano et de certaines parties de la carlingue, et le rapport des diverses fréquences avec celle de la rotation du moteur.

Pour l'examen des parties peu accessibles, nous avons été amenés à opérer pendant la nuit. Ces essais ont été effectués au point fixe; nous en poursuivrons vraisemblablement d'autres en vol.

Il a été possible également d'examiner les déformations de l'hélice et de constater les variations de pas aux grandes vitesses.

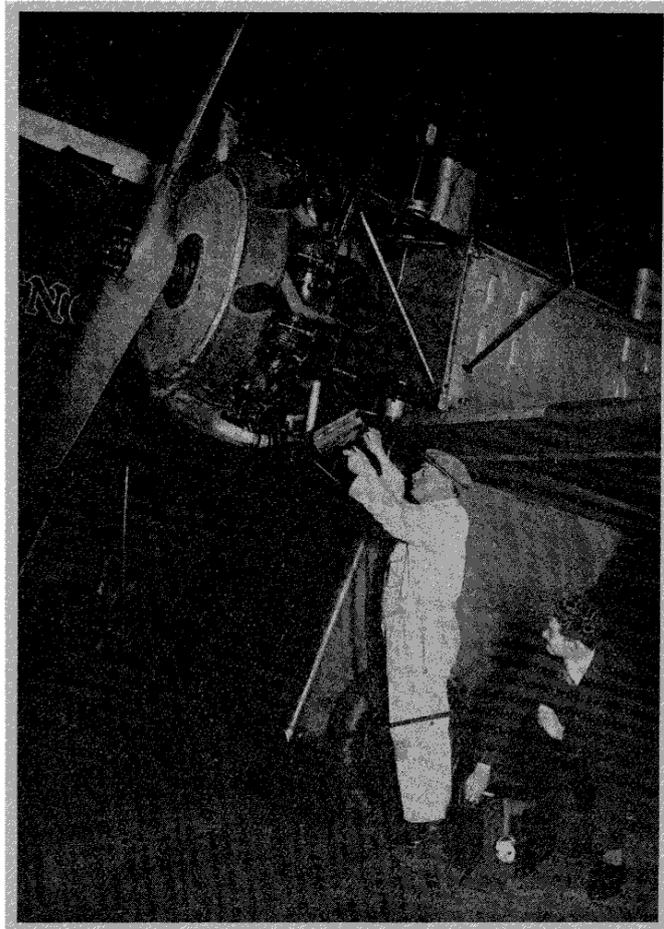


Fig. 11. — Étude stroboscopique d'un moteur d'avion.

Des essais ont été effectués en Angleterre, pour la coupe Schneider de 1927, sur des moteurs Napier et Bristol d'une puissance comprise entre 800 et 1000 ch munis d'hélices tournant à 2.400 tours : min. Ces hélices avaient un pas et une largeur de pales inusités du fait de leur faible vitesse de rotation, eu égard à la vitesse de l'avion sur sa trajectoire; les pales d'hélices étaient par conséquent sujettes à des déformations considérables.

L'observation stroboscopique de ces hélices, au plein gaz au sol, peut permettre une mesure exacte de ces diverses déformations, flexions et variations de pas.

L'observation stroboscopique permet, en outre, de mesurer la période des vibrations propres des hélices sur bancs d'essais au sol, vibrations qui peuvent être extrêmement néfastes lorsqu'elles sont en synchronisme avec les vibrations du moteur.

DISCUSSION.

M. le colonel RENARD. — Comment applique-t-on la méthode pour déterminer les variations de pas des hélices d'avions en marche?

M. BERTRAND. — Il est possible d'opérer directement de nuit, en prenant un point de repère sur une réglette fixe, graduée, et en faisant une série de lectures aux différentes vitesses, lorsqu'on a immobilisé stroboscopiquement l'hélice dans une position horizontale.

M. THÉRON. — On peut procéder à cet examen en plaçant un petit miroir sur une des pales d'hélice, et en lisant directement les divisions successives du spot sur la réglette.

**VISITE DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT
POUR L'INDUSTRIE NATIONALE
A L'OFFICE CENTRAL DE L'ACÉTYLÈNE ET DE LA SOUDURE AUTOGÈNE.
(9 juin 1928).**

Les membres de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale ont visité l'Office central de l'Acétylène et de la Soudure autogène, 104, boulevard de Clichy, Paris (18^e) le 9 juin 1928, sous la conduite de leur président M. Sauvage. Ils ont été reçus par M. Louis de Seynes, représentant le Comité de Direction de l'Office central, et par M. Granjon, directeur.

Sur la demande de M. Sauvage, M. Louis de Seynes et M. Granjon ont, dans une causerie improvisée, fait l'historique de l'Office central, énuméré ses principaux services et montré leur fonctionnement.

L'Office central de l'Acétylène et de la Soudure autogène, dont le budget est principalement assuré par les fabricants de carbure de calcium et d'oxygène, a pour but de développer l'usage de ces matières premières en guidant, conseillant et documentant de son mieux leurs utilisateurs. A cet effet, il dispose d'un service d'inspection visitant gratuitement les industriels de la soudure autogène, de bulletins et journaux envoyés gratuitement, d'un service technique et de laboratoires appropriés, etc. D'autre part, l'Office central s'occupe particulièrement de l'enseignement technique et professionnel de la soudure autogène et organise des cours réguliers s'adressant les uns aux ingénieurs et chefs d'ateliers, les autres aux ouvriers ou apprentis destinés à exercer la profession de soudeur. Ces cours sont complétés par des conférences et causeries, accompagnées d'expériences et démonstrations, que l'Office central organise tant à Paris que dans les centres industriels, dans les écoles techniques, etc...

L'Office a enfin son propre service d'édition, qui publie trois périodiques et de nombreux ouvrages techniques ou professionnels, se rapportant chacun aux différentes branches ou aux diverses applications du procédé.

M. Sauvage remercia M. de Seynes et M. Granjon des explications très détaillées qu'ils fournirent et félicita les fabricants de carbure de calcium et d'oxygène d'avoir su créer un organisme si vivant, dont les résultats montrent toute l'utilité.

Les visiteurs furent ensuite conduits dans les salles de cours et laboratoires de l'Office central, où quelques expériences, auxquelles ils prirent un vif intérêt, furent faites à leur intention : soudures diverses; oxy-coupage, percement d'un bloc de fonte au jet d'oxygène, résistance des assemblages, épreuves de soudure, etc..., etc...

Des explications complémentaires furent données par le personnel technique du laboratoire, relativement au fonctionnement des appareils couramment utilisés aux méthodes : de soudure, d'essais des soudures, d'analyse du carbure de calcium.

Cette visite, qui dura plusieurs heures, intéressa vivement les membres de la Société d'Encouragement, qui ne manquèrent pas de poser aux ingénieurs de l'Office de nombreuses questions sur les multiples applications de la soudure autogène, la cause des insuccès quelquefois relatés, les méthodes de soudure.

APPLICATION DE LA TRANSMISSION HYDRAULIQUE AU PUISAGE DES EAUX PROFONDES, L'HYDRO-POMPE PIERRE MENGIN ⁽¹⁾

par M. TERRAT.

L'hydro-pompe Pierre Mengin utilise un principe très connu de transmission hydraulique alternative à double effet; elle ne constitue pas une innovation; elle comporte cependant des dispositifs essentiels qui, seuls, ont permis d'obtenir une marche industrielle.

Le principe de l'incompressibilité de l'eau ayant été posé, sa première application a certainement été l'emploi de pompes à faible débit, faciles à manœuvrer, qui soulevaient lentement des masses énormes.

La souplesse de marche et d'installation, le rendement mécanique général de la transmission hydraulique ont permis son application à de nombreux appareils devant être commandés à distance. Tout naturellement, l'on a été conduit à la conjuguer à la commande d'un piston de pompe nécessairement éloigné, par exemple descendu dans un puits.

La recherche de l'amélioration du rendement général du béliet hydraulique a conduit les inventeurs à l'adaptation de l'eau comme fluide moteur à la commande du piston d'une pompe.

En France, M. DUROZOY a, le premier à notre connaissance, réalisé une telle application pour le Service des Ponts et Chaussées à Neuilly (Yonne). Il s'agissait d'utiliser de l'eau disponible en abondance sous 4 m de pression pour en élever une faible partie à 40 m.

D'autres encore réalisèrent des appareils similaires munis de dispositifs ou de perfectionnements divers : M. REICHEMBAC pour élévation de 400 m; M. BANNINGER en Suisse pour 110 m d'élévation; MM. ATHORN DAVEY ET C^{ie} pour des charbonnages, etc.

Ces pompes, dites à double ou simple colonne liquide, étaient toutes alimentées par l'eau à courant continu; elles comportaient donc un distributeur asservi mécaniquement au piston de la pompe qui déterminait les changements de marche. En somme, ces pompes étaient constituées comme le petit cheval alimentaire usité pour l'alimentation des chaudières avec l'eau comme fluide moteur au lieu de la vapeur.

Nous avons eu l'occasion de voir quelques-unes de ces pompes en service; malheureusement, l'entretien de la commande mécanique du distributeur et cet organe lui-même nécessitaient une surveillance délicate pour les puits profonds.

M. Durozoy a cependant fait breveter une pompe à transmission hydraulique à double effet qui a fixé le principe de la pompe à commande téléhydraulique. Cet élévateur était muni d'un équilibrage hydraulique constitué élémentairement par des soupapes de sûreté. Nous verrons plus loin que la limitation de course du piston de pompe est le dispositif essentiel d'une pompe à transmission hydraulique.

En partant de la commande d'une pompe à simple effet, M. Pierre MENGIN a recherché à adapter cette transmission aux pompes pour puits profonds; les premières hydro-pompes de ce modèle sortirent en 1921.

(1) Communication faite par l'auteur en séance publique le 16 juin 1928.

on utilise du tube en cuivre rouge recuit dont le raccordement s'effectue par unions à cône rodé en bronze, brasées sur les tuyaux.

Pour les pompes plus puissantes, le tube d'acier étiré, sans soudure, galvanisé, est seul utilisé; les raccords s'effectuent par des brides d'acier à emboîtement mâle et femelle entre lesquelles est intercalé un joint de fibre. En général, ces brides sont fixées aux tuyaux par dudgeonnage.

La section des tuyauteries a été prévue de telle façon que la course de l'eau par alternance ne dépasse pas 1 m.

L'emploi de ces pressions de transmission a conduit à rechercher une garniture de plongeur parfaitement étanche à toutes pressions, à serrage automatique, donc à rattrapage d'usure, ne demandant aucun graissage, aucune surveillance ni entretien. Toutes ces qualités sont indispensables car les garnitures du corps de pompe nécessitent un travail de remplacement assez important en raison de leur logement au fond du puits ou du forage.

Après essais, on a constaté que la garniture la plus apte à cet emploi est le cuir embouti en forme de chapeau. Ces cuirs résistent bien aux conditions imposées; leur usure est réduite et leur étanchéité suffisante moyennant quelques précautions de fabrication et d'emploi.

Une pareille transmission hydraulique est capable de transmettre des puissances considérables, jusqu'à 1.500 kgm; il ne reste plus qu'à la mettre en service; c'est là que nous avons dû surmonter certaines difficultés.

La transmission que nous venons de décrire est en réalité constituée par deux éléments liquides hydrauliquement indépendants mais cependant solidaires par l'intermédiaire, à la surface du sol, de l'équipage plongeurs de presse et, au fond du puits, à la pompe du plongeur piston. Si le premier est commandé mécaniquement, le plongeur de pompe est entièrement libre de prendre des positions différentes suivant les impulsions des deux parties de la transmission. Que quelques bulles d'air restent cachées, que quelques gouttes d'eau s'échappent d'un joint mal serré ou des cuirs emboutis, le plongeur piston de la pompe ne subira plus de déplacements égaux dans un sens et dans l'autre. Petit à petit, peut-être en quelques coups de piston si la cause perturbatrice est importante, le piston se déplacera du côté de la transmission hydraulique en mauvais état, et l'ensemble complet se bloquera lorsque le piston viendra buter à fond de course. On voit le danger de cet arrêt brutal qui, pratiquement, jouerait fréquemment si un dispositif automatique ne remédiait pas à ce déséquilibre.

Deux dispositions avaient été utilisées par les prédécesseurs de M. Mengin.

1° Sur chaque tuyau de transmission, on a placé une soupape de sûreté tarée à 10 ou 20 kg : cm² au-dessus de la pression maxima de marche. C'est donc la butée à fond de course du piston qui détermine la surpression, d'où choc dans tout l'ensemble et décharge par la soupape d'une eau sous haute pression.

2° Aux fonds du cylindre de la pompe on a placé des soupapes en communication avec la transmission; là encore, choc pour déterminer l'ouverture de ces soupapes et décharge d'une eau à haute pression.

Dans les deux cas, il faut entretenir les soupapes, et il y a réduction du rendement mécanique.

Nous avons expérimenté, puis fait breveter en tous pays un dispositif de débouchage à fond de course qui constitue un progrès énorme sur les dispositifs précédents.

A chaque extrémité du plongeur FM de la pompe, est ménagé un évidement central de 25 à 30 mm de profondeur; plusieurs trous, des ouïes, font communiquer le fond de cet évidement avec l'extérieur du plongeur (fig. 2). En marche normale, ces ouïes restent à l'intérieur des cylindres de transmission de la pompe et ne déterminent en aucun cas une fuite quelconque. Mais, si le plongeur gagne peu à peu

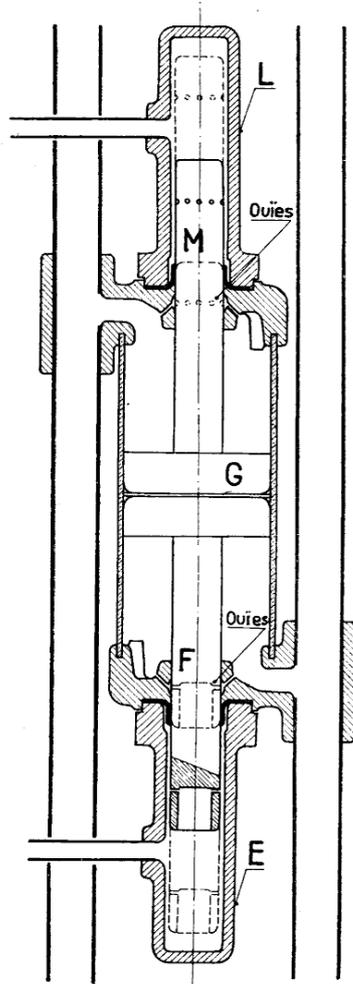


Fig. 2. — Plongeur de pompe montrant le fonctionnement des orifices de limitation de course.

vers une extrémité, les ouïes s'engagent dans le cuir puis le dépassent et déterminent ainsi l'arrêt du piston par suite de la décharge de l'eau. Ce débouchage automatique ne comporte aucun organe en mouvement; il ne peut donc se dérégler. Il remplit son rôle sans surpression; au contraire, la pression tombant à zéro, la puissance absorbée par la pompe correspond donc uniquement à un déplacement du piston-pompe, donc à un travail vraiment effectif.

A l'usage, ce dispositif s'est comporté d'une façon remarquable : il ne fatigue aucunement les cuirs car le diamètre des ouïes est très réduit; et il permet de vérifier à la surface du sol la marche de la transmission.

En principe, c'est toujours la même eau qui devrait être en service dans les tuyaux de transmission; en réalité, il est indispensable d'assurer en permanence une alimentation afin de parer aux fuites. Ces fuites se produisent : aux cuirs emboutis qui, par leur fonction même, laissent toujours passer quelques gouttes d'eau; par une fuite accidentelle aux tuyaux de transmission ou à leurs raccords; par manque d'étanchéité, à l'arrêt, des clapets de la pompe, et surtout par le jeu normal des ouïes de débouchage. De toute façon, il est indispensable de placer la transmission à une pression statique supérieure à la pression atmosphérique afin d'éviter la pénétration de l'air, les cuirs emboutis résistant très bien aux pressions intérieures mais très mal à la moindre dépression.

Nous avons donc placé sur les cylindres de la presse une valve alimentaire constituée comme suit. Deux clapets d'alimentation E (fig. 3) constitués par deux billes de bronze reposent sur des sièges coniques. La partie inférieure du cône est reliée par un tuyau H au tuyau de refoulement qui doit, obligatoirement, aboutir à un réservoir placé en élévation; la partie supérieure des clapets à bille T est en communication directe avec les cylindres de la presse K. Si donc quelques gouttes d'eau se sont échappées de la transmission, automatiquement elles sont remplacées dans la période de recul du

plongeur-presse. Les appels d'eau à la valve alimentaire se font différemment selon que la demande provient d'une fuite extérieure ou intérieure, de la présence d'air dans la transmission ou encore d'une fuite aux billes de la valve alimentaire. Aussi, près de la valve, un robinet à trois voies F permet-il la mise en service d'un petit réservoir G. L'examen du niveau d'eau dans ce réservoir permet donc de vérifier instantanément la marche de la transmission. L'emploi des ouïes permet seul ce dispositif de vérification.

L'eau n'est pas tout à fait incompressible : à 15° et à 75 kg : cm² de pression, un litre d'eau se réduit à 0,99719 litre. Cette compressibilité est négligeable mais

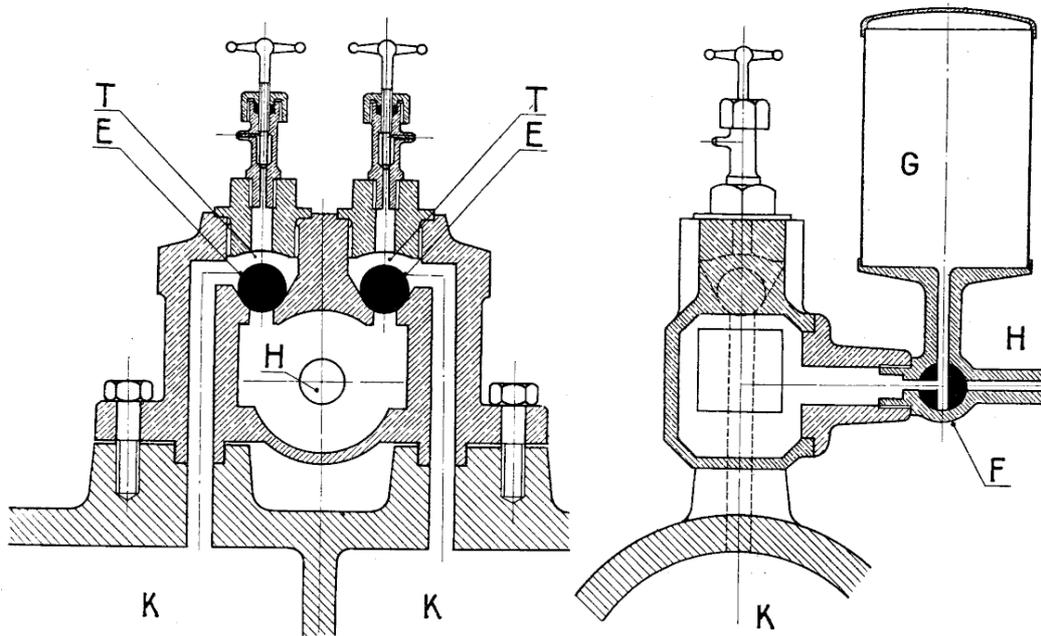


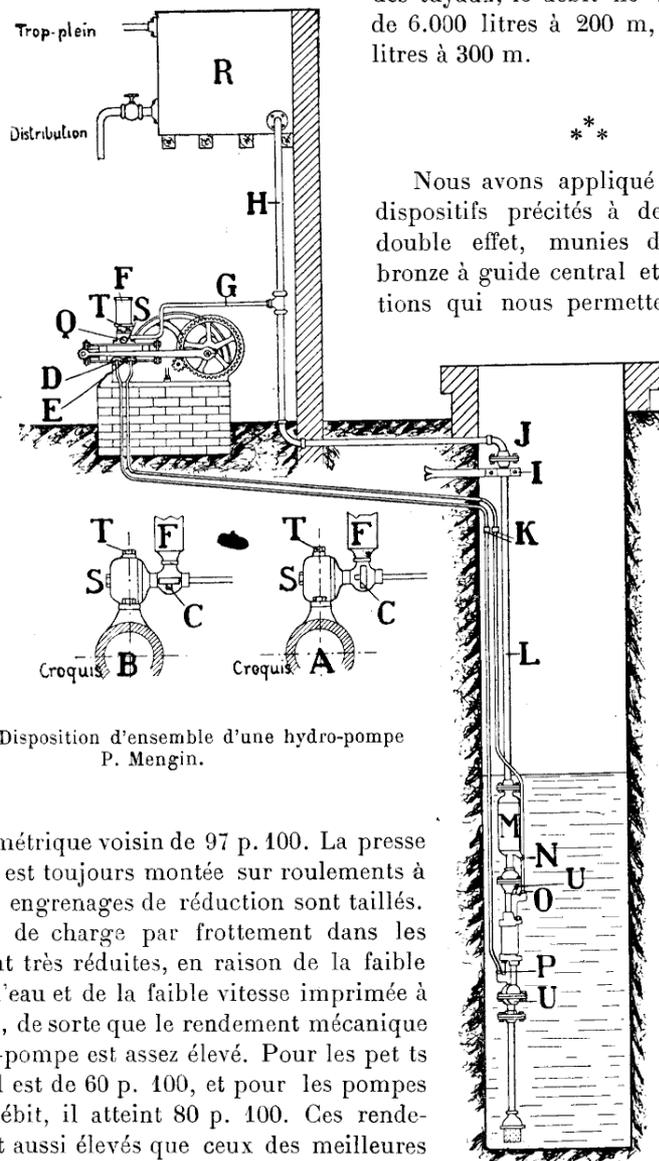
Fig. 3. — Valve alimentaire.

une autre cause intervient dans le même sens qu'elle : la dilatation des tuyaux de transmission sous la pression interne qu'ils supportent. Cette dilatation serait de peu d'importance pour une transmission de quelques mètres mais nous atteignons pratiquement 300 m. Le phénomène devient même très gênant car le débit de la pompe est réduit : le volume d'eau engendré par les plongeurs de la presse est en partie absorbé par le gonflement des tuyaux ; le plongeur-pompe a donc sa course réduite dans la proportion du volume perdu. Si le rendement volumétrique de la pompe est très affecté par cet effet, le rendement mécanique n'est pas sensiblement altéré car l'énergie absorbée pour gonfler ces tuyaux est restituée presque en totalité dans la période de recul du plongeur-presse.

Il faut tenir compte de cette dilatation dans les calculs de débit en cylindrant à la presse un volume supérieur au volume possible, engendré par le déplacement du piston-pompe. Expérimentalement, nous avons établi des abaques qui nous fixent

rapidement dans chaque cas particulier. Par exemple, une pompe de 10.000 litres ne débite que 8.000 litres avec 100 m de distance de la presse à la pompe et une élévation manométrique de 60 m. Cette dilatation étant proportionnelle à la longueur

des tuyaux, le débit ne sera plus que de 6.000 litres à 200 m, et de 4.000 litres à 300 m.



**

Nous avons appliqué les différents dispositifs précités à des pompes à double effet, munies de clapets de bronze à guide central et à larges sections qui nous permettent un rende-

Fig. 4. — Disposition d'ensemble d'une hydro-pompe P. Mengin.

ment volumétrique voisin de 97 p. 100. La presse elle-même est toujours montée sur roulements à billes; ses engrenages de réduction sont taillés. Les pertes de charge par frottement dans les tuyaux sont très réduites, en raison de la faible course de l'eau et de la faible vitesse imprimée à l'ensemble, de sorte que le rendement mécanique de l'hydro-pompe est assez élevé. Pour les petits modèles, il est de 60 p. 100, et pour les pompes à grand débit, il atteint 80 p. 100. Ces rendements sont aussi élevés que ceux des meilleures pompes à commande mécanique.

L'installation d'une hydro-pompe est réalisée suivant la disposition de la figure 4.

Le corps de pompe OP est suspendu dans le puits à l'aide de la tuyauterie de refoulement, laquelle est maintenue par une seule ferrure I. Ce corps de pompe

porte à sa partie inférieure un tuyau d'aspiration terminé par une crépine à clapet de pied. Immédiatement au-dessus du corps de pompe est intercalé, dans la tuyauterie de refoulement, une cloche à air de régulation M. La presse installée à la surface du sol, même à grande distance du puits, reçoit la force motrice d'un moteur quelconque.

Les deux tuyaux de transmission sont reliés aux raccords D et E du départ des cylindres de la presse et aux raccords O et P du corps de pompe. La tuyauterie de refoulement se poursuit jusqu'au réservoir placé en élévation R et reçoit, à son passage près de la presse, la dérivation d'alimentation de la transmission hydraulique G.

Les croquis A et B donnent respectivement les positions de vérification et de marche normale du robinet à 3 voies intercalé dans la tuyauterie G près de la valve alimentaire S.

L'hydro-pompe présente les avantages suivants :

On y peut très facilement atteindre toutes les profondeurs, en pratique jusqu'à 200 m.

Il n'y a aucun mécanisme proprement dit dans le puits : seul un piston voyage dans son cylindre et déplace l'eau par le jeu de quatre clapets.

La presse actionnant la transmission peut être placée dans un local quelconque, même à grande distance du puits.

La transmission étant équilibrée, la pompe peut être simplement suspendue dans le puits à l'aide de la tuyauterie de refoulement. Cette particularité permet les montages et démontages à partir de la surface du sol sans qu'on ait à descendre dans le puits.

La grande facilité d'installation, sans aucun travail préparatoire dans le puits, permet le montage par un personnel non spécialisé; plus de 90 p. 100 de ces pompes sont parfaitement installées par des plombiers ou des électriciens à qui il a suffi de lire une notice de montage.

Le matériel descendu dans le puits est très peu encombrant; il se place le long de la paroi et laisse le puits dégagé. Le faible encombrement de certains modèles en permet la descente dans les forages étroits.

L'aspect extérieur du puits n'est pas modifié lorsque la presse est placée à distance; cette particularité peut présenter un certain intérêt s'il s'agit de puits décoratifs.

La transmission hydraulique ne comportant aucun distributeur ni mécanisme quelconque est absolument indé réglable et inusable.

Le corps de pompe descendu dans le puits étant muni de cuirs à serrage automatique ne demande aucun entretien; il peut donc être placé soit en dehors de l'eau soit noyé.

Les seules pièces qui peuvent s'user au bout de plusieurs années sont les cuirs emboutis; leur remplacement s'effectue rapidement.

Près de 4.000 de ces pompes sont actuellement en service à des profondeurs variant de 10 à 200 m.

L'ORGANISATION DE LA LUTTE CONTRE LES MALADIES CONTAGIEUSES DES ABEILLES EN ALLEMAGNE. LES LABORATOIRES ⁽¹⁾

par M. C. TOUMANOFF, licencié ès sciences, attaché à l'Institut Pasteur de Paris.

Grâce à une subvention qui m'a été accordée en 1928 par la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, en vue de me permettre d'effectuer un voyage d'études en Allemagne, je pus visiter les laboratoires apicoles de Berlin-Dahlem et surtout recueillir des renseignements intéressants sur les questions relatives à l'étude des maladies des abeilles.

Je pus ainsi me rendre compte de l'organisation des laboratoires allemands où l'on étudie ces maladies, des procédés qui y sont employés, des méthodes de prophylaxie et des traitements qui y sont proposés aux apiculteurs en vue de lutter contre leur propagation et leur extension. J'appris aussi à connaître les règles de police sanitaire édictées par l'administration dans le but de combattre les maladies les plus dangereuses.

Dans ce rapport, j'exposerai brièvement les faits les plus intéressants pour l'organisation de la lutte en France contre les maladies des abeilles, lutte qui est vivement désirée par les apiculteurs français ⁽²⁾.

*
*
*

Il existe actuellement en Allemagne trois établissements scientifiques qui exécutent de façon systématique et régulière des travaux sur les maladies des abeilles. Ce sont : l'Institut für Bienensucht, à Erlangen, dirigé par le prof. Dr Zander; l'Institut für Bienenkunde der landwirtschaftlichen Hochschule, à Berlin-Dahlem, dirigé par le prof. Dr Armbruster, et un laboratoire spécial pour l'étude des maladies des abeilles dépendant du Biologische Reichsanstalt für Land-und Forstwirtschaft, le Laboratorium für Erforschung und Bekämpfung der Bienenkrankheiten dirigé par le prof. Dr A. Borchert. Ce sont ces deux derniers laboratoires que, grâce à la bienveillance de leurs directeurs, j'ai pu visiter et étudier à loisir pendant mon séjour à Berlin.

*
*
*

Institut für Bienenkunde der landwirtschaftlichen Hochschule (Institut d'Apiculture de l'École supérieure d'Agriculture). — Cet institut est une annexe de l'École supérieure d'Agriculture de Dahlem; il est construit sur un terrain appartenant à cette école, dont il occupe environ 50 m². C'est un petit bâtiment, composé de 5 pièces et d'une salle de conférences, mais dont l'excellente organisation intérieure permet d'effectuer des travaux de tous genres se rattachant à l'apiculture.

Le rucher annexe de l'Institut possède environ 75 colonies.

(1) Premier compte rendu d'une mission pour laquelle l'auteur a reçu une subvention de la Société d'Encouragement.

(2) Voir dans le *Bulletin* de juillet-août-septembre 1928, notre exposé sur *Les maladies bactériennes du couvain des abeilles*.

Le personnel de l'Institut est peu nombreux; il est composé du prof. Dr Armbruster, d'un apiculteur spécialiste (M. Gallaun), d'un préparateur et d'un jardinier. De nombreux travailleurs temporaires y sont reçus et toutes facilités leur sont données pour effectuer des recherches.

Le travail de l'Institut est conduit dans plusieurs directions : 1° L'enseignement systématique (une heure par semaine) de l'apiculture pratique aux étudiants de l'École supérieure d'Agriculture et à ceux du Hochanstalt für Gartenbau, de Dahlem. Cet enseignement est accompagné de travaux pratiques; — 2° L'Institut exécute des analyses de miel, de cire, d'échantillons d'abeilles malades, etc., qui lui sont envoyés; — 3° Les travaux d'apiculture purement scientifiques sont exécutés par le personnel attaché à l'établissement.

L'étude des maladies des abeilles, dans l'Institut, consiste surtout dans l'examen des échantillons de couvain et d'abeilles envoyés par les apiculteurs. Cet examen est fait par le préparateur, sous le contrôle du directeur.

La compétence de l'Institut en ce qui concerne les maladies des abeilles est reconnue par le Prussische Ministerium der Landwirtschaft qui a prescrit des règles de police sanitaire en vue de combattre les maladies dont il sera question plus loin.

L'Institut, ayant pour but l'étude des différents problèmes relatifs à l'apiculture pratique, a fait éditer récemment plusieurs brochures s'adressant aux apiculteurs et destinées à leur faire connaître et à distinguer les différentes maladies des abeilles. Ces brochures, écrites, très simplement, par le prof. Armbruster, sont envoyées sur demande aux apiculteurs ainsi qu'à toute personne que la question intéresse: il suffira de citer leurs titres pour comprendre leur utilité :

1° Imkerische Untersuchungen auf *Nosema* und die Bienenamöba (Recherches apicoles sur *Nosema* et sur l'amibe des abeilles (*Malpighamöba mellificæ*);

2° Entseuchung bei bösertiger Faulbrut (Traitement de la loque maligne);

3° Staatshilfe bei Bieneneseuchen (L'aide de l'État dans les maladies des abeilles).

L'Institut poursuit des recherches sur la nosematose (maladie des abeilles adultes causée par *Nosema apis*) dans le rucher annexé à cet établissement.

L'Institut fait paraître deux périodiques mensuels, *Archiv für Bienenkunde* et *Bücherei für Bienenkunde*, dans lesquels sont publiés des articles originaux et des mises au point d'ensemble sur l'apiculture pratique et théorique. Ces deux périodiques sont connus et universellement appréciés.

L'Institut für Bienenkunde possède une merveilleuse collection de microphotographies et de reproductions des différents travaux originaux ayant trait aux maladies des abeilles qui facilite l'enseignement de ces questions aux élèves des écoles précitées et les diagnostics qui se font au laboratoire.

..

Biologische Reichsanstalt für Land und Forstwirtschaft (Institut impérial de Biologie agricole et forestière). — C'est un des plus grands établissements scientifiques du Reich. Il fut fondé en 1898 et fit d'abord partie du Service impérial de la Santé publique; il était surtout destiné à l'étude des questions de phytopathologie, de bactériologie du sol, etc. Un laboratoire spécial fut affecté à chaque question intéressant l'agriculture. En 1903, il fut agrandi d'un nouveau bâtiment qui est devenu tout à fait indépendant des autres services.

La fonction fondamentale de cet établissement est de : donner des consultations techniques au Gouvernement; exécuter des recherches spéciales d'une valeur pratique en zoologie, botanique, bactériologie, etc.

La plus grande attention fut apportée à la phytopathologie et à la défense des plantes cultivées contre les parasites ainsi qu'à l'amélioration de la culture des plantes.

Dans chaque état de l'ancien Empire et dans chaque province de la Prusse furent organisés des Hauptstellen für Pflanzenschutz (stations principales pour la défense des plantes) destinées à favoriser et à contrôler les mesures prises en vue de la protection des plantes contre les épidémies, les invasions de rongeurs, d'insectes, etc.).

Ces stations doivent être toujours en contact avec les agriculteurs au moyen de stations régionales, organismes installés habituellement près des écoles provinciales d'agriculture et qui, chose précieuse, possèdent, dans différentes localités, des hommes de confiance (en quelque sorte des inspecteurs) chargés de les mettre au courant de toutes les questions pouvant intéresser l'agriculture. Toute l'Allemagne possède ainsi un réseau qui facilite les observations à faire sur les épidémies des plantes et permet de prendre les mesures nécessaires pour les combattre ou les prévenir, partout et en même temps.

Cette organisation compte actuellement 33 stations principales, plusieurs centaines de stations régionales et des milliers d'agents ou inspecteurs jouant, comme nous l'avons dit, le rôle d'informateurs. L'application des règles de police sanitaire, la localisation et l'isolement des foyers d'infection, etc., deviennent ainsi facilement réalisables. Cette organisation permet non seulement de lutter contre les maladies des plantes, mais aussi de résoudre de nombreuses questions d'agriculture pratique.

Les laboratoires du Biologische Reichsanstalt sont très bien installés et peuvent satisfaire tous ceux qui travaillent dans les différents domaines de l'agriculture. Il possède de nombreux champs d'expériences et publie quatre périodiques : 1° les *Mitteilungen aus der Biol. Reichsanstalt für Land-und Forstwirtschaft*, qui donnent des notes préliminaires; 2° les *Arbeiten aus der Biologische-Reichsanstalt für Land-und Forstwirtschaft* (qui donnent des mémoires originaux; 3° la *Bibliographie der Pflanzenschutz Literatur* qui donne la bibliographie et l'analyse des travaux de tous les pays sur les questions qui intéressent les travailleurs de l'Institut; 4° le *Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst*, qui fournit de brefs renseignements concernant la protection des plantes : études nouvellement parues, brevets récents, nouveaux règlements, etc.

Il existe aussi des *Märkblätter* destinées à faire appel aux populations, lorsque la lutte commune du gouvernement et de la population contre les épidémies dangereuses est nécessaire.

L'Institut publie de petits bulletins traitant d'une manière brève et simple les questions relatives à la défense des plantes contre certains agents nuisibles. Lors de son 25^e anniversaire, l'Institut avait fait paraître plus de 7 millions de bulletins.

Enfin, il possède un musée de phytopathologie où le visiteur trouve des préparations montrant les caractères principaux des diverses maladies des plantes cultivées.

*
* *

Laboratorium für Erforschung und Bekämpfung den Bienenkrankheiten (Laboratoire de recherches et de lutte contre les maladies des abeilles). — Ce laboratoire fut fondé pour défendre les abeilles contre les maladies parce qu'elles jouent un grand rôle dans la fécondation croisée des plantes cultivées. Bien que le Biologische Reichsanstalt s'occupe de préférence de phytopathologie, ce laboratoire est, à notre avis, le plus important et le plus intéressant du Biologische Reichsanstalt. Il fut dirigé pendant 20 ans par le prof. Maassen, qui fit progresser nos connaissances sur les maladies des abeilles et du couvain. Ses travaux, comme ceux de White, de Phillips, ont permis d'élucider les causes de différentes maladies et d'envisager les mesures de traitement et de prophylaxie employées aujourd'hui contre ces maladies. Le long et fécond travail de Maassen a beaucoup contribué au développement du laboratoire auquel il a laissé un grand nombre de préparations, de diapositifs, de microphotographies, etc., qui, par leur intérêt et leur originalité, sont uniques. On trouve dans cette collection de nombreuses préparations des bactéries qui infectent le couvain et les abeilles adultes, de *Nosema apis*, des amibes du tube de Malpighi des abeilles (*Malpighamöba mellificæ*) découverts par Maassen, etc. Les beaux diapositifs des microphotographies de l'Institut sont très démonstratifs et ont figuré avec succès dans les expositions apicoles de l'Allemagne.

Le directeur actuel, le prof. Borchert, fut collaborateur et assistant de Maassen. Il ne dispose que d'un personnel permanent très restreint : un apiculteur praticien, un secrétaire et un chercheur. Dans ces dernières années, les étudiants de l'École vétérinaire de Berlin (où le prof. Borchert fait un cours) qui préparent une thèse sur les maladies des abeilles, viennent faire un stage au Laboratoire.

Le rucher du Laboratoire se trouve dans le jardin de l'Institut. Il était composé, lors de notre visite, de 32 colonies dont quelques-unes très actives.

Les travaux du Laboratoire sont orientés dans plusieurs directions; la principale a pour but les recherches expérimentales sur les maladies des abeilles et l'observation systématique des colonies infectées. Le travail pratique consiste dans la recherche des moyens de lutter contre les maladies et surtout des moyens à employer pour la désinfection et la prophylaxie.

Le Laboratoire publie de petits bulletins dans lesquels sont traitées toutes les questions relatives aux maladies des abeilles; ils sont distribués aux apiculteurs qui en font la demande; de plus, des renseignements complémentaires leur sont donnés sur le traitement des maladies et sur la désinfection à effectuer dans les ruches.

Le prof. Borchert a récemment publié le compte rendu de travaux intéressants sur la flore bactérienne normale des abeilles, et tout particulièrement sur les bacilles paratyphiques de leur tube digestif. Il a exécuté aussi un important travail sur l'action désinfectante du formol dans la loque maligne des larves d'abeilles. Il a rédigé de nombreuses notes sur les maladies des abeilles. Sous sa direction et dans son laboratoire ont été exécutés : des travaux intéressants sur les infections mycosiques des abeilles, des études sur la sérologie de *Bacillus larvæ* et sur la morphologie des globules sanguins des abeilles. Il a aussi publié une note sur l'état actuel de nos connaissances sur les maladies des abeilles.

C'est au laboratoire de zoologie du Biologische Reichsanstalt qu'ont été exécutés et publiés des travaux importants sur l'anatomie des abeilles et sur le cycle évolutif de leur parasite *Nosema apis* (D^r Trapmann), et aussi sur la nutrition des abeilles.

Le Laboratoire de Recherches sur les Maladies des Abeilles est reconnu d'utilité publique. Grâce à l'organisation dont nous avons parlé il est en contact intime avec le Gouvernement et avec les apiculteurs des différentes régions de l'Allemagne. Aussi aucune épizootie d'abeilles, même dans des régions éloignées, ne peut-elle passer inaperçue.

LOCOMOTIVES-TENDERS A 4 ESSIEUX COUPLÉS ET A 2 BOGIES DES CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Les chemins de fer P.-L.-M. ont mis récemment en service de puissantes locomotives-tenders à quatre essieux couplés, compris entre deux bogies. Les locomotives de ce type, actuellement en service et en commande, sont au nombre de 151. On en trouvera la description dans une notice de M. L. A.-H. Pahin, offerte à notre bibliothèque par M. Vallantin, ingénieur en chef de la Compagnie P.-L.-M.

Ces locomotives sont du système compound à quatre cylindres; la vapeur est surchauffée. Les diamètres des cylindres sont de 420 et 630 mm, avec course de 650 mm, le diamètre des roues motrices étant de 1,650 m.

La chaudière a une grille de 3,08 m², une surface de chauffe de 173,45 m², de surchauffe de 45,47 m²; le timbre est de 16 kg.

Le poids à vide est de 92,670 t., et en charge, avec 5.000 kg de combustible et 12.000 kg d'eau dans les soutes, de 116.840 t.

Malgré leur grande longueur, ces machines peuvent circuler dans des courbes de 150 m de rayon, grâce au grand jeu transversal des bogies, au léger déplacement longitudinal des essieux moteurs, et à l'amincissement des boudins des roues médianes.

C'est un très beau type de machines, capables de remorquer de fortes charges, en leur communiquant une accélération rapide, fort utile pour les services de banlieue à fréquents arrêts.

E. S.

LA LUTTE CONTRE LE VARRON EN FRANCE ¹⁾

par M. V. F. DROUIN, *Inspecteur général des Services vétérinaires
au Ministère de l'Agriculture.*

Nous vivons à une époque où toutes les industries se préoccupent, à juste titre, de l'amélioration des matières premières dont elles assurent la transformation. Les cloisons étanches qui séparaient, autrefois, les diverses branches de l'activité productrice tendent, de plus en plus, à disparaître. Il est nécessaire que l'industriel s'intéresse, dès son origine, à la matière qu'il est appelé à travailler.

A ce point de vue, la tannerie se trouve placée dans des conditions toutes particulières : personne ne produit spécialement pour elle. L'éleveur qui porte toute son attention sur la viande, le lait, ou la laine, n'attache aucune importance à la peau : elle ne lui apparaît que comme un déchet et il croit n'avoir aucune raison pour veiller à sa mise en valeur. C'est pourquoi, il est indispensable que le tanneur recherche lui-même les moyens propres à perfectionner la production du cuir vert. Tous les groupements professionnels ont maintenant compris cette nécessité; l'œuvre entreprise en ce sens, en beaucoup de pays, se développe lentement peut-être, mais avec persévérance. Partout, on étudie les méthodes à mettre en œuvre pour assurer une meilleure dépouille, une conservation plus rationnelle, un conditionnement mieux compris; on vise plus encore, peut-être, à obtenir une peau exempte, dès le principe, des défauts qui déprécient fatalement le produit fini.

Parmi les tares qui portent atteinte à l'intégrité du cuir, il n'en est peut-être pas de plus répandues que les dépréciations résultant de la présence des parasites, et, en particulier, dans nos pays, de l'hypoderme du bœuf, trop connu dans la tannerie sous le nom de *varron*. Jusqu'à une période toute récente, cette altération était considérée comme inévitable; on savait peu de choses de l'évolution de l'insecte et on n'apercevait aucun moyen de s'en débarrasser. Mais, depuis une vingtaine d'années, on s'est avisé que ce fatalisme était peut-être excessif; il n'est pas de parasite si subtil ou si répandu dont l'homme ne puisse envisager la destruction. Les exemples abondent de victoires analogues; n'a-t-on pas reconstitué entièrement le vignoble français qui a failli disparaître devant le phylloxera?

Aussi, après avoir supputé les pertes énormes causées par l'hypoderme, non seulement à la peau, mais à l'animal lui-même, s'est-on mis courageusement à l'œuvre. Déjà, au Congrès de Chimie de 1900, MM. BRUEL, tanneurs à Souillac, avaient appelé l'attention sur l'importance du problème; des réunions avaient été tenues en France, en Suisse, en Belgique. En 1910, l'Union centrale de l'Industrie allemande du Cuir convoquait un congrès spécial à Berlin. Dans une réunion tenue à Paris, en novembre de cette même année 1910, sur convocation de M. JOSSIER, président de la Chambre syndicale des Cuirs et Peaux, M. TAINURIER résumait de la façon la plus claire la biologie du parasite et les tentatives déjà poursuivies pour le combattre. C'est à la suite de cette réunion que fut créée l'Association française pour la Destruction du Varron; M. LUCET, membre de l'Académie de Médecine, était spécialement chargé de la direction de ses travaux. Une revue périodique fut fondée;

(1) Conférence faite au Syndicat général des Cuirs et Peaux de France, et publiée dans *L'index des Industries du Cuir, de la Chaussure et des Matières s'y rattachant*, d'avril-juin 1928.

elle parut pour la première fois en février 1911. Des expériences furent instituées au Muséum, qui s'annonçaient productives.

Puis vint la guerre, qui apporta d'autres préoccupations; en 1916, M. LUCET succomba : l'Association dut se dissoudre.

C'est seulement dix années plus tard qu'il parut possible de revenir au projet primitif. Le Syndicat général des Cuirs et Peaux de France, sur l'initiative de son distingué président, M. LEPAGE, eut l'heureuse pensée de reprendre la lutte sous son propre contrôle. Une caisse spéciale fut créée; M. TAINURIER, qui avait été l'initiateur du mouvement de 1911 voulut bien se charger de donner l'impulsion à l'organisme nouveau.

Au cours de cette période, de nombreux travaux avaient été poursuivis à l'étranger, plus spécialement au Canada, en Suisse, au Danemark, aux États-Unis, en Angleterre. La connaissance des mœurs de l'hypoderme, de son mode de reproduction, de ses migrations, avait fait de sérieux progrès. Il fallut d'abord prendre connaissance des innombrables travaux publiés dans les divers pays et contrôler certains faits encore discutables. Bien qu'il subsiste quelques incertitudes sur les points de détail, on peut aujourd'hui considérer la partie du programme purement entomologique comme à peu près remplie⁽²⁾.

Nous ne reviendrons pas en détail sur la biologie de l'hypoderme. Qu'il nous suffise de rappeler que la mouche, sorte de bourdon velu, dont le vol est très rapide, se laisse difficilement apercevoir et encore plus malaisément capturer. Du mois de mai au mois d'août, dans nos climats, elle dépose ses œufs, aux heures les plus chaudes de la journée, principalement sur les membres des jeunes animaux, en les accolant au poil par un court pédoncule. De ces œufs, sortent de fines larves qui pénètrent à travers la peau, à la base même du poil qui les portait, et subissent pendant plusieurs mois, à l'intérieur du corps de l'hôte, un certain nombre de migrations pour aboutir enfin, à partir du commencement de l'année suivante, sous la peau de la région dorsale, qu'elles perforent en déterminant de véritables furoncles. Les dernières transformations de la larve s'effectuent dans cette position, où le parasite se trouve immobilisé pour de nombreuses semaines; lorsqu'elle a pris enfin l'aspect définitif de gros varron brun, elle s'échappe, un matin, à travers la plaie cutanée, tombe sur le sol, y subit la nymphose; et, de la puppe chitineuse, sort, un mois plus tard, la mouche qui va recommencer le cycle assurant la perpétuation de l'espèce.

De nombreuses tentatives ont été poursuivies dans le but de mettre les animaux à l'abri des atteintes de l'insecte, ou mieux encore, de leur conférer une immunité contre ses attaques, par une sorte de vaccination; elles ont entièrement échoué. C'est donc la destruction du parasite lui-même qu'il convient de viser.

Il est impossible d'atteindre la mouche à l'état d'insecte ailé. Les tentatives effectuées en Amérique ont démontré qu'il n'était pas possible de détruire les œufs avant leur éclosion, ou les jeunes larves avant la pénétration dans la peau. Tant que le parasite est à l'intérieur de l'hôte, qu'il se trouve dans la sous-muqueuse de l'œsophage ou entre les plans musculaires, il est à l'abri de toute intervention. C'est donc seulement lorsque il est parvenu sous la peau de la région dorsale qu'on peut songer à le détruire.

(2) Voir dans le *Bulletin* d'octobre 1923, p. 1001, *Le varron, parasite du bétail; les pertes qu'il occasionne à l'agriculture et à la tannerie; moyens de le détruire*, par GASTON TAINURIER.

Comment y parvenir d'une façon pratique? C'est de ce côté surtout que se sont portés nos efforts. Il y a d'abord l'extraction à la main, qui est indiscutablement efficace; l'expérience a démontré qu'elle demande une attention et une expérience difficiles à imposer dans le milieu rural. Par ailleurs, si l'élarvement manuel est relativement simple sur les sujets adultes, ne présentant qu'un petit nombre de larves, il devient impraticable sur les jeunes; en raison des défenses qu'il provoque. Or, les animaux de un ou deux ans, qui sont les moins maniables, sont aussi les plus profondément infestés. Il n'est pas rare d'y rencontrer plus de cent larves sur le même sujet; à la dixième, il devient inabordable. C'est pourquoi, il a paru indispensable de recourir aux substances chimiques antiparasitaires. Un grand nombre de produits très divers ont été mis en expérience. Certains ont été abandonnés, comme ne présentant aucune efficacité réelle; pour d'autres, il a fallu reculer soit devant les dangers d'intoxication qu'ils présentent pour les animaux et pour l'homme, soit devant la difficulté de les trouver dans le commerce, souvent aussi en raison de leur prix de revient. Ce n'est pas ici le lieu de reprendre l'exposé de telles recherches, poursuivies tant au laboratoire qu'à la ferme. Après de longues séries d'essais, nous avons cru devoir arrêter notre choix sur une préparation à base de *paradichlorobenzène* qui s'applique en friction, sans la moindre difficulté, pourvu qu'on prenne soin seulement de mettre à nu l'ouverture de la tumeur à traiter.

Nous n'avons pas la prétention d'affirmer que ce produit est le seul susceptible d'être mis en œuvre. Il est indiscutable, par exemple, et nous l'avons contrôlé personnellement, que la préparation à base de tabac et de chaux recommandée en Suisse par le Dr GANSSER, sous le nom d'*hypocotine*, présente un degré d'efficacité tout à fait comparable; mais on sait combien il est difficile de se procurer, en France, par suite du monopole, les matières premières à base de tabac.

De même, les « Derris » ou « Touba », dont le pouvoir larvicide est considérable, ne peuvent être préconisés, parce qu'il est à peu près impossible de les trouver sur le marché. Ils ne sont d'ailleurs pas entièrement inoffensifs. D'autres substances actives sont trop volatiles, trop coûteuses ou trop facilement inflammables.

Tout récemment, le Dr PETER, de Hambourg, est arrivé à cette conclusion que le *phénol* est le meilleur des agents parasitaires à opposer au varron. Les essais que nous en avons faits voici plus de deux ans, ne paraissent pas autoriser une conclusion aussi favorable. Il convient toutefois de formuler ici une observation d'ordre général. Il ne suffit pas d'étudier sur la larve isolée, l'action léthifère d'une substance donnée; il faut se placer dans les conditions mêmes de la pratique, en tenant compte de la situation du parasite au moment où on l'attaque et de la forme donnée au médicament. Les essais abondent, visant à établir les données théoriques sur la valeur des produits larvicides. Des tables ont été établies, dont les plus complètes, à ma connaissance, sont celles qui ont été rassemblées dans l'admirable monographie publiée par BISHOPP et ses collaborateurs du Ministère de l'Agriculture américain, sous le titre *The Cattle Grubs or Ox Warbles*. Mais l'expérience en la matière démontre que les résultats de la pratique sont parfois loin d'être en concordance avec les résultats théoriques du laboratoire. C'est pourquoi, tout en tenant le plus grand compte de ces travaux patiemment élaborés par des spécialistes, dont on ne saurait trop louer la haute conscience, nous n'avons voulu apporter que des faits vérifiés sur le terrain des réalités pratiques.

Mais ce n'est pas tout de disposer d'une méthode. Une difficulté nouvelle surgit.

Comment inciter l'éleveur à l'appliquer? Deux procédés sont en présence : la manière forte, comportant l'obligation, comme l'a fait le Danemark qui a rendu l'élarvement obligatoire par une loi; ou la persuasion, qui paraît plus conforme à notre caractère. C'est au moins par ce second procédé qu'il paraît nécessaire de débiter en France. Une propagande intense a été organisée, soit auprès des groupements agricoles, soit auprès des vétérinaires qui sont les conseillers naturels de l'agriculteur dans ces sortes de choses.

Ceux qui sont le plus intéressés au succès de cette entreprise, c'est-à-dire les tanneurs eux-mêmes, doivent user de leur influence dans le milieu rural pour propager l'idée que les animaux doivent être débarrassés du néfaste parasite, parce qu'il porte un préjudice grave non seulement à la peau, mais à la santé de l'animal et à son pouvoir de production.

Par une circulaire récente, le Syndicat général des Cuirs et Peaux de France a rappelé à tous ses adhérents l'intérêt de la campagne à poursuivre. La préparation antiparasitaire sera mise gratuitement à la disposition de tous ceux qui voudront en propager l'application.

D'autre part, des milliers de tracts ont été adressés aux organismes qui peuvent prendre intérêt à une telle entreprise. Ce ne sera pas certes l'œuvre d'un jour; il faudra beaucoup de persévérance pour faire pénétrer dans le public agricole l'idée que l'hypoderme du bœuf doit être détruit. Par une propagande renouvelée, incessante, répétée chaque année, à l'époque favorable, c'est-à-dire tout au début du printemps et poursuivie pendant les quelques mois où le parasite reste à portée de la main, il est permis d'espérer qu'on parviendra à secouer l'indifférence du monde de l'élevage. C'est alors seulement qu'on pourra songer à faire intervenir un texte législatif visant à établir l'obligation : dans notre pays, les lois de cet ordre ne valent que si elles viennent renforcer une opinion déjà établie.

Poursuivie pendant des années, l'éradication progressive peut conduire un jour à la destruction définitive du parasite, telle qu'elle a été obtenue dans l'île de Clare-Island, à la suite des expériences si démonstratives de CARPENTER. Certes, il serait présomptueux de compter sur un succès définitif dans un court laps de temps; mais, il est certain que, pour y prétendre, il faut avant tout commencer. C'est l'œuvre que nous avons voulu entreprendre; nous demandons à tous ceux qui, à un titre quelconque, portent intérêt à l'industrie du cuir ou à l'élevage, de nous y aider.

RÉPARATION DES LOCOMOTIVES DANS LES ATELIERS DU LONDON MIDLAND AND SCOTTISH RAILWAY, A CREWE

par M. ED. SAUVAGE, président de la Société d'Encouragement.

Les *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers* ont donné, dans le n° 2 de 1928 (p. 245), un mémoire du capitaine H. P. M. BEAMES sur la réorganisation des ateliers de locomotives à Crewe⁽¹⁾.

Ce mémoire contient une fort intéressante indication sur la méthode nouvelle de réparation des locomotives, exécutée suivant le principe du travail à la chaîne.

Les ateliers de Crewe ont été construits en 1843, pour l'entretien du matériel du Grand Junction Railway; occupant au début 161 ouvriers, ils ont pris un grand développement, notamment sous la direction des ingénieurs Ramsbottom et Webb. Néanmoins ils étaient devenus insuffisants et un remaniement, récemment exécuté, s'imposait.

On en profita pour installer un nouveau système pour les grandes réparations de locomotives, système qui consiste à charger une série d'équipes des opérations successives, chaque équipe exécutant toujours le même travail. Les locomotives sont déplacées en cours de réparation, et amenées aux équipes, qui travaillent toujours sur les mêmes emplacements.

Les opérations successives sont au nombre de 12, chaque opération occupant une journée de travail, de 7 heures 30 minutes. La durée de la réparation n'est, par suite, que de 12 jours.

Les déplacements des locomotives, qui cheminent sur une voie longitudinale de l'atelier, ne sont toutefois que de 8. Sur cette voie unique se trouvent 12 locomotives en cours de travail, entrant à une extrémité et sortant par l'autre.

Les opérations se succèdent comme il suit.

Numérotant les 12 emplacements des locomotives, elles sont placées, à l'entrée, soit à l'emplacement 1, soit à l'emplacement 2, pour le démontage, opération qui demande deux journées de travail.

Après démontage, les roues, la chaudière, le mécanisme, sont immédiatement envoyés aux ateliers chargés de les réparer.

Ce qui reste de la locomotive, c'est-à-dire le châssis avec les cylindres, est transporté dans l'un des emplacements 3, 4, 5, 6 ou 7, pour un séjour de cinq journées. Les principales opérations successives sont les suivantes :

1° Examen des châssis et des cylindres; enlèvement des fourrures des boîtes à tiroir; soudure des parties fissurées; alésage des cylindres;

2° Montage des fourrures de boîtes à tiroir; ajustage du pivot de bogie; ébarbage des soudures; alésage des fourrures; remplacement des appliques de glissières des boîtes; remontage des plateaux arrière de cylindres;

3° Montage des glissières de tête de piston; ajustage des glissières de boîtes. Montage et boulonnage de la chaudière;

(1) Une traduction de ce mémoire a paru dans le *Bulletin de la Commission internationale du Congrès des Chemins de fer* (1928, p. 590).

4° Montage de la robinetterie, des tuyaux de graissage, des soupapes de sûreté. Ajustage des têtes de piston, des pistons, des garnitures de tige, des plateaux d'avant de cylindre. Montage du cendrier;

3° Montage du bogie et du train de roues motrices du milieu; montage du frein, de l'attelage, des tiroirs cylindriques.

Après cette série d'opérations, la locomotive est amenée à l'emplacement n° 8, où l'on monte les tampons, la pompe à air, l'appareil de changement de marche.

Elle passe les jours suivants aux emplacements n°s 9, 10, 11 et 12, pour des opérations exécutées chacune en une journée, savoir :

N° 9. Montage des tuyaux de vapeur, des injecteurs, de l'abri, des sablières, des couvre-roues, des marchepieds;

N° 10. Achèvement de l'abri et de la plateforme du personnel; montage de la tuyère d'échappement, du graisseur à condensation ou à pompe;

N° 11. Montage du reste des roues, des bielles motrices et de divers accessoires.

N° 12. Montage du frein, des bielles d'accouplement, des tuyaux de sablière; réglage de la distribution; répartition du poids sur les roues.

On sort ainsi chaque jour ouvrable une locomotive réparée: comme il existe quatre chaînes semblables, ce nombre est de quatre. Depuis la fin de mai 1927, date de la mise en service de ce mode de réparation, jusqu'au début de l'année 1928, il est sorti 700 locomotives, sans aucun retard.

L'atelier de montage, à voies longitudinales, est desservi par deux étages de chariots transbordeurs, qui permettent le déplacement des locomotives, ainsi que la manutention des pièces.

Dans les dernières positions, les locomotives, étant remises sur roues, sont tirées toutes ensemble par un treuil.

Il est clair que ce système exige que les pièces, distribuées dans les divers ateliers de réparation, soient restituées dans un très court délai, délai qui peut être insuffisant pour les chaudières, notamment s'il faut en changer le foyer. Il est nécessaire de posséder, comme rechange, un certain nombre de chaudières, de trains de roues, de cylindres, et d'autres pièces, pour être fournies au montage en temps utile.

Le procédé ne s'applique qu'à des séries importantes de locomotives. Le nombre des séries ainsi réparées est de 24, sur un total de 33.

Il n'est pas fait mention de la peinture des locomotives, après réparation. On peut supposer que, pour cette opération, on applique les procédés rapides actuellement connus.

En ce qui concerne le personnel, qui précédemment travaillait à la tâche et qui perdait le bénéfice de ce mode de rémunération avec le nouveau système, les salaires ont été majorés d'un tiers, pourvu que le travail fût exécuté dans les délais fixés. Ultérieurement, divers perfectionnements ont permis de réduire le nombre des ouvriers des équipes, et ces réductions ont donné lieu à des majorations de salaires.

La fort intéressante notice du capitaine H. P. M. Beames expose très clairement le nouveau mode de travail dans l'atelier de montage de Crewe, mais avec beaucoup de concision. Étant donné l'extrême intérêt de la question, il serait utile que

cette organisation du travail à la chaîne pour la réparation des locomotives fût l'objet d'une description détaillée.

Dans la discussion qui a suivi l'exposé de la réorganisation des ateliers de Crewe, M. S. J. SYMES a fait connaître un système analogue récemment adopté dans les ateliers de Derby (ateliers de l'ancienne C^{ie} du Midland Railway). L'atelier de montage se compose de trois travées, chacune avec trois voies longitudinales, la voie médiane pour la circulation, les voies latérales, munies de fosses, pour la mise en chantier des locomotives, au nombre de 13 dans chaque travée.

Après démontage, les châssis occupent 3 emplacements, puis ils sont transportés à la section dite des chaudières, qui comprend 4 emplacements; enfin, les 4 autres emplacements servent au montage des mécanismes et à la mise sur roues.

Dans chaque travée, 8 locomotives sortent chaque semaine.

Sir JOHN A. F. ASPINALL (ancien ingénieur en chef, puis directeur du Lancashire and Yorkshire Railway) a exposé que les ateliers de Crewe seraient utilement complétés par une station d'essai des locomotives, telle qu'il en existe à Altoona, en Pennsylvanie, et à Swindon, sur le Great Western Railway. Il estime que, pour un matériel de 10.000 locomotives, que possède le London Midland and Scottish Railway, une telle station rendrait de grands services, et pourrait conduire à des économies notables.

L'INSTITUT DES RECHERCHES AGRONOMIQUES

Travaux exécutés en 1926 et en 1927

L'Institut des Recherches agronomiques a été créé par l'article 79 de la loi du 30 avril 1921; doté de la personnalité et de l'autonomie financière, il a été chargé d'administrer les stations et laboratoires qui existaient au moment de sa fondation et appartenaient au Ministère de l'Agriculture. Il s'est, dès lors, substitué à ce ministère et a pris à son compte la gestion des laboratoires et des stations agronomiques jusque-là administrés et subventionnés par ce dernier. La création de l'Institut des Recherches agronomiques n'aurait constitué qu'une mesure administrative peu importante si cet établissement n'avait pas été chargé d'une plus large mission. Fort heureusement, par l'attribution de nouveaux crédits, le Parlement a donné à l'Institut des Recherches agronomiques la possibilité de doter l'ensemble des stations et laboratoires du personnel qui leur faisait défaut, d'améliorer les organisations et leur outillage, et, enfin, de créer de nouveaux établissements de recherches scientifiques.

Toutefois, les recettes diverses dont dispose l'Institut, bien que paraissant élevées — 10 millions pour l'exercice 1928 — sont encore bien inférieures à ce qui est nécessaire pour jouer complètement le rôle qui doit être le sien dans un pays comme la France, dont la principale richesse demeure et doit demeurer l'agriculture.

Ce sont, en effet, presque toutes les sciences : chimie, physique, mécanique, sciences naturelles, biologie, physiologie, agrologie, géologie, phytotechnie, entomologie, pathologie animale et végétale, zootechnie, qui doivent contribuer, chacune pour leur part, à la réalisation de l'œuvre projetée pour la rénovation et le développement des productions du sol.

Il ne s'agit pas là de recherches, de travaux abstraits sans portée pratique. Les recherches entreprises par l'Institut demeurent dans le domaine théorique du laboratoire, mais sont destinées à recevoir la consécration de l'expérience dans le domaine de la pratique. Sur celle-ci, alors, pourra se fonder ensuite la vulgarisation.

En un mot, d'après le programme qu'envisage le Conseil de l'Institut, toute idée de progrès scientifique doit franchir nécessairement trois étapes : le *champ d'expérience*, réservé aux laboratoires; le *champ d'expérimentation*, où les stations et les offices agricoles se livrent ensemble à des essais pratiques; le *champ de démonstration*, au moyen duquel les offices procèdent à la vulgarisation des méthodes, procédés ou produits nouveaux.

Des décrets ont été pris dans ce sens, sous le ministère de M. Chéron, en 1923. Ainsi apparaissent clairement les fins pratiques auxquelles tendent les recherches scientifiques de l'Institut des Recherches agronomiques :

- Cultiver ou élever les meilleures variétés ou espèces;
- Assurer leur plein développement;
- Empêcher qu'elles ne deviennent la proie des parasites.

A l'heure actuelle, on compte, relevant directement de l'Institut, une soixantaine

de stations et laboratoires; en outre, l'Institut subventionne 34 stations ou laboratoires appartenant à diverses administrations et où se poursuivent des travaux de recherches scientifiques qui intéressent l'agriculture, établissements départementaux, municipaux, universitaires, privés. Enfin, l'Institut accorde des subventions à des savants pour les aider à poursuivre des recherches scientifiques intéressant l'agriculture à divers titres.

Ce n'est pas encore assez et c'est cependant trop d'établissements épars. Il faut bien le reconnaître : il résulte, de cet état même des choses, une dispersion trop grande des efforts et des crédits dont dispose l'Institut des Recherches agronomiques. Il y a trop de laboratoires, trop de stations qui, forcément, ne peuvent pas être bien outillés, qui ne disposent pas d'un personnel suffisant pour mener à bien la solution des problèmes très complexes qui se posent à chaque instant dans les recherches agricoles.

Dans tout problème agronomique, pour la recherche de l'intensification de notre production agricole, il n'y a pas seulement une question d'engrais que peut résoudre le chimiste, une question d'amélioration des semences, qui est du ressort du génétiste, une question de protection des plantes contre les maladies cryptogamiques qu'étudie le phytopathologiste, etc., etc. Toutes ces questions se posent à la fois et pour le même sujet souvent. Une nouvelle variété de blé est créée par le génétiste, mais comment résistera-t-elle aux différentes rouilles? comment sa constitution même et la marche de sa végétation expliquent-elles les observations que cette nouvelle variété a provoquées? Ce sont, à la fois et en même temps, génétistes, chimistes, agronomes, etc., qui doivent en chercher les raisons.

A la lecture des comptes rendus des travaux poursuivis par les stations et laboratoires de l'Institut des Recherches agronomiques en 1926 et en 1927, on sent que, malgré la somme d'efforts individuels que ces travaux ont exigés, les résultats obtenus ne sont pas ceux qu'ils pourraient être. Manque de coordination, recherches trop isolées, faites avec des moyens insuffisants et incomplets, telles en apparaissent les raisons.

Le conseil d'administration de l'Institut et son éminent directeur, le D^r Eugène Roux, s'en rendent parfaitement compte. Aussi, la voie dans laquelle ils sont entrés et sont décidés à persévérer est la suivante : réduire le nombre des stations et laboratoires pour arriver à n'avoir plus en France qu'un petit nombre de stations groupées par régions et formant, dans chacune de ces régions, un centre de recherches agronomiques bien doté, bien outillé en laboratoires et en hommes, comprenant toutes les branches intéressant l'agronomie régionale.

La réforme, évidemment, se heurte au particularisme départemental, se heurte également à des situations acquises. Il importe que l'Institut des Recherches agronomiques, pour vaincre ces difficultés, se sente soutenu, encouragé par les agriculteurs et les associations agricoles, qui devront être les premiers bénéficiaires de cette réforme de bon sens.

H. H.

TRAVAUX SUR LES SOLS ET LES ENGRAIS
EXÉCUTÉS PAR L'INSTITUT DES RECHERCHES AGRONOMIQUES EN 1926 ET EN 1927.

Les travaux de recherches agronomiques, poursuivis à l'époque actuelle dans le monde entier, dénotent une activité considérable dans ce domaine de la recherche scientifique. On y observe deux tendances principales :

1° L'étude du sol lui-même fait l'objet d'efforts tout particuliers; il suffit, pour s'en faire une idée, de parcourir les travaux du premier Congrès international de la Science du Sol qui s'est tenu à Washington en juin 1927⁽¹⁾. La physique, la chimie, la biologie, la cartographie des sols y ont été l'objet de discussions approfondies. D'aucuns pourront considérer que la science pure y occupe une trop large place; en réalité, les progrès dans l'exploitation agricole des sols dépendent étroitement d'une meilleure intelligence des phénomènes dont ils sont le siège, et nous ne devons rien négliger pour arriver à une connaissance plus satisfaisante du milieu où se développent les récoltes;

2° Simultanément, on a senti, un peu partout, la nécessité de procéder à une révision des données sur lesquelles est actuellement basée la propagande relative à l'emploi des engrais. Bien souvent celle-ci ne fait que consacrer les résultats vérifiés par de longues années d'empirisme; un tel état de choses ne saurait être générateur de progrès rapides et sûrs. D'autre part, on a reconnu que les expériences culturales étaient particulièrement délicates et qu'il fallait s'entourer de précautions spéciales pour résoudre un certain nombre de problèmes qui se posent aujourd'hui. Quand il s'agit de comparer deux engrais ou deux variétés pouvant ne donner que des différences inférieures à 10 p. 100, l'expérimentation doit être conduite de manière que les écarts observés soient significatifs, c'est-à-dire non imputables à des variations fortuites. Le rôle des laboratoires de l'Institut des Recherches agronomiques est d'effectuer ces *expériences*, essentiellement destinées à résoudre des problèmes d'actualité posés de manière précise. Les champs d'*expérimentation*, où stations et offices sont appelés à collaborer, ont pour but, à l'étape suivante, de transporter, dans le domaine de la pratique, les résultats obtenus par les méthodes de laboratoire. Enfin, les champs de *démonstration*, en dernier lieu, doivent être considérés comme assurant la vulgarisation des méthodes ou procédés consacrés par l'expérimentation.

Nous insisterons surtout sur les principaux résultats obtenus en 1927 dans ces deux directions par les stations et laboratoires de l'Institut des Recherches agronomiques.

SOLS. — La pédologie, fondée par Dokoutchaïeff et Glinka, s'est attachée à montrer l'influence que le climat joue dans la genèse des sols. M. AGAFONOFF (chargé de mission) s'est occupé de classer les sols de la France conformément à ces vues et a publié une première carte pédologique; toutefois, la répartition des sols en zones est peu tranchée dans notre pays; leur grande variété est attribuable essentiellement à la diversité des roches-mères et aux phénomènes géologiques

(1) Voir, dans le *Bulletin* de juillet-août-septembre 1928, p. 385, le texte de la communication faite, le 14 janvier 1928, par M. AGAFONOFF sur *Les sols-types du globe terrestre et leur répartition en zones*.

qui sont intervenus dans leur formation. C'est d'ailleurs une des conclusions formulées par M. RIGOTARD (chargé de mission) dans son étude sur la genèse des sols en montagne. Il ressort de ses travaux que l'influence de la roche originelle est considérable sur la structure des sols, sur leur composition chimique et sur l'ensemble de leurs propriétés. L'avenir nous dira ce qu'on peut attendre des théories russes auxquelles on s'est rallié ailleurs et dont certains points de vue, comme la notion de profils, constituent des innovations intéressantes.

On tend de plus en plus à considérer le sol comme un milieu où, à côté d'éléments « support », les colloïdes jouent un rôle essentiel tant au point de vue de l'eau que des réserves nutritives minérales. MM. DEMOLON et BARBIER ont, à cet égard, poursuivi leurs travaux sur l'argile qui, en liaison étroite avec les colloïdes humiques, forme le complexe absorbant des sols; ils ont montré notamment que les lois du pouvoir absorbant sont celles des phénomènes d'absorption caractérisés dans chaque cas par des équilibres qui dépendent du pH final. La connaissance de ces lois permet d'interpréter les conditions de fixation des divers cations K, AzH^+ , Na, Ca, et de comprendre le mécanisme des équilibres qui règlent la concentration des solutions circulant dans les sols.

Une application, en surface, de sels ammoniacaux ou potassiques, dans un sol argileux, donne lieu à une fixation immédiate et presque totale de la potasse ou de l'ammoniaque dans la couche superficielle. Le sodium, fixé beaucoup moins énergiquement, est aussi le plus rapidement déplacé.

La chaux, qui augmente la capacité de fixation de la potasse quand elle est appliquée avant elle, diminue cette fixation quand elle est appliquée en même temps, par suite de l'antagonisme des ions. Des chaulages doivent donc précéder l'application des engrais potassiques.

AMENDEMENTS. — Les stations poursuivent, à la fois, l'étude des besoins en chaux des divers sols et des ressources de chaque région en matériaux susceptibles d'utilisation comme amendements calcaires. S'il est facile de caractériser les sols acides, il est plus délicat de fixer les quantités de chaux à leur appliquer comme correctif. Un nombre considérable de méthodes ont été proposées, à cet effet, dans ces dernières années, mais elles fournissent des indications différentes. MM. BRIOUX et PIEN en ont comparé quelques-unes. Ils ont en outre montré qu'après neutralisation exacte, il se produit une réacidification lente, due, en partie, à l'accélération de la nitrification. Le besoin de chaux déterminé au laboratoire apparaît donc comme inférieur aux besoins réels du sol en place et devrait être multiplié par un certain coefficient de sécurité. Des recherches se poursuivent en liaison avec la pratique pour arriver à la mise au point de méthodes permettant de fixer quantitativement, d'une manière plus satisfaisante, les besoins réels des divers types de sols.

L'action nocive des apports massifs de chaux sur les réserves humiques a été soulignée par M. DUBAQUIÉ pour les terres des Landes, et, par M. VINCENT, pour les terres de Bretagne. Ce dernier a en outre montré que les doses de l'ordre de 5.000 kg de CaO aboutissent à une mobilisation excessive et inutile de la potasse et que ces chaulages exagérés ont une action dépressive sur la végétation. M. Vincent a, de plus, mis en évidence, par l'expérimentation directe, que la chaux engagée en combinaison saline (celle du nitrate de chaux par exemple) n'est nullement comparable à celle apportée directement à titre d'amendement.

M. Parisot, dans les terres de Bretagne, conclut de ses expériences que le carbonate de chaux, finement pulvérisé, donne un effet utile égal à la chaux et avec moins d'inconvénient. Dans le bassin parisien, la craie sénonienne broyée convient parfaitement aux limons argileux et aux terres dérivant des argiles à silex (MM. DEMOLON et JORET). Cette question du choix des amendements calcaires doit comporter des solutions bien étudiées, variables avec les régions.

ENGRAIS AZOTÉS. — Les expériences de 1926-1927 autorisent les conclusions suivantes :

1° Dans la culture du *tabac*, il est préférable de ne pas pousser aux engrais nitriques; les meilleurs résultats ont été obtenus par l'emploi de l'urée et de sulfonitrate en terres silico-argileuses (MM. LEFORT et BARTMANN);

2° Pour les *betteraves*, malgré le caractère de pluviosité de l'année 1926, la supériorité de l'azote nitrique sur l'azote ammoniacal s'est affirmée dans presque tous les cas, mais avec un coefficient variable. Dans les sols riches, à haut pouvoir nitrifiant, on peut atteindre l'égalité (M. ROUSSEAU). Dans les limons argileux et pauvres en CaO, la formule mi-nitrique, mi-ammoniacal a souvent donné des résultats très voisins de la fumure purement nitrique (MM. JORET, LEFORT DEMOLON). Le nitrate de chaux s'est montré, en général, équivalent au nitrate de soude (MM. VINCENT, ROUSSEAU) mais il faut se garder d'attribuer à la chaux engagée en combinaison saline un effet comparable à celui qu'elle exerce dans les amendements. La soude exerce une action utile dans les limons décalcifiés et pourrait expliquer la supériorité du nitrate de soude sur le nitrate de chaux, constatée dans ces sols, pour la betterave (MM. BRÉTIGNIÈRE, LEFORT, RIVIÈRE et PICHARD). Des recherches ultérieures nous diront s'il faut en rechercher la raison uniquement dans le rôle alimentaire du sodium, sur lequel les travaux récents de M. GABRIEL BERTRAND ont rappelé l'attention, ou dans l'action d'ordre physique que cet élément exerce sur l'argile. C'est un point qui intéresse d'ailleurs également l'emploi des sylvinites. En surface, l'argile sodique cause le glaçage des sols; en profondeur, elle peut contribuer à maintenir leur fraîcheur;

3° Les mêmes conclusions s'appliquent au *maïs*;

4° La *pomme de terre* est beaucoup moins exigeante que la betterave au point de vue de l'azote nitrique. Le sulfonitrate actuel et l'urée conviennent en terre jouissant d'un pouvoir absorbant satisfaisant (M. BARTMANN); mais l'urée agit peu dans les sols sableux perméables comme les alluvions de la vallée du Rhône (M. BORDAS);

5° Dans les sols argilo-calcaires de l'Est, l'épandage tardif en couverture sur céréales, d'urée ou de chlorhydrate d'ammoniaque (30 kg d'azote par hectare du 15 au 20 avril) a une action très voisine de celle observée pour le nitrate de soude (M. DUPONT).

ENGRAIS POTASSIQUES. — Malgré une diversité des expériences qui les rend difficilement comparables et compte tenu de l'absence des résultats relatifs aux céréales, on peut formuler les conclusions suivantes pour l'année 1926-1927 :

1° La comparaison de l'action de la potasse, sous forme de chlorure, de sulfate ou de sylvinite riche, ne fait pas ressortir une supériorité appréciable d'aucun de ces trois engrais. La toxicité des chlorures paraît avoir été fortement exagérée; dans les terres perméables bien tamponnées et, dans les conditions d'applications précoces

recommandées, les récoltes expérimentées ont pu supporter, sans effet nuisible, en année humide, des doses de sylvinite très supérieures à 1.000 kg par hectare;

2° Les terres de limon et les sols argileux trouvés riches en potasse à l'analyse, ont néanmoins nettement réagi aux engrais potassiques pour betteraves et pommes de terre. Il en est de même des sols bretons riches en matières organiques. La sylvinite riche s'est montrée parfaitement adaptée à ces sols et à ces cultures. L'optimum dans tous les cas s'est placé au voisinage de 600 kg de KCl à l'hectare et s'est abaissé sensiblement (400 kg) lorsqu'il y a eu application de fumier de ferme, dont la potasse est immédiatement assimilable par les récoltes. Les augmentations de rendement dues aux engrais potassiques sont variables mais peuvent atteindre, dans certains cas, 30 p. 100. Quelques sols exceptionnels n'ont pas réagi. Il y a lieu d'en rechercher les raisons. L'une d'elles réside dans l'enrichissement progressif des sols argileux qui retiennent énergiquement l'ion K, sous l'influence de fumures potassiques copieuses et prolongées;

3° Les terres calcaires pauvres en colloïdes sont exposées à des pertes importantes de potasse par les eaux de drainage. Ni l'application en automne, ni les fortes doses ne conviennent à ce type de sols (MM. LEBRUN et DEPARDON).

FUMURE DE LA VIGNE. — MM. LAGATU et MAUME, utilisant leur méthode de contrôle basée sur le chimisme de la feuille, ont montré, pour la vigne, que les fumures qui troublent gravement l'équilibre des rapports physiologiques, tout en provoquant une alimentation globale plus élevée, nuisent au rendement plus que l'absence de toute fumure. Par contre, dans ce dernier cas, la plante mise à fruits, s'épuise peu à peu. Dans l'étude de l'action des engrais, on conçoit tout l'intérêt qui peut s'attacher à la possession d'une méthode de ce genre, dans le but de suivre directement leur action sur l'alimentation de la plante.

AUTRES PRODUITS SUSCEPTIBLES D'ACTION FERTILISANTE. — Les expériences de M. Joret, dans les hortillonnages de la Somme ont confirmé les résultats déjà obtenus par plusieurs auteurs expérimentateurs en ce qui concerne le soufre; celui-ci, transformé en acide sulfurique, peut avoir un rôle alimentaire, mais dans ces sols, riches en matières organiques, il joue un rôle plus important par une mobilisation active, d'origine microbienne, des réserves azotées. M. GUITTONNEAU a constaté, par ailleurs, que les produits intermédiaires de l'évolution biochimique du soufre peuvent, dans ces conditions, paralyser momentanément la nitrification, l'azote s'accumulant sous forme ammoniacale.

Le silicate de magnésie colloïdal a donné lieu à de nouvelles expériences. A côté de résultats négatifs dans les limons, d'autres nettement positifs (augmentation des rendements et de la précocité) ont été obtenus par MM. JORET et BORDAS dans des sols livrés à la culture maraîchère. Le produit ne saurait être considéré comme un engrais proprement dit et le mécanisme de son action nous échappe encore, bien qu'il paraisse susceptible d'agir sur l'alimentation en eau de la plante par modification de la perméabilité.

M. LEMOIGNE, dans des essais d'inoculation des sols, avec des cultures présentées comme susceptibles de fixer l'azote de l'air, a obtenu des résultats négatifs. Il semble donc que depuis les premiers essais d'Hiltner en 1900, la question reste stationnaire sans être encore parvenue au stade de l'utilisation pratique recommandable.

DESTRUCTION DES MAUVAISES HERBES. — M. ROUSSEAU a confirmé l'efficacité de la *sylvinite* finement moulue pour la destruction des *sanves* dans les *avoines* (1.000 kg par hectare). M. IESS y a associé, avec succès, la *cyanamide* non moulue, à la dose de 20 p. 100 dans le mélange employé à la dose de 500 kg par hectare).

M. DEMOLON a obtenu d'excellents résultats, dans le cas de la *betterave*, avec la *sylvinite* dissoute, en pulvérisation.

Dans les cultures de *lin*, M. BRIOUX a montré que l'*acide sulfurique* à 3 p. 100 entraîne une perte de récolte de 10 à 15 p. 100 avec une destruction très incomplète des mauvaises herbes. Les solutions de *nitrocuprine* et de *sulfate de cuivre* à 3 p. 100, caustiques, lui paraissent plus recommandables.

A côté de l'*acide sulfurique* (méthode Rabaté)²⁾ l'agriculture dispose donc aujourd'hui de diverses méthodes contrôlées, pour la destruction des mauvaises herbes dans les différents cas particuliers.

A. DEMOLON,

Inspecteur général des laboratoires du Ministère de l'Agriculture.

*
* *

TRAVAUX DE GÉNÉTIQUE EXÉCUTÉS EN 1926-1927 PAR L'INSTITUT DES RECHERCHES AGRONOMIQUES

L'installation de la Station centrale de Génétique s'était confondue jusqu'alors avec celle de la Station d'Essais de Semences; dans quelques semaines, elle sera dans ses meubles, disposera d'un laboratoire spécial au Centre de Recherches de Versailles. Pour son champ d'expériences, il lui faudra encore demander asile à l'Institut agronomique, à Noisy-le-Roi, pendant une ou deux campagnes, aussi longtemps que les terres qui lui sont destinées ne seront pas amenées à un état de parfaite propreté.

En province, le Service de Génétique ne possède encore que les stations de Clermont-Ferrand et de Colmar. La création prochaine d'autres filiales, dans les principales régions naturelles de notre territoire, est actuellement envisagée. Outre ces stations, bon nombre d'institutions agricoles, écoles, stations départementales, et même des particuliers, collaborent à ses travaux.

Il n'est pas une seule plante de grande culture qui n'appelle de sérieux perfectionnements. La diversité de ces plantes, d'une part, et la difficulté de recruter un personnel qualifié, d'autre part, font au Service de Génétique l'obligation de ne pas disperser les efforts. Jusqu'à présent, les trois plantes de grande culture les plus importantes, le blé, l'avoine et la pomme de terre, ont été celles sur lesquelles les recherches ont porté presque exclusivement.

AMÉLIORATION DU BLÉ. — Où en sommes-nous aujourd'hui, en matière de perfectionnement des variétés de blé, et quelle orientation lui donner?

On n'ignore pas que l'introduction heureuse, dans une région donnée, d'une variété étrangère, peut très bien en relever brusquement les rendements de 10-20

(2) Voir le *Bulletin* d'avril 1925, p. 318.

p. 100, et même davantage, ce qui est tout bénéfique pour le producteur. Nous nous sommes beaucoup trop désintéressés des progrès, progrès très importants, ne l'oublions pas, réalisés en dehors de nos frontières. Je suis tellement pénétré de l'intérêt capital que présente pour le génétiste agricole l'étude des productions étrangères, qu'à l'Association internationale des Sélectionneurs de Plantes de grande Culture que j'ai l'honneur de présider, l'établissement d'un catalogue international des meilleures variétés de blé cultivées dans le monde, est la première tâche que je lui ai demandé d'accomplir. Ce travail est en voie d'exécution.

Les variétés étrangères de blé introduites en France par la Station centrale après les avoir expérimentées, sont déjà nombreuses : *Carlotta Strampelli* occupe aujourd'hui des surfaces extrêmement importantes dans la vallée de la Garonne et dans le Sud-Est. Cette variété se montre si bien adaptée aux conditions difficiles des régions chaudes qu'elle continue à gagner du terrain, malgré sa tendance à l'égrenage, défaut que nous nous efforçons de corriger par des hybridations raisonnées. Avec MM. NICOLAS, SERIN et SÉVERIN, nous étudions en ce moment, dans la vallée de la Garonne, les blés italiens les plus remarquables de STRAMPELLI, de TODARO, d'AVANZI, que nous avons déjà expérimentés, ou que nous avons appris à connaître chez leurs créateurs. Nous serions surpris si plusieurs d'entre eux ne se montraient pas supérieurs à *Carlotta*. Notons tout de suite que dans un *Gentile Rosso*, du prof. Todaro de Bologne, la Station centrale a obtenu une lignée que nous avons baptisée *Noisy barbu* (Noisy-le-Roi est la localité, voisine de Versailles, où se trouve placé notre champ d'expériences). Voici quelle est l'opinion de M. Serin sur *Noisy barbu*, qu'il cultive depuis plusieurs années en Haute-Garonne, à son champ d'expériences de Lavelanet, près Villefranche-de-Lauragais : « Si *Noisy barbu* présente pour notre région l'inconvénient d'être plus tardif de 5 ou 6 jours environ que *Gentile Rosso* dont il procède, par contre, il présente sur lui de nombreux avantages ; il est plus solide, plus résistant à la verse, à la rouille et au piétin.

« Enfin, il nous paraît être d'une productivité supérieure à égalité de terrain. Cette année, je commence à multiplier *Noisy barbu*, lequel réalise certainement un progrès sur *Gentile Rosso*. »

Au mois de juin dernier, au champ d'essais du professeur Todaro, à Bologne, j'ai eu la satisfaction de constater que *Noisy barbu* faisait très bonne figure au milieu d'autres *Gentile Rosso* sélectionnés.

Les nouveaux blés italiens ne retiennent pas seulement notre attention comme producteurs directs : les *Piave* et *Cologne 12* de Todaro, pour ne citer que ceux-là, nous paraissent être, à cause de leur résistance aux rouilles, d'excellents géniteurs de santé. Nous apprécions grandement aussi *Ardito*, *Mentana*, *Edda*, etc. — la liste des bons blés de Strampelli est très longue — comme géniteurs de précocité, de productivité et comme géniteurs de résistance à la verse, à cause de leur petite taille.

Dans le Nord de l'Afrique, à MM. BŒUF, DUCELLIER, MIÈGE et à quelques particuliers, la Station centrale a adressé un grand nombre de blés réputés d'Australie, des Indes anglaises, des États-Unis, et des produits de croisements de ces mêmes blés avec des variétés africaines, croisements exécutés par M. MAYLIN.

Jusqu'alors, il semble que ce soient les hybrides, les produits de croisements, pour la plupart encore imparfaitement fixés, dont on doit attendre les meilleurs résultats.

Les régions à hivers rigoureux, comme les régions sèches, dont je viens de par-

ler, sont les moins bien partagées. Encore à présent, ces régions doivent se résigner à s'adresser aux vieilles variétés de pays, peu productives, sensibles à la verse, parce que nos variétés améliorées françaises, issues presque toutes de blés originaires de climats à hivers doux, sont décimées quand surviennent de fortes gelées.

Ces régions déshéritées, les unes sèches, les autres froides, devaient tout naturellement solliciter d'une manière spéciale, l'attention du Service de Génétique. Nos premiers hybrides, vieux de plus de 20 ans, leur étaient destinés. Dans l'impossibilité de suivre ces hybrides dans les pays pour lesquels ils étaient créés, parce que nous manquions alors des ressources nécessaires, les uns ont été perdus, les autres n'ont pas donné, faute d'une sélection persévérante sur place, ce qu'on était en droit d'en attendre.

Des premiers hybrides créés spécialement pour les régions froides, un seul a survécu; c'est un croisement de *Rouge d'Alsace* et de *Bordeaux* que nous appelons *B2*. A M. EBERHARDT, à Chateaufarine, revient le mérite de l'avoir sauvé de l'oubli; il l'a sélectionné en milieu froid. Dans le Doubs, il se montre productif et résistant au froid, deux caractères, qu'en France tout au moins, nous n'avions pas encore trouvés associés.

A la fin de la Guerre, nous avons introduit et réussi à faire cultiver dans l'Est de la France les blés sélectionnés du Jura suisse de M. MARTINET, de Lausanne. Ils ne se sont guère répandus que dans le Doubs, grâce aux efforts persévérants de MM. EBERHARDT et GARAPON.

Dans les autres parties de notre territoire, en Lorraine, en Alsace, dans les Ardennes, en Bourgogne et dans le Plateau central, on ne les a pas assez éprouvés: c'est là une négligence, qu'à mon avis, il faut se hâter de réparer. Dans ces différentes régions, *Brettonnières Vuiteboeuf* et autres blés MARTINET devraient être étudiés de près par les offices agricoles. Bien souvent, j'en suis convaincu, notamment en bonne terre, ils battent *Mouton*, *Rouge d'Alsace original* et même les *Rouges d'Alsace* dits améliorés.

Il n'est pas nécessaire d'être un biologiste averti pour comprendre que les pays de culture intensive et à hivers rigoureux des climats continentaux, ceux où spécialement la betterave à sucre tient une large place, tels que l'Ouest de l'Allemagne, la Pologne, l'ancienne Autriche-Hongrie, la Russie, doivent posséder aujourd'hui des variétés de bonne production, à paille roide, et adaptées à des hivers froids. L'amélioration des terres à betterave ayant rompu l'équilibre entre le milieu et les variétés de pays à paille trop versante, force a été de remplacer celles-ci.

Nous avons introduit dans l'Est de la France, des blés à grands rendements, de Pologne et de Tchécoslovaquie. Les résultats obtenus, notamment par M. EBERHARDT, ont été, tantôt remarquables, tantôt assez médiocres; l'expérience vaut la peine d'être poursuivie. La plupart des blés des régions que je viens d'énumérer, sont barbus; c'est là une tare qui prévient contre eux les cultivateurs des régions froides, habitués à cultiver des blés mutiques. Nous leur demandons simplement de s'assurer si ces blés barbus se maintiennent sains et productifs, et nous saurons bien, par des hybridations convenables, les débarrasser des barbes qui les offusquent.

Le professeur GRABNER, de Magyar Ovar, et le prof KOLKONNOFF, de Kiew, ont bien voulu faire pour nous un choix dans leurs blés sélectionnés. Nous attendons la moisson prochaine avec impatience pour savoir comment ils se comporteront, et dans la région de Paris et dans le Midi de la France. Leur réussite, nous semble-t-

il, marquerait un progrès considérable; ils sont soumis dans leur pays d'origine à tant d'adversités, surtout à des froids et à des sécheresses extrêmes, que la sélection naturelle a dû en faire des organismes d'une grande rusticité, d'une souplesse de tempérament remarquable. La valeur boulangère des blés de Hongrie et de Russie est bien connue. Le grain de quelques-unes des variétés que nous détenons, possède une magnifique apparence dénotant une qualité exceptionnelle.

Si, comme producteurs directs, ces blés hongrois et russes ne nous donnent pas entière satisfaction, nous ne manquerons pas de les utiliser comme géniteurs.

Comme blés étrangers à grands rendements susceptibles d'être avantageusement cultivés en régions froides, citons un blé suédois *Iarl* de WEIBULL et un blé allemand *von Stocken*. Nous les suivons depuis un an seulement, depuis trop peu de temps, par conséquent, pour nous prononcer sur leur intérêt. Ils sont certainement productifs, mais ils nous ont paru un peu tardifs. Il faut en poursuivre l'étude.

Création de nouveaux blés par hybridation. — Si le Service de Génétique n'a rien négligé pour faire bénéficier nos cultivateurs des progrès réalisés à l'étranger dans l'amélioration des variétés de blés, en introduisant et en propageant les meilleures d'entre elles, ses efforts dans ce sens ne représentent cependant que la plus faible part de son activité. Celle-ci s'est tournée principalement vers la méthode des croisements, en vue de la création de variétés perfectionnées.

Nous distinguons, dans les hybrides du Service de Génétique, ceux qui sont spécialement destinés :

- 1° Aux régions de culture intensive, régions à climat moyen;
- 2° Aux régions froides de l'Est et du Plateau central;
- 3° Aux régions chaudes du Sud-Ouest et du Sud-Est de la France.

I. — Hybrides destinés aux régions de culture intensive. — Des hybrides du premier groupe destinés aux régions de culture intensive, je retiendrai seulement ceux qui sont déjà fixés, et dont nous avons commencé la multiplication, bref ceux qui sont livrés ou qui vont être livrés prochainement aux agriculteurs.

Nous nous faisons, bien entendu, une règle absolue de sacrifier les hybrides qui, dans nos expériences, ne se sont pas révélés hors de pair, pour conserver seulement ceux qui nous paraissent susceptibles de lutter avantageusement avec les meilleures variétés de la grande culture.

Dans une communication ⁽³⁾, j'ai appelé l'attention sur *I* (Institut agronomique), qui peut concourir avec *Vilmorin 23*, sur *G 4* (préparateur ÉTIENNE), un frère de *I*, plus précoce que lui, mais moins productif, enfin, sur *Alliés Bon Fermier*, qu'on pourrait définir, ai-je dit, un *Bon Fermier amélioré*, plus productif et surtout beaucoup plus résistant à la rouille que *Bon Fermier original*.

La liste s'est allongée depuis l'année dernière. M. DESPREZ, auquel l'Institut des Recherches agronomiques a confié la multiplication de nos meilleurs hybrides fixés, a signalé trois nouvelles créations ⁽⁴⁾ *Alliés Inversable (AHi) D5* et *L4*.

Alliés inversable (AHi) est un *Inversable* amélioré, à grain blanc, résistant mieux à la rouille que celui-ci.

(3) Observations sur les nouveaux hybrides de la Station centrale pour l'Amélioration des Plantes de grande Culture (*Comptes rendus de l'Académie d'Agriculture* du 1^{er} décembre 1926).

(4) DESPREZ. Les nouveaux hybrides de M. Schribaux. (*Comptes rendus de l'Académie d'Agriculture* du 7 décembre 1927).

D5 possède un très beau grain, et semble devoir occuper, comme productivité, une place honorable à côté de *23* et de *I*.

L4 est très court de paille, plus court qu'*Inversable*; de plus, il est précoce, très résistant à la verse et très productif, de bonne qualité boulangère. Nous en reparlons dans un instant.

Caractéristiques principales des hybrides à grands rendements de la Station centrale. — a) Résistance à la rouille. — Notre objectif était d'abord : de produire des blés à grands rendements plus résistants que les bonnes variétés connues à la rouille jaune, devenue si redoutable depuis la Guerre. Cet objectif, nous l'avons atteint avec les variétés précédentes. *L4* fait exception, mais s'il est, à la vérité, assez sensible à la rouille, il produit néanmoins d'excellent grain, en dépit des attaques du parasite.

Nous comptons bien trouver dans l'emploi de meilleurs géniteurs — l'expérience nous apprend peu à peu à les discerner — les moyens de réaliser de nouveaux progrès dans la production de blés résistants au champignon.

b) Résistance à la verse. — En 1927, presque tous les champs de céréales ont été couchés par la pluie et par le vent. Étant données les difficultés croissantes de la main-d'œuvre, et l'emploi généralisé des appareils mécaniques de récolte; étant donnée, d'autre part, la pratique qui se répand de plus en plus, de fumures azotées très copieuses, fumures contribuant si efficacement à réduire les prix de revient, la résistance à la verse n'a jamais eu autant d'importance qu'aujourd'hui. Ce problème sollicite notre attention plus encore que la résistance aux rouilles.

A notre champ d'expériences, quatre variétés seulement sont restées droites, ont résisté aux intempéries :

Inversable de Vilmorin et trois de nos hybrides, *D5*, *AHi*, *L4*. La réduction de la longueur des chaumes constitue le meilleur moyen de lutter contre la verse, parce que l'épi, alourdi par le grain, agit sur un plus petit bras de levier, et que, d'autre part, une paille plus courte assure un meilleur éclaircissement des entre-nœuds inférieurs du chaume; il en résulte un renforcement, une lignification plus complète des entre-nœuds inférieurs.

De la longue série de blés à courte paille dont nous poursuivons la production, *L4*, est le premier qui ait été fixé; les autres sont encore en pleine variation.

c) Qualité boulangère. — Dès le premier jour, nos préférences sont toujours allées aux types précoces ou demi-précoces; nous augmentons ainsi les chances d'obtenir des types de bonne qualité; l'expérience nous a appris, en effet, que précocité et valeur boulangère sont deux caractères ordinairement corrélatifs.

Les essais de panification que nous faisons exécuter à l'École française de Meunerie, ne nous permettent pas encore de nous prononcer sur la valeur industrielle de nos blés. Le petit grain rond de *L4*, qui rappelle un peu celui de *Manitoba*, le roi des blés pour la meunerie, nous avait prévenu tout de suite en faveur de ce nouveau type.

Mlle PECAUT vient, pour la première fois, de l'étudier à l'École française de Meunerie, où il a été broyé et panifié en même temps qu'*Hybride inversable* et que *Vilmorin 23*, cultivés dans les mêmes conditions à notre champ d'expériences. Un *Manitoba* n° 3 a servi de témoin.

Inversable et *L4* ont été cotés très bons, le premier avec 160 points, le second avec 155. *Vilmorin 23* a obtenu la note passable, avec 135 points seulement. *Manitoba*, comme il fallait s'y attendre, arrive en tête avec 160 points. D'autres essais de *L4*, récoltés dans la région du Nord, suivront prochainement. Si les résultats confirment celui que nous venons d'enregistrer, et il y a tout lieu de l'espérer, *L4* qui, nous l'avons vu, est une variété très productive, se classera, avec *Hybride inversable*, parmi les blés exceptionnels que j'ai appelés *blés de conciliation*, donnant satisfaction à la fois au cultivateur, au meunier, au boulanger et au consommateur.

L'hybride *Monodurum* et ses dérivés de M. BLARINGHEM, seraient remarquables par leur teneur élevée en azote, qu'ils tiennent de l'un de leurs ascendants. Serait-ce un bon géniteur de qualité? Je me propose de m'en assurer.

II. — Hybrides destinés au Sud-Ouest et au Sud-Est. — Je passe aux hybrides susceptibles de réussir dans la vallée de la Garonne et dans la région du Sud-Est.

J'ai déjà rapporté l'opinion favorable portée sur *Noisy barbu*, par M. SERIN, qui le cultive en Haute-Garonne depuis plusieurs années.

Parmi les hybrides stables que nous venons de passer en revue, *G4*, le plus précoce d'entre eux, a seul été conservé par M. SERIN. En 1926, il en a distribué, par fractions de 50 à 100 kg, à une vingtaine d'agriculteurs de six départements.

Il estime que *G4*, exigeant comme le sont toutes les variétés très productives, n'est à sa place qu'en terres fertiles. Il risquerait de donner de gros déboires s'il était cultivé dans des terres médiocres ou imparfaitement travaillées, c'est dire qu'il ne sera probablement jamais un blé de culture courante pour la région du Sud-Ouest.

Des expériences que M. SERIN poursuit depuis 5 ans, sur de très nombreux hybrides, les uns de la Station centrale, les autres de la Maison Vilmorin, de MM. CARBONNIÈRES et MANDOUL, il ressort que c'est dans les vieux blés de pays, *Puy-laurens*, *Besplas*, *Roussillon*, etc., que les hybrideurs doivent chercher le matériel qui les conduira à l'obtention de variétés bien adaptées à la région et susceptibles d'une utilisation générale.

M. SÉVERIN, à La Réole, le prof. VIDAL, à Montpellier, arrivent aux mêmes conclusions.

Dans la vallée de la Garonne, M. DE CARBONNIÈRES, à Fournès près Castres, M. MANDOUL, à La Bastide d'Anjou, le prof. NICOLAS, à Toulouse, dans la région du Sud-Est, MM. FONDARD, à Marseille, LEFÈVRE, à Avignon, TEZIER, à Valence, VIDAL, à Montpellier, créent à l'envi de nombreux hybrides; quelques années sont nécessaires pour les stabiliser et pour juger de leur intérêt.

Ces efforts multipliés promettent de conduire prochainement à d'heureux résultats. Aux cultivateurs de la région méridionale, nous pouvons dès aujourd'hui donner le conseil suivant : « Hâtez-vous de préparer vos champs à recevoir les variétés améliorées que les sélectionneurs sont en train de fabriquer à votre intention. Elles ne vous donneront pleine satisfaction qu'à la condition expresse de labourer plus profondément vos terres, de les débarrasser des mauvaises herbes qui les infestent, enfin, de les fumer davantage. Le meilleur blé ne peut donner sa mesure, on l'oublie trop souvent, ne peut produire de grosses récoltes, s'il n'est pas copieusement nourri et protégé contre les ennemis qui lui disputent la nourriture. »

Les nouveaux blés, les uns d'origine française, les autres d'origine italienne,

vont se trouver prochainement aux prises dans le Sud-Ouest et dans le Sud-Est de la France; quels que soient ceux qui l'emportent, on peut affirmer que de sérieux progrès ne tarderont pas à être réalisés.

III. — Hybrides destinés aux régions froides. — Dans les régions à hivers rigoureux, les perspectives d'avenir, au moins jusqu'à présent, sont moins satisfaisantes que dans la région méridionale.

Outre les hybrides en pleine variation et les variétés étrangères livrées par le Service central, on étudie dans l'Est, notamment à Nancy, à Colmar et à Chateaufarine, de nombreux types issus soit de la sélection de blés de pays, soit de croisements exécutés sur place.

L'amélioration des blés dans les régions à hivers rigoureux, étant poursuivie depuis très peu de temps, on serait mal fondé à s'étonner qu'elle n'ait pas encore conduit à des résultats marqués. Ces résultats, on les aurait attendus pendant des années et des années, si l'on avait persévéré dans les errements des dernières campagnes.

Quelle est donc, dans ces régions, la caractéristique essentielle d'un blé d'hiver, celle sans laquelle une nouvelle acquisition perd à peu près tout intérêt pratique? La résistance aux hivers rigoureux.

Or, depuis de longues années, nous n'avons pas eu d'hivers vraiment froids; il s'ensuit que les sélectionneurs se sont trouvés dans l'impossibilité d'éprouver la rusticité de leurs créations, et que, de ce fait, ils ont piétiné sur place et perdu un temps précieux.

Pour mettre fin à cette situation, et dissiper l'incertitude qui pèse sur la valeur des nouveaux blés, en ce qui touche leur résistance au froid, le Service des Recherches a créé tout récemment des stations d'altitude, dans les Vosges, dans le Jura et sur le Puy-de-Dôme. En outre, les essais en montagne seront complétés par des essais parallèles exécutés au frigorifique du Centre de Versailles qui ne tardera pas à fonctionner.

On ne compte plus les services rendus à l'agriculture de son réseau par la Compagnie P.-L.-M. Elle vient d'acquérir un nouveau titre à la reconnaissance des cultivateurs, par la création d'une station de génétique à Dijon. Le premier objectif assigné aux efforts du nouvel organisme, est précisément l'obtention de blés de grande production pour les régions froides. Cette création, dont M. de Vogüé a été le principal instigateur, nous donne de sérieux motifs d'espérance. Avec un directeur jeune et ardent, qui a déjà fait ses preuves, et auquel on ne marchandera certainement pas les moyens d'action nécessaires, il n'est pas douteux que la nouvelle station contribuera efficacement au perfectionnement des espèces végétales des régions froides pour lesquelles on n'a pour ainsi dire rien fait jusqu'à présent.

Les résultats tangibles et variés qui ont été obtenus déjà en ce qui concerne spécialement l'amélioration du blé par le jeune Service de Génétique, nous autorisent à espérer que d'ici quelques années, — disons le temps que nécessitent la fixation et l'épreuve culturale d'un nouvel hybride, — nous aurons réalisé d'importants progrès dans toutes les directions : productivité, qualité industrielle, adaptation au froid et à la sécheresse, résistance aux maladies. Je ferai cependant une réserve en ce qui concerne la résistance au piétin, parce que, jusqu'à présent tout au moins, ce que

nous savons du parasite ne nous permet pas encore d'entrevoir les mesures qui conduiront à la solution du problème.

Depuis hier, ai-je dit, nous possédons des stations de froid. Ce qui nous manque encore, ce qu'il faut se hâter d'établir, ce sont des stations de rouille et de piétin, où le mal se ferait sentir à chaque campagne et avec une grande intensité, station où désormais les sélectionneurs puissent de bonne heure éprouver leurs nouveautés. De cette façon, ils ne seront plus exposés, comme cela arrive aujourd'hui, à en sacrifier qui ont été obtenues au prix de longs et coûteux efforts, parce qu'elles ne répondent pas au but poursuivi. Dans les stations spéciales de froid, de rouille, de piétin, ces nouveautés manifesteront, après deux ou trois campagnes, les imperfections que nous mettons aujourd'hui des années à découvrir. C'est le cas de citer l'exemple de *Bon Fermier* et d'*Inversable* offerts aux cultivateurs, le premier en 1904, le second en 1905. Pour que se révélât leur grande sensibilité à la rouille, il a fallu près de vingt ans; il a fallu l'invasion exceptionnelle de la rouille jaune des dernières années, invasion qui les a fait déchoir et tomber brusquement du rang élevé qu'ils occupaient parmi les meilleures variétés.

AMÉLIORATION DE L'AVOINE. — Quoique le Service de Génétique ait consacré peu de temps à l'amélioration de l'avoine, des résultats intéressants ont déjà été enregistrés.

Hybride noire inversable de la Station centrale n'a pas cessé de dépasser nettement les autres variétés comme résistance à la verse. Cette précieuse qualité, qui lui fait gagner constamment du terrain dans la culture intensive, s'est manifestée d'une manière éclatante en 1927, où la verse des avoines a causé à l'agriculture française de si grandes pertes.

Le grain d'*Hybride noire inversable* possède une écorce épaisse; il semble bien qu'il existe une corrélation positive entre la rigidité du chaume et l'épaisseur de l'écorce du grain. Nous avons cependant constaté que la règle souffre des exceptions.

En croisant *Hybride noire inversable* avec *Grise de Houdan*, nous avons augmenté et la productivité et la solidité du chaume de celle-ci. Voilà un résultat pratique important car la faible solidité de *Grise de Houdan* en terres fertiles est à peu près le seul reproche à adresser à cette excellente variété. Deux lignées de ce croisement sont en multiplication; elles ne tarderont pas à être livrées à la culture.

D'un autre croisement de *Grise de Houdan* avec *Ligowo Brie 186* de la Station, nous avons obtenu des variations transgressives bien intéressantes. Plusieurs lignées possèdent un grain d'une qualité exceptionnelle. En 1926, elles accusaient de 4,56 à 6,48 p. 100 d'écorce en moins que *Grise de Houdan*, l'ascendant possédant le grain le plus fin. Dans notre collection d'avoines, cependant très importante, nous n'avons pas rencontré une seule variété qui puisse, à cet égard, lui être comparée.

Les bonnes avoines précoces, si précieuses en terres pauvres et en année sèche, font défaut à nos cultivateurs. La Station centrale sera en mesure de leur en fournir prochainement qui se sont montrées supérieures aux variétés ordinairement cultivées chez nous, à *Mesdag* et *Noire hâtive*. Elles procèdent de croisements d'*Hybride noire inversable* et de *Daubeney*, une avoine que nous avons tirée des États-Unis.

De son côté, M. CRÉPIN travaille avec méthode et avec succès au perfectionnement de l'avoine. Il possède comme nous un croisement *Ligowo Brie 176* × *Grise de Houdan* qui lui donne également de grandes espérances.

Les expériences de M. Crépin sur les avoines d'hiver, dont la supériorité s'affirme avec tant de netteté surtout en mauvaises terres, sont également pleines de promesses.

AMÉLIORATION DU MAÏS. — *Maïs à grains.* — M. SÉVERIN a créé des maïs *Dent de cheval* avec des maïs à grains ronds. Les numéros 4-6-20, aujourd'hui à peu près stables, fournissent des épis remarquables, portant plus de 800 grains, d'un beau jaune d'or, ou de couleur vermeille, disposés sur la rafle en files bien rectilignes. Ces nouveautés, très productives et mûrissant en première saison, pourront remonter jusqu'à Poitiers et jusqu'à Dijon.

Le professeur roumain SAVALESKO, qui a visité les cultures de M. Séverin, estime que ces nouvelles variétés sont supérieures aux meilleurs types de son pays.

Maïs fourragers. — Nous appelons tout spécialement l'attention des éleveurs sur les maïs fourragers extrêmement productifs introduits d'Indochine et du Mexique par M. SÉVERIN. Ces maïs, de très grande taille, à tige grosse remplie d'une moelle succulente, possèdent de 18 à 24 feuilles. Mais ils sont très tardifs, et le problème délicat à résoudre est celui de la production des semences.

M. Séverin est persuadé que celles-ci pourraient mûrir en Algérie et probablement aussi en terres irriguées et chaudes du Roussillon et de la Provence.

Voilà des essais qu'il faudrait entreprendre dans plusieurs stations, dès le printemps prochain.

AMÉLIORATION DE LA POMME DE TERRE. — La lutte contre les maladies de dégénérescence et contre la gale verruqueuse est, actuellement, pour le sélectionneur de pommes de terre, la question qui domine toutes les autres.

Ici encore, c'est en s'adressant à la méthode des croisements que M. DUCOMET, à Grignon, et son élève, M. CRÉPIN, à Clermont, s'efforcent de résoudre ce problème. Les hybrides anciens et nouveaux sont éprouvés en Alsace, à Russ Hersbach, où se trouve un foyer de gale verruqueuse. La tâche sera longue et délicate, car on est obligé d'étudier de très nombreuses souches, en raison de la déchéance fréquente et rapide des produits de semis.

Pour gagner du temps, en ce qui regarde la gale verruqueuse, M. Ducomet fait précéder l'essai en pleine terre d'un premier triage au laboratoire, triage portant sur des tubercules contaminés par inoculation.

Après avoir signalé les recherches de M. BLARINGHEM, sur les *orges de brasserie*, sur le *lin* et les *féveroles*, et les premiers essais de M. ALABOUVETTE sur le *seigle*, de M. CRÉPIN sur la *luzerne*, nous aurons établi le bilan des principaux travaux du Service de Génétique au cours de la dernière campagne.

Sans doute, nous progressons lentement, ce qui est dans la nature des choses, beaucoup trop lentement à notre gré. Après chaque récolte, nous avons cependant le sentiment très net et très encourageant que nous gagnons du terrain, que nous nous rapprochons davantage du but poursuivi.

Chaque campagne apporte invariablement au sélectionneur plus de déceptions que de satisfactions. Mais si nous enregistrons beaucoup plus d'échecs que de succès,

du moins ceux-ci sont-ils assez nombreux pour entretenir et fortifier notre pleine confiance dans les services que la Section de Génétique est appelée à rendre à l'agriculture française.

E. SCHRIBAUX.

professeur à l'Institut national agronomique.

*
**

TRAVAUX D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE ET DE ZOOLOGIE APPLIQUÉE EXÉCUTÉS EN 1926-1927
PAR L'INSTITUT DES RECHERCHES AGRONOMIQUES.

L'origine des stations entomologiques de l'Institut des Recherches agronomiques remonte à 1894, date de la création de la Station entomologique de Paris. Plus tard, autour de cette station centrale, empruntant les locaux de l'Institut national agronomique, sont venues se grouper des stations régionales qui ont été sommairement installées en 1911 en vue de la Mission d'Étude de la Cochylys et de l'Eudémis. Ces stations, constituées depuis d'une façon permanente, ont vu rentrer ensuite dans leurs attributions, non plus seulement les études sur les ravageurs de la vigne, mais encore toutes celles qui concernent l'entomologie agricole. Aujourd'hui, après diverses mutations de locaux et quelques créations nouvelles, cette organisation comprend la Station centrale d'Entomologie agricole dont le siège à Paris est actuellement à l'Institut agronomique, mais qui, très prochainement, aura une importante installation pour les études expérimentales dans le grand centre national de recherches agronomiques qui vient d'être constitué à Versailles. Dans le bâtiment qui lui est destiné se trouvent en outre logés les services du Laboratoire pour l'Étude des Vertébrés utiles et nuisibles.

En dehors de cette station centrale, il existe des stations entomologiques régionales près de Bordeaux (domaine de la Grande-Ferrade à Villenave-d'Ornon), près de Lyon (à Saint-Genis-Laval), à Rouen, à Chalette-Montargis, à Menton (insectarium devant être prochainement transféré à Antibes). Un centre de recherches séricicoles important est, avec d'anciens éléments et sur un nouvel emplacement, en voie de réorganisation à Alès⁽⁵⁾. Une station apicole commence à fonctionner près de Montpellier où des recherches entomologiques étendues avaient été d'autre part entreprises dans les années qui suivirent l'installation de la Mission d'Études de la Cochylys et de l'Eudémis.

Tels sont les éléments fondamentaux dont dispose, pour l'entomologie et la zoologie agricoles, l'Institut des Recherches agronomiques. Nous nous proposons de donner, dans l'exposé qui va suivre, un compte rendu sommaire des travaux qui ont été effectués au cours de l'année 1926.

Dans l'ordre des travaux généraux concernant la biologie ou la systématique des insectes nuisibles aux cultures, la Station centrale entomologique de Paris a poursuivi des études ou fourni des publications sur les questions suivantes :

Dans les *Annales des Épiphyties* est paru un travail de M. PAUL VAYSSIÈRE intitulé : « Contribution à l'étude biologique et systématique des *Coccida* » qui a été présenté comme thèse de doctorat ès sciences. On sait l'intérêt de premier ordre

(5) Voir sa description dans le *Bulletin* de mars 1928, p. 199.

qu'offre ce groupe d'insectes au point de vue économique, car on compte parmi eux les ravageurs les plus redoutables pour nos cultures, et d'autre part la facilité avec laquelle ils échappent à l'attention en raison de leur exigüité, de leur immobilisation sur les feuilles ou sur les écorces et de leur coloration qui se confond souvent avec celle de leur support, favorise au plus haut point la dispersion de ces insectes d'un continent à l'autre par les transports et le commerce horticole. M. VAYSSIÈRE a insisté particulièrement sur la biologie de ces hémiptères, sur leur répartition géographique et sur leurs modes de localisation sur les diverses parties du végétal; beaucoup d'espèces nouvelles ou insuffisamment décrites ont été complètement étudiées dans ce mémoire.

M. VAYSSIÈRE a d'autre part publié une importante monographie des *Insectes du cotonnier* dans l'Afrique occidentale.

La Station centrale n'a pas perdu de vue depuis une dizaine d'années un des problèmes entomologiques les plus considérables par ses conséquences économiques, celui des *sauterelles*, et en 1926, M. VAYSSIÈRE a publié des mises au point concernant cette question dans le périodique de Genève : *Matériaux pour l'Étude des Calamités*. Désigné comme secrétaire de la Commission française de l'Union internationale de Secours dont le siège est au Palais de la Société des Nations, M. Vayssière assure à ce recueil sa constante collaboration depuis 1924 et a tracé un plan d'organisation internationale de lutte contre les acridiens, travail auquel l'avaient particulièrement préparé ses travaux personnels lors des grandes invasions de *criquets* marocains dans la basse vallée du Rhône de 1919 à 1922.

Parallèlement à l'étude des coccidiens, celle des aphidiens ou *puccerons* qui ont une importance égale au point de vue économique a été poursuivie à la Station entomologique de Chalette-Montargis et à la Station centrale de Paris.

M. GAUMONT qui s'est spécialisé dans cette question, a publié en 1926 une monographie consacrée à ces insectes et qui a été publiée dans la *Faune de France* de RÉMY-PERRIER (vol. IV, p. 97-116). Un autre volume sur la systématique des Aphides pour l'Office central de Faunistique est en préparation. Joint aux mémoires du même auteur déjà parus ou à paraître dans les *Annales des Épiphyties*, ces travaux constituent un ensemble documentaire de premier ordre pour l'histoire naturelle des aphidiens et en particulier pour ceux de la faune française. Quelques-unes des nombreuses planches en couleurs dues à la collaboration de M. Gaumont et de son préparateur, M. PÉTRÉ, permettent de se rendre compte de l'étendue du travail auquel M. Gaumont s'est consacré depuis plusieurs années et du soin qu'il y a apporté.

De mon côté, j'ai poursuivi l'étude des migrations chez les Ériosomiens, pucerons qui ont l'orme pour hôte définitif et un végétal variable suivant les espèces pour hôte intermédiaire. Le *pucceron lanigère du pommier* est au nombre de ces Ériosomiens, mais comme il est originaire d'Amérique et que dans ce pays il a pour hôte définitif une espèce d'orme particulière *Ulmus americana*, il ne trouve pas en Europe les conditions nécessaires pour poursuivre son cycle complet. Ce dernier se trouve alors amputé de la lignée correspondant à la génération sexuée, et l'espèce est ainsi réduite à se multiplier par parthénogénèse indéfinie. Depuis plusieurs années, j'ai étudié les conditions qui sont créées par ces circonstances dans notre pays pour la multiplication de cet insecte, comparativement à celles qui existent en

Amérique; ce sujet a fait l'objet de plusieurs notes préliminaires et donnera lieu à la publication d'un mémoire dont la rédaction est presque terminée. Un autre Ériosomien dont le cycle comporte des migrations régulières de l'orme au poirier et *vice versa*, l'*Eriosoma lanuginosum*, a été aussi l'objet d'une étude spéciale publiée en 1926, dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* et dans laquelle j'ai expérimentalement montré l'influence déterminante des conditions du milieu sur la vie aérienne ou souterraine de l'insecte.

Qu'il me soit permis encore de rappeler ici les recherches que je poursuis depuis plusieurs années sur ces minuscules parasites des œufs d'insectes que l'on appelle les *Trichogrammes* dont j'ai donné dernièrement le résumé dans deux notes préliminaires présentées à l'Académie des Sciences. Elles consistent principalement dans une étude génotypique et phénotypique des races ou lignées naturelles de ces très utiles Hyménoptères.

Enfin, à la Station de Bordeaux, M. FEYTAUD et ses collaborateurs ont continué leurs intéressants travaux sur les *termites* du Sud-Ouest et les parasites végétaux qui vivent à leurs dépens.

Après les travaux concernant la biologie et la systématique, nous avons maintenant à signaler ceux qui se rapportent plus spécialement aux ravageurs des diverses cultures.

Le *Doryphora de la pomme de terre*, qui a encore ses principaux foyers de multiplication dans la Gironde où il est apparu en 1922, mais qui est efficacement combattu dans les autres départements du Sud-Ouest où il s'est répandu, a été l'objet de nouvelles études pour la Station entomologique de Bordeaux. Les arsenicaux et, en particulier, l'arséniate de chaux ayant été reconnus comme étant les insecticides qui réalisent les meilleures conditions d'efficacité et d'économie pour lutter contre le ravageur, M. FEYTAUD et ses collaborateurs se sont attachés à préciser les conditions que devaient présenter les produits commerciaux dans la composition desquels entrent ces substances. Les essais de désinfection du sol avec différentes substances ont d'autre part été poursuivis en vue de l'extinction de foyers récents ou particulièrement menaçants. Le sulfure de carbone a raison de 100 g par mètre carré a toujours donné des résultats supérieurs à toutes les autres substances employées. Un gros effort a porté enfin sur les procédés de désinfection des tubercules; mais les expériences montrèrent que, ni avec l'acide cyanhydrique, ni avec l'anhydride sulfureux, on ne pouvait arriver à un procédé de désinfection véritablement pratique. L'évacuation des stocks de pommes de terre provenant des zones contaminées doit donc rester interdite et seule l'évacuation des tubercules récoltés dans les zones de protection peut être envisagée, dans certaines conditions, après tamisage et nettoyage.

Après le doryphora, l'un des ennemis des grandes cultures et des plantes potagères qui ait le plus attiré l'attention est une petite mouche du groupe des cécidomyies qui a causé le plus grand préjudice aux plantations de choux et de choux-fleurs du Nord de la France. C'est la *Contarinia torquens*, connue par ses dégâts dans l'Europe centrale et septentrionale, mais qui, jusqu'ici, paraît avoir échappé à l'observation dans notre pays. Ses larves minuscules, qui ne sont mises en évidence qu'à la suite d'un examen attentif, déterminent l'avortement de la partie

terminale de la plante et l'empêchent de pommer, entraînant ainsi la perte d'une grande partie de la récolte. Leur rôle déterminant dans la maladie qui ruine depuis quelque temps les grandes plantations des environs de Saint-Omer a été reconnu à la Station de Paris; nous avons pu étudier l'évolution de l'insecte et de la maladie dans la région parisienne, où elle est également présente, et des expériences sont en cours pour obtenir la destruction des larves par la désinfection du sol.

Un autre ravageur dont les dégâts étaient également inconnus en France est un mille-pattes, la *ScutigereUa maculata*, qui a été étudié par M. FEYTAUD dans le département des Landes. Un vaste foyer de multiplication de scutigereUes a été découvert dans la Chalosse et diverses cultures (maïs, haricots, etc.), y sont depuis plusieurs années compromises par le fait de ce myriapode. Il est malheureusement très résistant à tous les désinfectants du sol; mais les labours d'hiver paraissent donner des résultats favorables.

Parmi les ennemis de la vigne, la *pyrale* et la *cochyliis* dans le vignoble nantais ont été l'objet d'une étude de M. B. TROUVELOT, de la Station de Paris; elle a porté principalement sur le rôle des parasites animaux et végétaux dans la régression des invasions; la prépondérance de leur action a été mise en évidence; parmi les divers traitements essayés, ceux qui ont fourni les résultats les plus favorables ont encore été, contre la *cochyliis*, ceux à base d'arséniate diplombique ou d'arséniate de chaux.

Contre l'*altise de la vigne*, les expériences faites par M. FEYTAUD et M. TEMPÈRE dans le vignoble de l'Institut des Recherches à la Grande-Ferrade, ont également montré la supériorité de ces produits qui ont donné une mortalité de 90 à 100 p. 100 obtenue dans un délai de 9 à 15 jours pour les adultes et de 6 à 12 jours pour les larves. Les poudrages, qui sont actuellement en vogue dans divers pays étrangers, notamment en Amérique, où ils tendent à se substituer pour les grandes cultures aux pulvérisations liquides, ont été expérimentés à la Grande-Ferrade contre les altises et ont, avec l'arséniate de chaux, donné des résultats équivalents à l'emploi des bouillies liquides.

En ce qui concerne les ennemis des arbres fruitiers, M. TROUVELOT a fait d'intéressantes observations sur l'avortement ou les altérations pierreuses que déterminent sur les poires certaines punaises telles que les *Calocoris*. Elles ont été analysées dans une note présentée en 1926 à l'Académie d'Agriculture.

M. VERGUIN, à la Station de Rouen, a fait une étude de la *mouche des cerises* en vue de parer aux mesures prohibitives prises en Angleterre au point de vue de l'importation des cerises originaires de notre pays.

Le grave préjudice causé par les *cochenilles* et la *teigne du citronnier* aux grandes cultures de cédratiers de la Corse a été l'objet d'une étude spéciale de M. POUTIERS à l'Insectarium de Menton.

M. PAILLOT, directeur de la Station de Saint-Genis-Laval, près de Lyon, a fait ressortir le rôle que jouaient certains scolytides (*Xyleborus saxeseni*) dans le dépérissement des *abricotiers* de la vallée du Rhône.

Les cultures ornementales ont, comme on le sait, pour certaines régions du Sud de la France, un intérêt économique de premier ordre. Dans les Alpes-Maritimes,

celle du *rosier* est de sérieuse importance et se trouve très gravement compromise chez de nombreux horticulteurs par un coléoptère buprestide, le *Coræbus rubi*, qui est passé de la ronce au rosier. M. GENIEYS, de l'Insectarium de Menton, a consacré dans les *Annales des Epiphyties* une monographie très complète à cet insecte.

Les travaux concernant l'*acclimatation des insectes utiles* ont été poursuivis dans diverses stations.

L'apparition de nouveaux foyers d'*Icerya* sur le littoral méditerranéen a nécessité d'assez nombreux envois de *Novius* effectués par l'Insectarium de Menton où se fait l'élevage de cette coccinelle. Au total, 446 colonies comportant plus de 7.000 *Novius* ont été distribuées en 1926 par M. POUTIERS, dans nos départements méridionaux et en Corse. Des colonies ont été aussi expédiées en Tunisie et en Espagne.

Une autre coccinelle d'origine australienne, acclimatée il y a quelques années à Menton, le *Cryptolæmus Montrouzieri*, a été d'autre part multipliée à l'Insectarium en vue d'envois qui ont été faits en divers pays, notamment en Algérie et au Maroc, pour y lutter contre les *cochenilles blanches*.

Le parasite du puceron lanigère, l'*Aphelinus mali*, que j'ai introduit en Europe il y a quelques années avec le concours de notre éminent confrère américain HOWARD, se trouve actuellement répandu dans un grand nombre de régions, tant en France qu'à l'étranger (Angleterre, Belgique, Hollande, Italie, Suisse, Algérie). Il s'est maintenu en beaucoup de points où il contribue avec nos prédateurs indigènes à limiter la multiplication du puceron lanigère. C'est dans les régions méridionales et en particulier en Algérie que son efficacité paraît être la plus grande et des rapports extrêmement favorables ont été adressés de ce pays sur sa dispersion et son active intervention dans la destruction du redoutable puceron. Toutefois, jusqu'à présent, sous notre climat, sa dispersion est restée assez lente et malgré le grand nombre de pucerons qu'il tue et l'utile concours qu'il fournit, il ne paraît pas appelé à jouer un rôle décisif, comparable, par exemple, à celui du *Novius* dans la lutte contre l'*Icerya*. Il importe pourtant de continuer la diffusion de cet utile insecte et nous avons, comme les années précédentes, travaillé à sa dispersion en faisant en 1926 des envois dans divers départements (Somme, Calvados, Cher, Dordogne, Sarthe, Orne, Maine-et-Loire, Haut-Rhin, Allier, Seine-et-Oise). D'autres envois ont été également faits de diverses stations où l'insecte est multiplié, en particulier de Bordeaux et de Montargis.

L'étude des *insecticides* et du matériel employé pour les traitements a été particulièrement poursuivie en 1926 dans diverses stations et surtout à la Station centrale de Paris et à celle de Saint-Genis-Laval (Rhône). Le mémoire que nous avons publié en 1923, dans les *Annales des Epiphyties*, sur la désinfection des produits végétaux et des denrées agricoles, a été complété par un travail de documentation et d'expérimentation auquel s'est consacré surtout M. VAYSSIÈRE, et qui, avec la coopération de divers industriels, a contribué à l'organisation de services de désinfection au Maroc, au Liban et dans les colonies françaises (Indochine, Afrique occidentale, Madagascar). Deux d'entre eux sont déjà complètement installés à Casablanca et à Kenitra.

Les traitements des arbres fruitiers font depuis quelques années l'objet d'une étude méthodique poursuivie principalement par MM. TROUVELOT et WILLAUME qui se sont assuré le concours de divers horticulteurs des environs de Paris et de l'École nationale d'Horticulture de Versailles. Ils ont contribué notamment à préciser les conditions que doivent présenter les propriétés physiques des bouillies et à fixer les moments favorables pour l'application des traitements contre les divers ennemis. Les résultats de leur expérience personnelle joints à ceux de leurs devanciers ont été consignés dans un *Manuel-guide des traitements insecticides et fongicides des arbres fruitiers* édité en 1926, qui a été rapidement épuisé et dont une nouvelle édition est tout récemment parue⁽⁶⁾. Le plan d'exposition de ce manuel témoigne d'une réelle originalité et d'un grand souci des besoins de la pratique horticole. Il nous paraît appelé à rendre de très sérieux services. La nouvelle édition est augmentée de nombreuses photographies qui se trouvent à la fin du volume et qui ont trait surtout aux opérations que comportent les traitements d'hiver et les traitements d'été.

MM. TROUVELOT et WILLAUME ont, d'autre part, étudié un nouveau principe de *pulvérisation* reposant sur le mélange de la vapeur sous pression et du liquide chaud fournis par le même appareil. Après une étude pratique de deux ans, poursuivie à l'aide d'un petit appareil établi à la Station centrale de Paris, qui a servi de premier modèle pour la construction d'un appareil commercial, l'étude théorique des jets très mouillants ainsi obtenus a surtout retenu l'attention des auteurs en 1926.

Les traitements d'hiver, à l'aide d'*émulsions à base de carbonyle et d'huiles minérales*, ont été étudiés aux environs de Paris (Antony, Versailles, etc.) par la Station centrale, par l'Insectarium de Menton, et par celle de Saint-Genis-Laval. Les expériences ont abouti à l'établissement de formules d'un emploi pratique et très efficace, en particulier pour la destruction des coccides, même lorsque l'insecte hiverne à l'état d'œufs sous les boucliers, comme c'est le cas pour les *Mytilaspis*.

Les recherches concernant le *ver à soie* et la *sériciculture* ont été poursuivies à la Station d'Alès qui vient d'être réorganisée⁽⁷⁾. De nouvelles constructions comportant des laboratoires et une magnanerie expérimentale parfaitement aménagés, permettront bientôt aux services placés sous la direction de M. SECRETAIN, de donner aux recherches séricicoles tout le développement qu'elles comportent.

Il n'est pas d'ailleurs toujours indispensable d'avoir de grandes installations et un outillage complexe pour mener à bonne fin des recherches intéressantes. Nous en avons la preuve dans les résultats qui sont obtenus dans les recherches poursuivies à la Station de Saint-Genis-Laval, par M. PAULLOT, qui, avec un excellent microscope, avec le matériel courant employé dans la pratique des cultures microbiennes et une automobile transformée en laboratoire volant, a fait faire un très grand pas à nos connaissances sur les plus redoutables maladies du *ver à soie*, en particulier, la grasserie et la flacherie.

Ses recherches ont été condensées dans diverses notes à l'Académie des Sciences

(6) Voir le compte rendu de cet ouvrage dans le *Bulletin* de février 1928, p. 179.

(7) Voir sa description dans le *Bulletin* de mars 1928, p. 199.

et dans une importante communication qui a été présentée au Congrès européen de la soie tenu à Milan en juin 1927 ⁸⁾.

Les recherches de M. PAILLOT ont mis en évidence l'agent infectueux de la *grasserie* qui n'est visible qu'à l'ultra-microscope et qui passe au travers de certains filtres Chamberland (bougie L2), mais est retenue par les filtres à pores fins (L4, L5, etc.); il est de la catégorie des virus filtrants, paraît intermédiaire entre les protozoaires et les bactéries; l'auteur lui a donné le nom de *Borellina bombycis*. La maladie se transmet d'une année à l'autre, soit par les poussières des magnaneries, soit par hérédité.

En ce qui concerne la *flacherie*, M. PAILLOT a conclu qu'elle ne répond pas à une véritable entité morbide, mais qu'il y a une série de maladies intestinales confondues sous ce nom et dont les unes sont d'origine parasitaire, tandis que les autres sont amicrobiennes. Celles qui sont d'origine microbienne ont pour agent principal le *Streptococcus bombycis* de PASTEUR qui, lorsqu'il est seul, détermine la maladie connue sous le nom de *gattine* dont la nature était jusqu'ici problématique. Lorsque le *Streptococcus bombycis* s'associe, d'autre part, à d'autres microbes d'infection secondaire, il en résulte divers types morbides répondant aux formes classiques de la flacherie.

Les études sur les *rongeurs* ont été poursuivies à la Station entomologique de Rouen et à la Station des Vertébrés utiles et nuisibles qui a été récemment installée à Versailles et placée sous la direction de M. Chappellier.

La question des *campagnols* s'est trouvée des deux côtés mise au premier plan. Grâce à l'organisation d'un centre de fabrication de *virus* à la Station de Rouen, des expériences de grande envergure ont pu être faites dans la Seine-Inférieure et dans l'Aisne. Elles ont établi la grande supériorité des résultats obtenus dans la lutte contre ces animaux, lorsque l'on disposait d'un laboratoire spécialisé, établi dans les régions envahies au lieu d'installations de fortune.

Les recherches de MM. RÉGNIER et PUSSARD sur les campagnols ont fait l'objet d'un mémoire détaillé qui est paru dans le fascicule 6 des *Annales des Épiphyties* et qui est complété par un autre mémoire de MM. RÉGNIER et VERGIX, publié dans le même recueil. On y trouve de nombreuses données sur la biologie des campagnols dont toutes les habitudes et la reproduction ont été longuement et minutieusement observées, soit dans les champs, soit dans des clapiers spécialement aménagés, soit encore dans une grande fosse cimentée établie sur les terrains de la Station de Rouen. Toute la technique des méthodes de destruction employées contre les campagnols, y est minutieusement décrite, avec l'indication des perfectionnements apportés par les auteurs et les instructions utiles pour toutes les phases de l'organisation de la lutte.

Une série d'expériences faites à Rouen et à Versailles a démontré l'efficacité contre les *rats* et les *campagnols* d'un produit mis actuellement dans le commerce et qui n'est autre que le *cyanure de calcium*; son épandage dans les terriers a donné des résultats pratiquement intéressants.

A la Station des Vertébrés de Versailles, nous ne ferons que signaler l'organisation, sur une grande échelle, des expériences de *baguage pour les oiseaux*

(8) Voir le compte rendu de ce congrès dans le *Bulletin* de janvier 1928, p. 32.

migrateurs et en particulier pour les *freux*. Des oiseaux bagués par les soins de la Station ont été capturés dans diverses parties de la France et dans des pays étrangers tels que l'Angleterre. Ces expériences ont permis de recueillir des données intéressantes sur le trajet habituel de la migration. M. CHAPPELLIER, avec l'activité dont il fait preuve et l'organisation dont il dispose (volière, parc pour les rongeurs, services de baguage et de filetage, correspondants étrangers) nous paraît en très bonne voie pour faire de la Station de Versailles un centre d'expériences et de documentation qui pourra sans désavantage être mis en parallèle avec les grands centres d'études des vertébrés utiles et nuisibles qui existent à l'étranger, notamment à Budapest et au Bureau biologique du Département de l'Agriculture des États-Unis.

PAUL MARCHAL.

membre de l'Académie des Sciences.

..

TRAVAUX DE PHYTOPATHOLOGIE EXÉCUTÉS EN 1926 ET EN 1927 PAR L'INSTITUT
DES RECHERCHES AGRONOMIQUES.

Parmi les travaux de pathologie végétale exécutés dans les divers services de l'Institut des recherches agronomiques, les maladies de la *pomme de terre* attirent d'abord notre attention.

M. DUCOMET poursuit, avec une inlassable activité, ses recherches sur les maladies de dégénérescence. Il a obtenu chez plusieurs variétés des lignées indemnes qui peuvent se perpétuer et, si elles sont mises à l'abri des pucerons, fournir une descendance exempte de maladie.

Les méthodes préconisées par M. Ducomet pour l'obtention des plants indemnes sont employées avec succès dans certaines régions, mais il faut prendre garde de cultiver ces plants au voisinage immédiat de plants malades car ils contractent rapidement la maladie.

La *gale verruqueuse*, dont un foyer a été signalé dans la vallée de la Ruhe en Alsace, a été l'objet de recherches destinées à empêcher la maladie de s'irradier dans les régions voisines. Des essais ont été entrepris, dans la région contaminée, sur la résistance des variétés, au nombre de 130. Ils ont donné des résultats concordants avec ceux des expérimentateurs étrangers et établi que d'autres solanées telles que la douce-amère, le lyciet d'Europe et la tomate, pouvaient être infectées.

Ces recherches ont démontré la nécessité d'une étude synonymique des variétés en raison de la confusion qui existe entre les variétés presque identiques au point de vue morphologique mais distinctes au point de vue physiologique.

Les essais de désinfection du sol ont été peu encourageants. Parmi les maladies des *graminées*, les *rouilles* tiennent malheureusement une grande place. Le remède le plus efficace réside dans l'obtention de variétés réfractaires, mais le problème est complexe, d'une part à cause de la variété des rouilles et, d'autre part, à cause des variations météorologiques. Aussi a-t-on décidé qu'un certain nombre de sta-

tions commenceraient et poursuivraient des observations méthodiques dans les champs d'expériences avec la notation introduite par M. DUCOMET pour le *Puccinia glumarum*, le *P. triticina*, le *P. graminis*. Il n'est pas possible encore de résumer les observations faites en 1926, dans une dizaine de régions.

En ce qui concerne le *P. glumarum*, on a pu dresser une liste de blés sensibles à son action : Federation, Firebank, Thomas Rust résistant, Sélection de Tunis, James Rust résistant : n° 1, Noë, Hâtif inversable, Bon Fermier, Yandilla; ainsi que des résistants : Blé des Alliés (hybride de Schribaux), Piave 692, Solwète Svalof, Imperialtarwe, Tendre Richelle, Warem.

Piétin. — Le piétin continue ses ravages, moins graves que ceux des rouilles, mais parfois assez importants. L'Institut des Recherches agronomiques a organisé une série d'observations dans diverses régions de France sur l'apparition de la maladie, l'influence des engrais et l'action de l'acide sulfurique.

Il me paraît oiseux de discuter la thèse remise au jour par M. PARISOT sur le parasitisme secondaire des ophiobolus et leptosphaeria, si vigoureusement combattue par M. RABATÉ.

L'emploi de certains engrais, *acide phosphorique*, *engrais complet*, *nitrate de calcium*, *syvinitite*, etc., augmente le rendement jusqu'à 50 p. 100 sans toutefois diminuer le nombre des pieds attaqués.

L'action de l'*acide sulfurique* a eu des fortunes le plus souvent favorables; elle a été quelquefois indécise à cause des conditions atmosphériques et de l'époque des traitements.

L'enquête qui se poursuit a déjà donné sur ces points des documents encourageants.

Maladies des arbres fruitiers. — Le traitement des vergers de la Vallée du Rhône a été poursuivi par MM. GUYOT et JOËSSEL; ils ont vérifié après M. Chabrolin que le traitement d'hiver est d'autant plus actif contre la *cloque du pêcher* qu'il est plus précoce. Les expériences entreprises permettent d'espérer en outre la connaissance d'un traitement unique contre la *chlorose* et la *cloque*.

Le *Monilia*, qui infecte les fleurs d'*abricotier* dans les jeunes inflorescences, pourra être combattu avec succès avant le débourrement par des mixtures cupriques, à l'exclusion des bouillies sulfocalciques, inopérantes.

Le dépérissement des *abricotiers* de la vallée du Rhône a une cause encore inconnue malgré les recherches nombreuses de MM. GUYOT, JOËSSEL, DUFRÉNOY, PAILLLOT, etc. Toutefois, la présence d'un coléoptère xylophage, le *Xyloborobus Saxeseni*, signalé par Paillot et retrouvé par Joëssel, pourrait être le vecteur de moisissures que Dufrénoy a rencontrées et notamment un verticillum qui serait la cause du dépérissement. Ces faits méritent confirmation.

M. RIOLS poursuit avec succès l'étude des traitements du *Sphaerotheca Mors-Uvae* et constate l'efficacité des solutions de *foie de soufre* à 0, 4 et 0, 8 p. 100 et de la *bouillie bourguignonne*.

Enfin la pourriture du collet des *cédratiers* pourrait être évitée, d'après M. DUFRÉNOY, en empêchant l'eau d'irrigation qui renferme de nombreuses zoospores du parasite, un *phytophthora*, de mouiller le collet, et en répandant à la base de chaque pied des *superphosphates* et des *scories*.

Je n'insisterai pas, à propos du *noyer*, sur la *chlorose* accidentelle due aux conditions climatériques, ni sur le *pourridié* justiciable de traitements connus; ce sont là des accidents locaux. Ce qui importe, c'est la maladie du dépérissement qui sévit un peu partout en France et dont la cause est encore problématique. M. GARD poursuit des essais de greffage du *Juglans regia* sur le *Juglans nigra*; ils n'ont pas encore donné de résultats positifs. On se borne à des traitements empiriques: travail du sol, dépôt d'engrais complet, qui ont permis à M. Gard d'améliorer les noyers atteints de noircissement dans le Sud-Ouest.

Parmi les recherches consacrées aux *plantes maraichères* et aux *plantes industrielles*, il faut signaler les observations sur la maladie des *choux-fleurs* de la région de Saint-Omer, qui serait due à des bactéries introduites par les larves d'une cécidomye dans leurs galeries. Il faut donc s'employer à limiter les invasions de cet insecte.

D'autre part, M. RIOLS poursuit avec succès des essais de traitement contre le *Pseudoperonospora Humuli*. Il a montré l'efficacité d'un épandage d'*acide sulfurique* sur le sol avant la sortie des pousses; l'efficacité des pulvérisations préventives à la *bouillie bordelaise*, la nécessité de récolter et de brûler les pousses spécififormes dès leur apparition, la résistance relative des houblons à tiges rouges.

La campagne de 1926 contre les parasites des végétaux montre non seulement l'intérêt et la variété des questions étudiées, mais aussi la possibilité, pour l'Institut des Recherches agronomiques, de coordonner les résultats obtenus pour en obtenir l'application pratique ou pour établir de nouvelles méthodes d'observation pour les campagnes prochaines.

L. MANGIN,
membre de l'Académie des Sciences.

COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ

CONSEIL D'ADMINISTRATION

SÉANCE PUBLIQUE DU 2 JUIN 1928.

Présidence de M. ED. SAUVAGE, *président*.

La séance est ouverte à 17 h.

Sont présentés pour devenir membres et admis séance tenante :

LA SOCIÉTÉ ANONYME DE LA CHAÎNE-CABLÉE, 179, boulevard Pereire, Paris (17^e), présentée par M. Satet et M. Lemaire;

M. DUBRISAY (René), (✳, O. ☉), docteur ès sciences physiques, Ingénieur en chef des Manufactures de l'État, professeur à l'École nationale des Ponts et Chaussées, 37, rue Vaneau, Paris (7^e), présenté par M. Henry Le Châtelier et M. Lemaire;

M. RUECKL (Jean-Jiri), docteur en droit, lauréat de l'École des Sciences politiques, industriel, à Nizbor, près Prague (Tchécoslovaquie), présenté par M. de Fréminville et M. Sauvage;

M. CHAYROU (Roger), (C. ✳), Intendant général de 1^{re} classe du cadre de réserve, 6, rue Rosa-Bonheur, Paris (15^e), présenté par MM. de Fréminville et Sauvage.

M. Ch. DE FRÉMINVILLE, *secrétaire général*, présente les ouvrages suivants récemment entrés dans la Bibliothèque.

COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DU MIDI. — *Sous-stations de traction et postes à 150.000 V, installés par la C^{ie} Electro-mécanique*. Un album in-8 oblong (24 × 33) de XXVI planches (Don de M. Eug. d'Eichthal, membre du Conseil);

Patrons et ouvriers. Les meneurs et la question des salaires dans l'industrie textile. Enquête faite à Roubaix-Tourcoing du 11 novembre 1918 au 31 décembre 1927, par J.-J. DELVOYE. Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6^e) 1928;

Traité pratique des Sociétés commerciales, aux points de vue comptable, juridique et fiscal (avec formules), par Léon BATARDON. 4^e éd. Paris, Dunod, 1928;

L'outillage du port de Caronte, par M. HUBERT (Ex. Revue gén. des Chemins de fer, avril 1928). Paris, Dunod, 1928 (Don de la C^{ie} des Chemins de Fer de Paris-Lyon-Méditerranée, memb. de la Soc.);

Effets nuisibles des excès de température des locaux occupés par les appareils de distribution des réseaux électriques sur le rendement du matériel, par A. KNAPEN (Ex Mém. de la S. des Ingénieurs civils de France, Bull. de mars-avril 1928). Paris, 19, r. Blanche (9^e) (Don de l'auteur, memb. de la Soc.);

Procédés de récupération automatique des humidités atmosphériques au moyen de puits aériens, par A. KNAPEN (Ex Mém. de la S. des Ingénieurs civils de France, Bull. de mars-avril 1928). Paris, 19, rue Blanche (9^e). Don de l'auteur, memb. de la Soc.);

Les matériaux de constructions civiles et des travaux publics, Tome I. *Les pierres naturelles et artificielles*, par Edmond MARCOTTE. Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 53, quai des Grands-Augustins (6^e), 1928.

M. Ed. MATHIAS, correspondant de l'Institut, directeur de l'Institut de Physique du Globe du Puy-de-Dôme et de l'Observatoire du Puy-de-Dôme, fait une communication sur *la foudre*.

Historique. — Il convient tout d'abord de distinguer dans la foudre : l'*éclair*, qui est le phénomène lumineux, optique, et le *tonnerre* qui est le phénomène sonore, acoustique. Celui-ci est la conséquence de celui-là, mais est perçu plus tard, en raison des vitesses très différentes de la lumière et du son.

Ce qui a toujours le plus frappé l'homme dans la foudre, c'est le tonnerre; c'est cependant l'éclair seul qui est dangereux.

L'éclair n'a jamais reçu d'explication satisfaisante. Le caractère dominant de l'éclair est l'éblouissement qu'il produit, éblouissement qui peut aller jusqu'à provoquer la cécité absolue pendant une heure entière. La lumière de l'éclair lui est propre; elle est extrêmement riche en radiations ultra-violettes; elle est donc produite à très haute température, et cela explique son action nocive sur la rétine.

Mais c'est, avons-nous dit, plus particulièrement le tonnerre qu'on a essayé de décrire et d'expliquer dès les temps les plus reculés. Sénèque, seul, a mis de la netteté dans ses descriptions, mais il n'a pas su expliquer le phénomène.

Descartes l'a repris pour son compte, mais n'a pas été plus heureux, et son essai d'explication a été mis en défaut par Arago en 1837.

Le tonnerre s'expliquerait, d'après ce dernier, si la foudre, dans son trajet, produisait le vide partout où elle passe, ce que personne n'avait encore découvert alors. Le bruit serait la conséquence de la rentrée de l'air dans le vide, comme le montrent l'expérience classique du crève-vessie, et celle, plus simple encore, du clic clac d'un coup de fouet. Cette explication est correcte, mais ne concerne qu'une partie du phénomène, celle que M. Mathias caractérise sous le nom de *tonnerre centrique*.

Il est une autre explication, qui est due au philosophe allemand Schopenhauer, et qui est passée presque totalement inaperçue.

Avec une fine intuition, ce philosophe avait prévu la nécessité de l'explosion d'une matière *endothermique*, pour expliquer les phénomènes sonores de la foudre. Il imaginait que la tension électrique des deux nuages entre lesquels doit jaillir l'éclair, décompose l'eau, produisant ainsi du *gaz tonnant*, dont les molécules

s'accumulent jusqu'à ce que le jaillissement de l'éclair enflamme celles-ci en produisant une détonation.

Cette théorie ne semble pas exacte, quant à la nature du gaz tonnant, mais l'hypothèse de l'explosion d'un composé endothermique permet d'expliquer toutes les particularités de la foudre. Elle constitue la deuxième face du phénomène, caractérisée par Schopenhauer et M. Mathias, sous le nom de *tonnerre centrifuge*.

Théorie actuelle. — Lorsqu'une décharge électrique traverse l'air, il se forme, aux dépens de celui-ci, une combinaison avec contraction, endothermique, donc explosive.

La contraction donne évidemment lieu à un appel d'air, d'où le *tonnerre centripète* (c'est le clic-clac du fouet).

D'après M. Mathias, et en vertu de raisonnements qu'il serait trop long de développer ici⁽¹⁾, la matière endothermique serait une combinaison des éléments principaux de l'air, c'est-à-dire d'azote et d'oxygène. Ce serait vraisemblablement un composé beaucoup plus oxygéné que l'acide pernitrique, et d'une densité de l'ordre de 10 fois, et peut-être davantage, celle de l'air. M. Mathias la dénomme *matière fulminante*.

En se refroidissant, cette matière devient instable et détone : c'est le *tonnerre centrifuge* prévu par Schopenhauer. Le corps se résout alors en ses éléments qui sont ceux de l'air, sans formation de composés intermédiaires.

Selon la quantité de l'explosif formé, le refroidissement est plus ou moins lent, et la tension superficielle de la matière fulminante a plus ou moins le temps de réduire la surface extérieure de l'endothermique.

Si la quantité de matière fulminante est faible, le refroidissement est instantané, et la matière fulminante explose et disparaît aussitôt sans laisser de trace : les tonnerres centripète et centrifuge se succèdent à un intervalle inappréciable.

Si la quantité est grande, le refroidissement est plus lent, et la tension superficielle donne à la matière fulminante la forme d'une série de ventres et de nœuds, expliquant la forme des éclairs en chapelet, observée initialement par Gaston Planté.

Si la quantité de matière fulminante est plus grande encore, le refroidissement est encore plus lent, et la tension superficielle a le temps de rendre minima la surface extérieure de cette matière, qui prend alors la forme sphérique.

Dans ce dernier cas, il y a dissociation nette des deux tonnerres centripète et centrifuge, qui peuvent alors être séparés par un grand nombre de secondes. Le second donne lieu à l'*éclair en boule*.

La matière fulminante n'est évidemment qu'un composé hypothétique, mais son existence, et la théorie de M. Mathias, permettent d'expliquer tous les phénomènes observés jusque dans leurs moindres détails, y compris les si curieuses particularités de la foudre.

C'est ainsi notamment qu'on a pu interpréter :

a) la chute du « reste d'éclair », observée par le prof. Galli pendant l'orage qui tomba sur Castelgandolfo, le 2 septembre 1877, et par Jean Kœchlin, le 21 mai 1924, à Bitschwiller (Haut-Rhin);

(1) Voir l'exposé détaillé de M. E. MATHIAS, intitulé *La foudre, ses différentes formes, la matière fulminante* dans les *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones* de novembre 1927, p. 965 à 1008.

b) les transformations de l'éclair linéaire en foudre sphérique, décrites par le prof. Muncke, par P. Clare, par Curvier-Barbier, par l'abbé Richard, par La Peirouse;

c) le coup de foudre remarquable, observé par le prof. Lecharme, à Amiens, le 24 février 1884.

M. Mathias fait projeter de très intéressantes photographies illustrant toutes ses explications, et apportant, pour ainsi dire, des preuves à l'appui de sa théorie.

M. G.

M. LARTIGUE. — Mes études sur la foudre, poursuivies pendant plusieurs années m'ont conduit aussi à admettre l'existence d'une matière fulminante. J'ai cependant été amené à étudier le phénomène plutôt en mécanicien qu'en physicien et j'ai été ainsi conduit surtout à comparer les effets de la foudre à ceux d'une explosion: ces effets peuvent donc être formidables et, effectivement, ils le sont quelquefois.

J'ai reconnu l'existence d'un triple train d'ondes explosives: une onde solitaire de surpression; des ondes longitudinales de déflagration et des ondes transversales de détonation. Les expériences de Franklin ne laissent aucun doute sur l'identité de la foudre et de l'étincelle électrique.

Cependant, je ne suis point d'accord avec M. Mathias sur la nature de la matière fulminante, car la décharge électrique se produit dans des milieux inertes, ne contenant ni azote ni oxygène (la vapeur de mercure par exemple); on doit donc admettre que l'éther joue un certain rôle.

Ces conceptions sont vérifiées par les nombreuses expériences faites en Amérique, à l'aide d'installations de laboratoire appelées « générateurs de foudre » parce qu'elles développent des tensions de 2 millions de volts, ou même davantage; de ce fait, elles n'ont pas besoin d'être spécialement protégées contre la foudre atmosphérique.

J'ai apporté ici une note qui rend compte de mes observations et donne mes conclusions, d'ailleurs incomplètes, sur la matière fulminante et la foudre. Je la remets à la Société d'Encouragement en la priant, après examen et si elle le juge à propos, de la publier dans son *Bulletin* sous la forme qu'il lui plaira d'adopter.

M. SAUVAGE, *président*. — Le sujet que M. Mathias vient de traiter devant nous est vaste; il est des plus intéressants, et il semble bien qu'il ne soit pas épuisé. Je pense qu'après la communication de M. Mathias et celle que nous pourrions demander, le cas échéant, à M. Lartigue, nos membres pourront se faire une idée de l'état actuel de la question et de l'intérêt qu'il y aura peut-être à en poursuivre l'étude. Notre Société est toute disposée à exposer le résultat de cette étude.

La séance est levée à 18 h. 45 m.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 16 JUIN 1928

Présidence de M. ED. SAUVAGE, *président*.

La séance est ouverte à 17 h.

Sont présentés pour devenir membres et admis séance tenante :

SOCIÉTÉ D'EXPLOITATION DES PRODUITS G.-J TONNELIER, produits vétérinaires, 41, rue Mazarine, Paris (6^e), présentée par M. Moussu et M. Lemaire;

COMPAGNIE DE PRODUITS CHIMIQUES ET ÉLECTRO-MÉTALLURGIQUES ALAIS, FROGES ET CAMARGUE, 9, rue Grôle, Lyon (Rhône), et 23, rue Balzac, Paris (8^e), présentée par M. Sauvage et M. Lemaire;

M. PASCAL (Paul), (✱) correspondant de l'Institut, professeur à la Sorbonne et à l'École Centrale, 1, rue Pierre-Curie (Institut de Chimie), Paris (5^e), présenté par M. Henry Le Chatelier.

Lecture est donnée d'un rapport présenté par M. CORNU-THÉNARD, au nom de la Commission des Fonds, sur les comptes de l'exercice financier 1925.

M. DE ROUSIERS, *censeur*, présente un rapport, au nom des censeurs, sur les comptes de l'exercice financier 1925.

Ces deux rapports sont approuvés ⁽²⁾.

MM. H. HITIER et CH. DE FRÉMINVILLE, *secrétaires généraux*, présentent et analysent quelques ouvrages entrés récemment dans la Bibliothèque.

M. DE FRÉMINVILLE présente et analyse les ouvrages suivants :

Transformateurs et moteurs d'induction. Calcul, construction, fonctionnement, par C. CLÉMENT. Paris, Dunod, 92, r. Bonaparte (6^e), 1928;

La technique des affaires (méthodes françaises et étrangères). II : Les affaires et la méthode scientifique, par L. CHAMBONNAUD. 3^e éd. Paris, Dunod, 1928;

Congrès de fonderie en Espagne, avril 1928. Mémoires présentés. 32 fascicules (en espagnol et en français) (Don de M. España);

Commission interministérielle d'utilisation du combustible. 2^e Congrès (23 au 28 juin 1928) et 2^e Exposition (23 juin-8 juillet 1928) du Chauffage industriel. Par fascicules. Paris, Conservatoire nat. des Arts et Métiers, 292, r. Saint-Martin (3^e).

M. HITIER présente et analyse les ouvrages suivants :

La corrosion des métaux, par Ulick R. EVANS. Traduit sur la 2^e édition anglaise par A. Schubert. Paris, Dunod, 1928;

(2) Voir le *Bulletin* de juin 1928.

Protection contre les effets nuisibles de l'électricité, par F.-G DE NERVILLE et A. HARDY (Encyclopédie d'électricité industrielle). Paris, J.-B. Baillière et fils, 19, r. Hautefeuille (6^e), 1928.

M. TERRAT fait une communication sur l'application de la transmission hydraulique au puisage des eaux profondes et sur l'hydropompe Pierre Mengin⁽³⁾.

M. SAUVAGE, président, remercie M. Terrat de son intéressante communication et le prie d'en remettre le texte, accompagné des figures explicatives, en vue de son insertion dans le *Bulletin*.

M. Ch. BERTHELOT, lauréat de la Société d'Encouragement, fait une communication sur les perspectives nouvelles de l'utilisation chimique du charbon.

L'industrie houillère européenne traverse depuis quelques mois une crise de surproduction : 200.000 mineurs chôment en Angleterre; en Allemagne, on a licencié 170.000 ouvriers, soit le tiers du personnel des houillères, et il y a en ce moment, sur le carreau des mines belges et françaises, un stock de plus de 5 millions de tonnes de charbon. Le rapport de Schmalenbach a montré que, actuellement, la perte moyenne par tonne de houille extraite en Allemagne est de 1,25 mark; elle se réduit cependant à 27 pfennigs si la houille est utilisée sur le carreau de la mine à produire de l'électricité ou à fabriquer du coke et des sous-produits de la pyrogénéation.

Il semble donc qu'il y ait intérêt pour les charbonnages à utiliser le plus possible sur place la houille qu'ils produisent, donc à fabriquer, outre le coke et des sous-produits immédiats de la pyrogénéation, des kilowatts et des produits chimiques, engrais et carburants, possédant une valeur marchande très grande. Fort heureusement, dans ces dernières années, les houillères françaises ont transformé et perfectionné leur outillage et leurs méthodes d'extraction au suprême degré, de sorte qu'il leur reste en somme assez peu de difficultés à vaincre pour pouvoir réaliser cette utilisation. Les besoins en énergie électrique, en carburants et en engrais chimiques sont illimités. La réalisation de ce programme s'impose à assez brève échéance.

L'étude des procédés d'utilisation chimique du charbon conduit aux conclusions suivantes. Le procédé Bergius paraît sans avenir; la gazéification des charbons bitumineux ne peut pas encore fournir des résultats intéressants, car le méthane produit est difficilement utilisable pour la préparation de l'ammoniaque et des carburants synthétiques.

Seule, la pyrogénéation soit à basse, soit à haute température, fournit des solutions acceptables.

Par hydrogénation, le goudron primaire, obtenu dans la pyrogénéation à basse température, est transformable en benzol ou en essences. Le semi-coke convient à la préparation du gaz à l'eau. On ne possède pas encore de données certaines sur la manière dont ce problème a été résolu chez les Allemands.

(3) Voir le texte *in extenso* de cette communication dans le présent numéro, page 745.

Les besoins en goudron obtenu par pyrogénéation à haute température sont beaucoup trop importants pour qu'il y ait intérêt à les dépolymériser. Le gaz peut servir pour les besoins urbains, le chauffage des fours métallurgiques et fournir de l'hydrogène par la méthode de Georges Claude. Quant au coke métallurgique, on le réservera à l'alimentation des hauts fourneaux, puis à la fabrication du gaz à l'eau. C'est ce que fera d'ici peu l'industrie sidérurgique de l'Est avec les charbons lorrains, ceux de la Campine et de Hollande.

Par conséquent, les cokeries du Nord et du Pas-de-Calais devront ou bien transformer leur coke en gaz à l'eau ou bien préparer du coke très pur à 7 ou 8 p. 100 de cendres.

Enfin, la préparation des carburants et celle de l'ammoniaque synthétique, qui présentent une grande similitude, paraissent devoir s'effectuer simultanément dans la même usine.

E. L.

M. SAUVAGE, *président*, remercie M. Berthelot de sa communication si pleine de faits et de perspectives nouvelles.

La séance est levée à 18 h. 45 m.

BIBLIOGRAPHIE

Machines-outils. Éléments, dispositifs, organisation, par P. GORGEU (1909), revu et complété par le colonel COMPAING DE LA TOUR GIRARD. Un vol. (24 × 16 cm), VIII + 362 p., 263 fig. Gauthier-Villars et C^{ie}, 53, quai des Grands-Augustins Paris (6^e) 1928.

Cet ouvrage, comme l'original, est destiné plus spécialement aux apprentis et aux ouvriers de la construction mécanique. Pour cette raison, l'auteur a fait en sorte que toutes les descriptions soient intelligibles pour des ouvriers de bonne instruction moyenne.

La première partie décrit les principaux éléments de machines; la deuxième décrit les principaux dispositifs cinématiques des machines-outils; la troisième décrit l'ensemble de la construction des principales machines-outils et en explique le fonctionnement.

Une des particularités les plus intéressantes de l'ouvrage réside dans la classification des détails. On sait combien il est difficile de classer des mécanismes, et même des dispositifs technologiques, surtout quand il s'agit de cette science si touffue qu'est la technologie d'atelier. L'auteur a bien résolu cette question, et les auteurs d'ouvrages à venir sur le même sujet pourront utilement s'inspirer du plan qu'il a adopté.

Calcul des ressorts. Formules pratiques et barèmes. par E. DESGARDES, ingénieur. Un vol. (23 × 14 cm), 120 p., 47 fig. Paris. Librairie polytechnique Ch. Béranger, 15, rue des Saints-Pères (6^e), 1928. Prix, br. 20 fr.

Bien que très souvent employé, le ressort est un des organes de machines pour lesquels la détermination exacte des dimensions appropriées aux conditions d'emploi reste une question délicate.

Les formules des aide-mémoire sont, en général, assez compliquées : leur emploi gêne souvent les personnes qui ne sont pas parfaitement initiées aux calculs.

M. Desgardes s'est efforcé de vulgariser ce genre de calculs en donnant de nombreux exemples dans des applications très variées.

Son ouvrage rendra de précieux services aux praticiens pour qui la détermination des dimensions des ressorts par les moyens empiriques comporte des essais longs et coûteux.

L'ouvrage de M. Desgardes répond à un besoin et sera certainement apprécié.

GUILLERY.

Cours de mécanique, professé à l'École supérieure des Mines, par PAUL LÉVY, Ingénieur en chef des Mines. Un vol. (23 × 16 cm), vii + 303 p., 77 fig. 53, quai des Grands-Augustins, Paris (16^e) 1928.

L'ouvrage comporte 12 chapitres.

Les trois premiers sont consacrés à la cinématique, au mouvement d'une figure invariable, au mouvement relatif, à la cinématique appliquée, aux engrenages et mécanismes divers.

Les chapitres 4 et 5 étudient la dynamique du point matériel libre, et astreint à une liaison par courbe ou surface.

Le chapitre 6 traite la question des forces relatives, et à ce propos, de la pesanteur et du mouvement de la terre.

Les chapitres 7, 8 et 9 sont consacrés aux théorèmes généraux de la dynamique des systèmes, à leur application à la dynamique du corps solide et à différents problèmes mécaniques (pendule elliptique, régulateur, etc...).

Dans le chapitre 10, l'auteur étudie les systèmes à liaison. Il expose le principe des travaux virtuels et les équations de Lagrange, et traite l'étude des petits mouvements d'un système dans le voisinage d'une position d'équilibre.

Les chapitres 11 et 12 comportent respectivement la théorie des percussions et celle des systèmes flexibles.

L'ouvrage constitue un cours pour de futurs ingénieurs; il était donc nécessaire que les différentes questions soient présentées sous une forme mécanique de préférence à la forme analytique. En effet, au point de vue pratique, la mécanique a pour but de déterminer des efforts, des fatigues et de calculer les pièces permettant d'y résister. A cet égard, les forces de liaison ont une importance capitale.

Or l'emploi des intégrales premières, conduit, en général, à négliger certaines forces de liaison; de même les résultats déduits du principe des travaux virtuels et des équations de Lagrange ont une forme essentiellement analytique qui détourne l'esprit des réalités mécaniques.

L'auteur, dans son enseignement, s'est attaché à satisfaire à ces conditions; il a

donné en général la préférence aux considérations mécaniques et géométriques sur les considérations analytiques. Cette ligne de conduite est particulièrement nette dans l'étude des trajectoires du point matériel et des théories, relatives à la dynamique du solide, à l'effet gyroscopique où il a été fait une large place aux remarques de géométrie simple.

Peut-être, eût-il été possible d'aller plus loin, mais on doit savoir gré à l'éminent analyste qu'est Paul Lévy d'avoir produit un ouvrage de mécanique en vue de la mécanique appliquée.

A ce point de vue, on peut regretter que l'auteur n'ait pas traité dans le même ouvrage, et avec le même esprit, les notions d'hydrodynamique et d'hydraulique. Dans sa préface, il explique qu'il n'a pu le faire pour ne pas retarder la publication de son ouvrage de façon qu'il puisse servir aux élèves qui suivent son cours pendant la présente année scolaire. L'auteur se contente de renvoyer au cours de l'École polytechnique et au traité de M. Appell. On ne peut que regretter que ces questions, si importantes actuellement dans l'art de l'ingénieur, n'aient pas été précisément traitées dans un esprit moins analytique que celui des œuvres précitées, et se rapprochant davantage de l'ambiance du reste du livre.

A signaler enfin que l'ouvrage comporte un complément sur la théorie de la relativité; complément qui en expose clairement les principes et qui met nettement en évidence comment le principe fondamental se ramène à la loi suivante : tous les phénomènes physiques sont régis par des lois qui ne changent pas par la transformation de Lorentz.

En résumé, nous ne saurions trop conseiller aux ingénieurs qui ont des doutes, quelquefois, au point de vue de l'application des principes de la mécanique, de se reporter à cet ouvrage clair et précis. Nous irons plus loin; la lecture de ce livre serait intéressante pour beaucoup qui, trop souvent, n'ont vu, dans l'étude de la mécanique rationnelle, qu'un moyen de faire de l'analyse.

P. DUMANOIS.

Fabrication industrielle des porcelaines, par MARC LARCHEVÈQUE, professeur de céramique à l'École nationale professionnelle de Vierzon. Un vol. (22 x 14 cm), 480 p., 194 fig. Paris, 1928. Librairie J.-B. Baillièrre et fils, 19, rue Hautefeuille (6^e).

La publication, entreprise par MM. Baillièrre et fils de *Fabrication industrielle des Porcelaines* par Marc Larchevêque doit comprendre trois tomes.

Le premier vient de paraître; il concerne les matières premières utilisées et leurs traitements.

Le second volume annoncé pour prochainement sera consacré à la Cuisson : Combustion, Combustibles : fours et mouffes, cuisson, moyens de contrôle, etc., et à la Décoration : chimie des couleurs, compositions, préparation des couleurs, etc., notes diverses.

Ainsi documentés par ces deux volumes sur les éléments auxquels doit recourir le fabricant, le troisième volume traitera de leur mise en pratique. Ce sera la Fabrication proprement dite : retrait, outillage, modèle et moules, façonnage des pièces, mise en couverte. Matériel de cuisson, son façonnage, encastage, enfournement, cuisson, défournement. Décoration, procédés d'application, cuisson, fabrications spéciales, porcelaines nouvelles puis conclusions.

Le premier tome témoigne de la façon dont l'auteur comprend son ouvrage.

On y retrouve M. Marc Larchevêque avec le tempérament que nous lui connaissons : besoin d'étudier, d'observer et aussi besoin d'enseigner.

Comme il le dit lui-même dans sa préface : « C'est le résumé des recherches que nous faisons depuis bientôt quarante ans et de ce que la pratique nous a enseigné depuis cette époque, que nous présentons aujourd'hui. »

Il expose successivement en caractères généraux les matières premières utilisées pour la fabrication de la porcelaine et d'autres industries céramiques, puis les traitements dont sont l'objet ces matières premières, les carrières d'où elles sont extraites et les premières opérations qu'elles y subissent déjà.

Les pâtes elles-mêmes, dit-il, demandent une connaissance aussi approfondie que possible des divers composants.

C'est alors qu'il entre dans le détail d'essais divers signalant des résultats qu'il a personnellement obtenus.

Il passe ensuite à l'examen des pâtes et couvertes utilisant dans ses observations les remarques précédentes.

Le volume est terminé par une étude des terres réfractaires pour la fabrication du matériel de cuisson, puis du plâtre, qui sera utilisé pour les modèles et les diverses natures de moules, en vue du tournage, pressage, moulage, coulage.

M. Larchevêque a déjà, dans différentes circonstances, publié les résultats de remarques ou expériences personnelles. Il est actuellement professeur de céramique à l'École nationale professionnelle de Vierzon. La création de la section de céramique à Vierzon est due en grande partie à son initiative.

Ayant cédé la direction de sa fabrication, il a été heureux de se consacrer à la formation de futurs professionnels dont le recrutement fait trop défaut dans l'industrie porcelainière ainsi que dans toutes les branches de la céramique.

M. Larchevêque ne veut laisser inconnues les études auxquelles il s'est livré, ni les remarques qu'il a faites. Aussi nous trouvons consignés les résultats de très nombreuses expériences personnelles de même que, lors de la description de machines ou de procédés, il entrera parfois dans de nombreux détails.

Nous ne saurions le blâmer de signaler aussi certaines précautions, simples peut-être mais que l'on tend néanmoins à oublier trop souvent.

Ces enseignements de la tradition ont pour la réussite des pièces céramiques une importance que l'on ne soupçonne pas toujours. Il convient de remercier l'auteur de les avoir rappelés. Cela ne veut pas dire que l'abondance de ces détails doit permettre d'oublier la marche générale mais ils peuvent l'éclairer et mieux faire comprendre le travail effectué.

Les expériences personnelles ne doivent pas non plus être consignées à l'excès surtout si elles ne sont pas présentées de même, mais il y a lieu de féliciter ceux qui, comme M. Larchevêque, n'hésitent pas à publier tout ce qu'ils ont fait, leurs réussites comme aussi leurs échecs. Ainsi, pour le remplacement d'une argile qui venait à manquer, il indique les considérations qui ont permis de suppléer à la matière qui faisait défaut.

Les observations pratiques ne doivent pas faire écarter les considérations ou données scientifiques. Les unes et les autres sont importantes. Pratique et science ont leur place, et leur collaboration est indispensable pour les bons résultats et la sécurité de la fabrication.

M. Larchevêque publie ou rappelle de très nombreux renseignements ou études scientifiques avec les sources et les auteurs, montrant ainsi combien il les possède et combien il apprécie ce qu'ils fournissent.

L'industrie céramique est tellement variée et complexe que personne ne possède complètement tout ce qui la concerne.

Il n'est pas douteux que très nombreux sont ceux qui, s'intéressant à la céramique non seulement comme porcelainiers mais pour d'autres fabrications, trouveront dans le travail de M. Larchevêque des données ou indications intéressantes pour leur propre fabrication.

J. LOEBNITZ.

Les pierres naturelles et artificielles. Pierres à bâtir, pavages, empièvements, verres, céramiques, agglomérés, revêtements. Tome I, par M. EDMOND MARCOTTE, Ingénieur A. M., chef de la Section des Essais physiques et mécaniques des laboratoires de l'École nationale des Ponts et Chaussées. Un vol. (23 × 14 cm), de 324 p., 82 fig. Gauthier-Villars et C^{ie} éd., Paris, 33, quai des Grands-Augustins, 1928.

L'intéressant ouvrage de M. Marcotte englobe dans une étude très documentée, sous le titre de *Pierres naturelles et artificielles*, les matériaux employés dans les constructions civiles et travaux publics, à l'exclusion seulement des matériaux d'origine végétale, des métaux, des liants et bétons.

Il comporte d'abord plusieurs chapitres concernant les pierres naturelles : étude des cassures, classification, procédés d'études, essais physiques et mécaniques.

Un chapitre traite des verres, glaces, de leur fabrication, classification, standardisation, de leurs dérivés, pavés de verre, opalines, marmorites.

Ce chapitre est suivi d'un très intéressant exposé sur la photo-élasticimétrie. Ce procédé, grâce aux phénomènes de double réfraction dont les pièces de verre chargées sont le siège, permet de matérialiser, sur des modèles réduits, en verre, les courbes représentant les efforts intérieurs des ouvrages. On peut, en utilisant cette méthode particulièrement ingénieuse, voir et mesurer les tensions intérieures des éléments d'un pont, d'une poutre, d'un barrage, d'un organe de machine, tensions que, jusqu'alors, des calculs souvent compliqués étaient seuls capables de mettre en évidence. Ce procédé permet donc un contrôle expérimental des calculs.

Le chapitre suivant traite des céramiques, briques, carreaux, tuyaux, tuiles, faïences et porcelaines, émaux.

Enfin le dernier chapitre est consacré aux agglomérés, briques silico-calcaires, fibro-ciment et everite, parquets magnésiens, agglomérés de toute nature, hourdis, corps creux, etc.

En annexes, sont traitées certaines questions spéciales notamment les revêtements de routes.

Au cours de cet ouvrage sont maintes fois rappelés les remarquables travaux de M. l'Inspecteur général Mesnager, président du Comité des Constructions et des Beaux Arts de la Société d'Encouragement, qui a notamment appliqué et perfectionné la photo-élasticimétrie.

Tous ceux, ingénieurs, architectes, entrepreneurs, qui sont appelés à mettre en œuvre les matériaux étudiés, liront ce livre avec intérêt; mais il sera particulièrement utile aux techniciens qui s'adonnent à l'étude de ces matériaux dans les laboratoires d'essais.

L'ouvrage traite en détail des procédés, méthodes, machines employés au Laboratoire d'Essais industriels du Conservatoire des Arts et Métiers, et particulièrement à celui de l'École des Ponts et Chaussées où M. Marcotte dirige la Section des Essais physiques et mécaniques.

L'auteur était particulièrement qualifié pour traiter de toutes ces questions avec autorité.

L. BECHMANN.

La géographie de la France extérieure. par GEORGES HARDY, directeur de l'École coloniale, Un vol. (25 × 16 cm) de 380 p., avec fig. croquis et cartes. Paris, 1928, Librairie Larose, 11, rue Victor-Cousin (5^e).

L'histoire de la colonisation française et la géographie de la France extérieure sont deux volumes de la *Collection des manuels coloniaux*, dont la librairie Larose a entrepris la publication sous la direction du très compétent directeur de l'École coloniale.

A une époque où le public de la métropole cherche de plus en plus à se rendre compte de ce qu'on peut attendre des diverses régions qui constituent la plus grande France, il était nécessaire, M. G. Hardy l'a bien compris, pour la jeunesse qui vise à mettre en valeur quelque lopin de ces vastes domaines, ou à occuper quelque position dans ces pays, comme aussi aux négociants qui se proposent d'y envoyer quelques-uns de leurs fils ou de leurs représentants, de posséder des notions avec plans et croquis à l'appui sur chacune de ces régions que nos marins et nos soldats ont ouvertes à l'influence française.

Cet ouvrage est « un manuel, et rien de plus », dit très modestement l'auteur en tête de son avant-propos.

Ce manuel a le grand mérite de fournir, sans phrases ni longueurs, des vues sommaires mais nettes sur les caractères du pays et de ses habitants; sur ce qu'est la vie dans chaque région et ce que sont les problèmes qui se posent devant ceux qui viennent y résider.

Après les trois grandes provinces de l'Afrique septentrionale et les vastes régions de l'Afrique intertropicale et saharienne, l'auteur étudie successivement chacune des autres parties du monde que le génie français est appelé à tirer de son ancienne torpeur : Madagascar, l'Indochine, les îles et territoires de l'Amérique, du Pacifique et de l'Océan Indien, sans oublier la Syrie et le Liban, sur lesquels la France est à nouveau appelée à exercer son influence, en vertu du mandat qui lui a été confié.

Des volumes eussent été nécessaires pour tout dire; M. C. Hardy a su très sagement ne présenter que l'essentiel, assez cependant pour piquer la curiosité de tout esprit chercheur.

De courts appendices passent en revue les principaux produits coloniaux, leur habitat, leurs propriétés, le rôle qu'ils sont appelés à jouer.

Un index alphabétique permet de retrouver les pages où il est question d'une peuplade, d'une montagne ou d'un cours d'eau.

Une rapide lecture suffit à donner un premier aperçu sur les caractères physiques de chaque région, sur les causes de la fertilité ou sur les possibilités de remédier aux défauts et dangers que présente telle ou telle région.

Après avoir parcouru ces pages, le lecteur n'est plus étranger aux vues d'avenir qui, exposées par les explorateurs, se précisent dans l'esprit des résidents qui s'adaptent aux particularités de ces régions dont l'avenir leur est confié.

Ce qui apparaît avec une netteté parfaite à la lecture de cet ouvrage, c'est que la France a devant elle, et pour ses fils de demain, un avenir magnifique. Les semences que nos pères ont répandues au Canada, en Floride, en Algérie, et en tant d'autres régions du monde, ont déjà donné des fruits magnifiques. Que ne peut-on pas espérer dans ces pays nouveaux qui se sont ouverts au cours des dernières décades?

E. GRUNER.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE EN SEPTEMBRE 1928.

DESGARDES (E.). — **Calcul des ressorts.** 2^e éd. In-8 (22 × 14) de 120 p., 47 fig. Paris, Ch. Béranger, 1928. **17537**

IZART (J.). — **Aide-mémoire de l'ingénieur-mécanicien.** 5^e éd. In-8 (21 × 13) de VIII + 1263 p., fig., 1 pl. Paris, Dunod, 1928. **17538**

GÉNIN (GEORGES). — **Les colloïdes dans l'industrie. — Osmose, dialyse, ultrafiltration.** In-8 (25 × 16) de XI + 259 p., 119 fig. Paris, Dunod, 1928. **17539**

HATON DE LA GOUPILLIÈRE. — **Cours d'exploitation des mines.** 4^e éd. revue et considérablement augmentée par J. DE BERG. Tome I. In-8 (25 × 16) de VII + 1216 p., 761 fig. Paris, Dunod, 1928. **17540**

ROUSSET (H.-J.). — **Travail des petits matériaux.** Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage des matériaux tels que : ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc. In-8 (22 × 14) de VIII + 201 p., 81 fig. Paris, Ch. Béranger, 1928. **17541**

BREARLEY (ARTHUR W.) et BREARLEY (HARRY). — **Lingots et lingotières.** Traduction française par C.-F. COULERU. In-8 (25 × 16) de VIII + 224 p., 109 fig. Paris, Ch. Béranger, 1928. **17542**

ENGELHARDT (A.). — **Câbles téléphoniques pour longues distances.** Traduit de l'allemand, sous la direction de l'auteur, par Mlles H. VOITURIN et N. BERESOWSKI-CHESTOW. In-8 (25 × 16) de VIII + 219 p., 94 fig. Paris, Ch. Béranger, 1928. **17543**

VAN DEUREN (PIERRE). — **Aménagement du bas Congo.** Création d'un nouveau port de mer. Canalisation du fleuve dans les cataractes. Houille blanche et développement industriel. In-8 (23 × 15) de 277 p., X pl. Bruxelles, Ass. des Ingénieur issus de l'École d'Application de l'Artillerie et du Génie, 1928. (*Don de l'auteur*). **17544**

LHEUREUX (PAUL). — **L'alimentation des villes en eaux potables.** Besoins, origines géologiques, captages, purification. (*Bibliothèque de l'Ingénieur électricien-mécanicien*). In-8 (25 × 16) de VIII + 360 p., 142 fig. Paris, Albin Michel. **17545**

GILBERT (J.) et MONDON (E.). — **Traité d'adductions et de distributions d'eau.** In-8 (25 × 16). Vol. I, de VI + 748 p., 654 fig.; Vol. II, p. 749-1478, fig. 655-900, VIII pl. Paris, Dunod, 1928. **17546-7**

LAFOND (GEORGES). — **Le Venezuela.** (Collection « *Les pays modernes* »). In-8 (21 × 14) de VIII + 126 p., V pl., 1 carte. Paris, Pierre Roger, 1928. **17548**

JULIA (GASTON). — **Exercices d'analyse**, rédigés par RENÉ HARMEGNIES et ROGER JULIA. Tome I. In-8 (23 × 16) de VII + 454 p., 106 fig. Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 1928.

17549

LEBESGUE (HENRY). — **Leçons sur l'intégration et la recherche des fonctions primitives** professées au collège de France. 2^e éd. In-8 (25 × 16) de VII + 342 p. Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 1928.

17550

KIRRMANN (A.). — **La chimie d'hier et d'aujourd'hui**. (*Encyclopédie Gauthier-Villars*). In-8 (21 × 14) de VII + 148 p. Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 1928.

17551

*.

DOCCÈDE (A.). — **Les œuvres sociales des chambres syndicales du bâtiment et des travaux publics de Paris**. La Caisse de Compensation pour le Paiement des Allocations familiales. L'œuvre d'hygiène de l'enfance. (Ex. *Rev. philanthropique*, mars 1928. In-8 (24 × 16) de 15 p. Paris, A. Legrand, 1928.

Pièce 13386

JORET (M.). — **Études sur les sols de la Somme**. (Ex. *Bull. de la Soc. linnéenne du Nord de la France*, n^o 413, 1927). In-8 (23 × 14) de 28 p. Chauny, Imp. A. Baticle, 41, r. de la Chaussée, 1928.

Pièce 13387

Fiches fiscales de 1927. Numéro spécial de *La comptabilité et les affaires*. 72 fiches Paris, 22, r. de l'Arcade (8^e).

Pièce 13388

BLOM (A. V.). — **Über einige kolloidchemischen Probleme**. (*Farber-Zeitung*, H. 32, 1928). In-8 (22 × 15) de 16 p., 9 fig.

Pièce 13389

SCHLÄPFER (P.). — **Neuere Gesichtspunkte über die Ausführung von Brennstoffuntersuchungen**. (*Monats-Bull. des Schweizerischen Verein von-Gass-und Wasserfachmännern*, n^o 3, 1928), In-4 (27 × 18) de 7 p., 3 fig.

Pièce 13390

ROŠ (M.). — **Die Portlandzemente der Aargauischen Portlandzementfabrik Holderbank-Wildegg** (Schweiz). (*Laboratoire fédéral d'essai des matériaux annexé à l'École polytechnique fédérale de Zurich*, Bericht n^o 24). In-4 (30 × 21) de 51 p., 77 fig. Zurich.

Pièce 13391

GREBEL (A.). — **Préparation chimique des mélanges d'air et de gaz, vapeurs ou gouttelettes combustibles, avant leur combustion**. (Ex. *C. R. du 2^e Congrès de Chauffage industriel*, Paris, juin 1928). In-4 (27 × 22) de 17 p., 3 fig. Paris, Chaleur et Industrie, 5, r. Michel-Ange. (*Don de l'auteur, memb. de la Soc.*).

Pièce 13392

ADAM (JEAN-HENRY). — **La France économique en 1927. — Les industries électriques**. (Ex. *R. d'Économie politique*, mai-juin 1928). In-8 (24 × 16) de 39 p. Paris, Libr. du Recueil Sirey, 1928. (*Don de l'auteur, memb. de la Soc.*).

Pièce 13393

HAVRE (HORACE). — **Aperçus théoriques et pratiques sur le graissage**. (Ex. *Bull. de la Soc. indust. de l'Est*). In-8 (24 × 16) de 48 p., fig. Nancy, Soc. d'impressions typographiques, 1927. (*Don de l'auteur*).

Pièce 13394

HAVRE (HORACE). — **La question sociale. — Peut-on vaincre le communisme intérieur?** (Ex. *Bull. de la Soc. indust. de l'Est*). In-8 (24 × 16) de 11 p. Nancy, 1927. (*Don de l'auteur*).

Pièce 13395

HAVRE (HORACE). — **La flottation différentielle ou sélective des minerais**. In-8 (24 × 16) de 42 p., fig. Nancy, 1928. (*Don de l'auteur*).

Pièce 13396

VESSILLIER (GASTON). — **Chances simples de la roulette. Écart, équilibre, balancement**, avec résumé en anglais et en espagnol. In-12 (18 × 11) de 71 p., 11 fig. Paris, Éditions d'actualités, 39, av. de Saint-Mandé, 1928. **Pièce 13397**

RAUBER (E.) et LABORDE (M.). — **Coup d'œil sur la production de l'énergie électrique en France**. In-8 (22 × 14) de 104 p., VI tableaux, 1 carte. **Bibliographie**, p. 97-103. Paris, Revue industrielle, 3, r. de Messine (8^e), 1928. (*Don des auteurs*). **Pièce 13398**

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES ÉLECTRICIENS. — **Inauguration des nouveaux bâtiments de l'École supérieure d'Électricité**. In-8 (25 × 17) de 30 p., VIII pl. Paris, 12-14, r. de Staël; Malakoff (Seine), 8 à 14, av. Pierre-Larousse. **Pièce 13399**

TAPERNOUX (F.-E.). — **L'organisation scientifique du travail agricole en Allemagne**. Rapport présenté à l'Institut international d'Organisation scientifique du Travail, Genève. In-4 (30 × 21) de 44 p. (dactylographié). Genève, 154, route de Lausanne. **Pièce 13400**

INSTITUT INTERNATIONAL D'ORGANISATION SCIENTIFIQUE DU TRAVAIL (Genève). — Numéro spécial consacré à l'agriculture (*Bull. de l'Inst. intern. d'Organ. scient. du Travail*, Vol. II, n° 5, mai 1928, p. 81-104. **Bibliographie**, p. 97-104). Genève, 154, route de Lausanne. **Pièce 13401**

MICHELIN (ANDRÉ). — **La guerre des gaz**. Discours prononcé le 8 mars 1927 au déjeuner mensuel de l'Union du Commerce et de l'Industrie pour la défense sociale. In-4 (27 × 18) de 11 p. **Pièce 13402**

MARIN (LOUIS). — **Le partage équitable des charges de la guerre**. Discours prononcés aux séances de la Chambre des Députés le 21 janvier 1925. (*Ex. Journal officiel* du 22 janvier 1925). In-8 (23 × 15) de 40 p. Paris, Imp. des Journaux officiels, 31, quai Voltaire. **Pièce 13403**

MICHELIN ET C^{ie}. — **Des faits et des chiffres sur l'industrie automobile française**. In-8 (24 × 16) de 48 p. Clermont-Ferrand, 1928. **Pièce 13404**

..

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. — DIRECTION GÉNÉRALE DES EAUX ET FORÊTS. — **Annales Fasc. 56** : Rapports et notes techniques (France et étranger). Paris, Imp. nationale, 1926. **Pér. 9**

Mémorial des Poudres, publié par les soins du SERVICE DES POUDRES, avec l'autorisation du Ministère de la Guerre. — Tome XXIII (1^{er} fasc.) Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 1928. **Pér. 223**

PRÉFECTURE DE POLICE (2^e Division : 2^e Bureau). — **Rapport sur les opérations du Service d'Inspection des Établissements classés dans le département de la Seine pendant l'année 1927**, présenté à M. le Préfet de Police par M. L. BRUNEL. Paris, Imp. Chaix, 1928. **Pér. 245**

SOCIÉTÉ AMICALE DE SECOURS DES ANCIENS ÉLÈVES DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE. — **Annuaire 1928**. Paris, Gauthier-Villars et Cie. **Pér. 92**

UNION DES INDUSTRIES MÉTALLURGIQUES ET MINIÈRES, DE LA CONSTRUCTION MÉCANIQUE, ÉLECTRIQUE ET MÉTALLIQUE ET DES INDUSTRIES QUI S'Y RATTACHENT. — **Annuaire 1927-1928**. Paris, 7, r. de Madrid (8^e). **Pér. 86**

CONFÉDÉRATION GÉNÉRALE DE LA PRODUCTION FRANÇAISE. — **Annuaire 1928**. Répertoire des syndicats patronaux français. Paris, 6, rue de Messine (8^e). **Pér. 92**

- NOVA SCOTIAN INSTITUTE OF SCIENCE. — **Proceedings and Transactions**. Vol. XVI, parts 1-2-3-4 (sessions 1922-1926). Halifax, 1927. **Pér. 334**
- ROYAL SOCIETY OF NEW SOUTH WALES. — **Journal and Proceedings**. Vol. LX, 1926. Sydney, 5 Elizabeth Street. **Pér. 29**
- NATIONAL PHYSICAL LABORATORY. — **Collected Researches**. Vol. XX, 1927, London, H. M. Stationery Office, Adastral House, Kingsway, W. C. 2. **Pér. 62**
- SOCIÉTÉ VAUDOISE DES SCIENCES NATURELLES. — **Mémoires**. Vol. II, n° 8 : *Les rosiers du Saleve*, par G. GAILLARD, p. 403-450. Lausanne, 1928. **Pér. 209**
- SMITHSONIAN INSTITUTION. — **Explorations and fieldwork of the Smithsonian Institution in 1927**. (publ. 2957). Washington. **Pér. 27**
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. — (Washington). — **Technical Bulletin**, n° 9 : *Effect of some succulent feeds on the flavor and odor of milk*, 6 p. 1927. **Pér. 410**
- BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Scientific Papers**, Vol. XXII (1928), n°s 570 : *Thermal expansion of alloys of the « stainless iron » type*, p. 639-647, 8 fig. — 571 : *Unusual features in the microstructure of ferrite*, p. 649-717, 45 fig. **Pér. 61**
- BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Technologic Papers**, Vol. XXII (1928), n°s 362 : *Creep in five steels at different temperatures*, p. 235-267, 25 fig. — 363 : *Endurance and other properties of rail steel*, p. 269-365, 51 fig. — 364 : *Tensile properties of soft rubber compounds at temperatures ranging from - 70° to + 147° C.*, p. 367-377, 15 fig. — 366 : *Strength of interlocking-rib tile walls*, p. 389-408, 10 fig. — 367 : *Effect of the testing method on the determination of corrosion resistance*, p. 409-446, 25 fig. **Pér. 61**
- BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Circulars**, n°s 25 (supplement) : *Standard samples issued or in preparation*, 8 p. — 111 (3d ed.) : *U. S. Government master specification for paint, lithopone, interior white and light tints, flat or eggshell finish (semipaste and ready-mixed)*, 12 p. — 139 (2d ed.) : *..... for cells and batteries, dry*, 10 p. — 359 : *..... for netting, mosquito (unbleached bobbinet)*, 2 p. — 319 : *Alphabetical index and numerical list of U. S. Government master specifications*, 18 p. — 333 (2d ed.) : *Specifications for the manufacture and installation of two-section knife-edge railroad track scales*, 22 p. — 346 : *Light metals and alloys, aluminium, magnesium*, 403 p., 115 fig. **Bibliography**, p. 326-397. (1928). **Pér. 61**
- SOCIETY OF NAVAL ARCHITECTS AND MARINE ENGINEERS. — **Transactions**. Vol. XXXV, 1927. New York, 29 West 39th Street, N. Y. **Pér. 53**

L'agent général, gérant,

E. LEMAIRE.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.

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

COMITÉ DES ARTS MÉCANIQUES

Rapport présenté par M. J. DANTZER, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur la *traduction française*, par M. ANDRÉ SIMON, de l'ouvrage de FRANZ REH, intitulée « *Traité de tissage mécanique* ».

M. André Simon, ancien manufacturier à Elbeuf, membre de notre Société, vient de publier un important ouvrage sur le tissage mécanique comportant plus de 800 pages de texte et illustré de 900 figures, qui est une troisième édition de la traduction du traité de tissage mécanique de Franz Reh, augmentée d'une part des études de M. Édouard Simon, notre ancien collègue du Comité des Arts mécaniques, sur les métiers américains Northrop, Millar, Seaton, Harriman; etc., d'autre part d'un supplément, de M. André Simon lui-même, sur les métiers à tisser modernes.

Cet ouvrage, écrit dans un style très clair, remarquable par sa présentation et sa précision au point de vue technique, constitue un travail d'étude et de documentation très intéressant qui rendra les plus grands services à tous ceux qui, à un titre quelconque, ont à s'occuper de métiers à tisser, attendu que non seulement ce qui est connu mais tous les progrès, même les plus récents qui ont été réalisés en cette matière toute spéciale, sont présentés par l'auteur d'une façon méthodique et pratique.

Jusqu'à ce jour, à notre connaissance, rien de similaire n'a été publié et il semble bien que l'ouvrage de M. A. Simon vient juste à son heure pour combler cette lacune.

Dans une première partie, il reproduit le travail de Franz Reh qu'il a traduit avec l'autorisation de l'auteur et qui a fait déjà l'objet d'un rapport des plus élogieux de notre regretté collègue Édouard Simon en 1891, concluant à l'attribution d'une médaille d'argent.

En relisant ce rapport, on voit que M. A. Simon n'a pas été un traducteur quelconque, mais que, par suite de ses connaissances approfondies en tissage et en allemand technique, il a su se pénétrer fidèlement de l'esprit de l'auteur et interpréter son travail avec une précision mathématique. Quant

au travail proprement dit de Franz Reh, il faut reconnaître, ce qui n'a pas été dit alors, que son ouvrage, d'une haute valeur technique, constitue, à notre avis, le meilleur traité de tissage didactique qui ait été produit, attendu qu'il ne se borne pas à décrire des machines ou des appareils mais qu'il les analyse, dissèque les mouvements et déduit toutes les lois et calculs nécessaires à une étude approfondie.

M. A. Simon, dans un premier complément très important comportant plus de 300 pages, a cru bon de reproduire les études très documentées qui ont été publiées à différentes époques dans le *Bulletin* de notre Société par M. Édouard Simon, sur les métiers à tisser automatiques Northrop, Seaton, Harriman, etc... et sur le métier Millar dont on a beaucoup parlé lors de son apparition; mais il a eu soin de faire précéder son travail d'une étude personnelle sur les métiers à tisser mécaniques classiques, afin de mettre pour ainsi dire à jour l'ouvrage de Franz Reh. C'est ainsi qu'il a étudié et analysé successivement les mouvements modernes de la chaîne en visant les régulateurs, les porte-fils, les mécaniques d'armure, les ratières, les mécaniques Jacquard, les économiseurs de cartons, etc.

Il a ensuite fait l'étude des mouvements de la trame en examinant les dispositifs de lancement de navettes et les changements de boîtes, et enfin, il s'est préoccupé des appareils de sûreté et de désembrayage dont l'importance est indiscutable.

L'ensemble, bien présenté et abondamment illustré de dessins nets et précis, constitue un chapitre qui complète très heureusement le travail de Franz Reh.

La dernière partie de l'ouvrage, formant un second complément de près de 250 pages, est entièrement de la main de M. A. Simon; elle vise exclusivement les métiers à tisser automatiques dans leurs perfectionnements les plus récents. Après avoir fait de nombreuses recherches dans les brevets d'invention et après avoir consulté tous les constructeurs les plus qualifiés, M. A. Simon est en effet arrivé, après une étude approfondie, à présenter sur ce sujet un travail méthodique des plus intéressants comportant des explications simples, très claires et abondamment illustrées pour faciliter la compréhension des métiers automatiques ou des dispositifs actuellement en usage dans la pratique, et il a eu soin, grâce à sa grande expérience de praticien, d'analyser en même temps tous les dispositifs, brevetés ou non, qu'il a estimés susceptibles d'attirer l'attention des chercheurs en éliminant soigneusement tout ce qui lui paraissait plus ou moins empirique ou irréalisable.

Tout ce qui lui a paru présenter de l'intérêt sur les sujets suivants : remplacement de la canette, changements de canettes pour tramage à plusieurs couleurs, remplacement de la navette avec ou sans arrêt du métier, tête-

canettes, coupe-fils, casse-chaîne, etc., a été examiné avec le plus grand soin et classé avec méthode.

On peut dire sans exagération que l'ouvrage de M. André Simon complète d'une façon très heureuse le travail de Franz Reh, qu'il constitue un traité de tissage mécanique de tout premier ordre, parfaitement mis à jour et d'une grande valeur technique, faisant le plus grand honneur à son auteur.

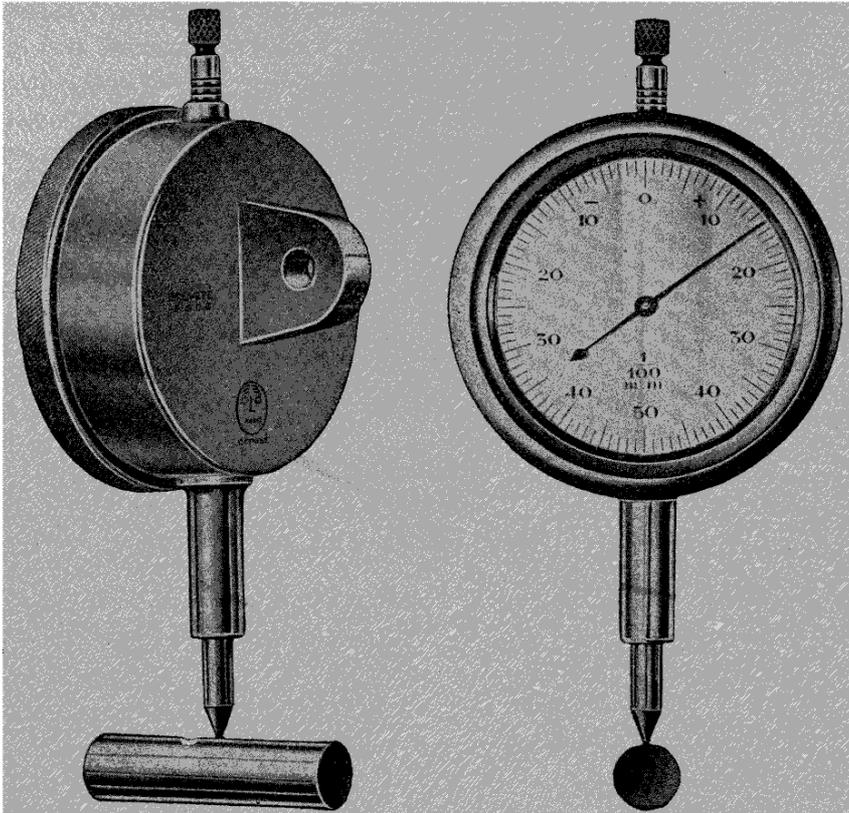
Le Rapporteur,

J. DANTZER.

Lu et approuvé en séance publique du Conseil le 27 octobre 1928.

Rapport présenté par M. M. J. ANDROUIN, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur l'amplificateur à cadran de M. L. MULOT.

Parmi les travaux d'artisans dont les auteurs ont été récompensés à la suite de l'Exposition de l'Artisanat français, figure un amplificateur à cadran construit par M. L. Mulot, 28, rue de Poitou, Paris (3^e).



Le principe de l'appareil est connu et appliqué depuis longtemps : il y a plus de vingt-cinq ans que tous les bons ateliers possèdent de tels instruments, presque tous d'origine étrangère, et les appliquent aux travaux les plus variés de vérification, de réglages de position des organes des machines, ou des pièces à façonner sur des machines-outils, etc.

Aussi le jury a-t-il tenu compte surtout de la minutie avec laquelle l'appareil a été étudié en vue de ses conditions d'emploi (disposition et dimensions des organes, choix des matières) et de la bonne facture des détails et de l'ensemble.

Le bâti est monobloc, en bronze résistant; le boîtier est étanche; les guidages sont bien assurés et les jeux de fonctionnement toujours compensés.

L'appareil peut être employé avec un support simple, ou être incorporé à la construction de toutes sortes de comparateurs, calibres à lecture, appareils de réglage, etc.

Le Comité des Arts mécaniques croit devoir signaler l'intérêt que présente l'emploi de l'amplificateur à cadran de M. L. Mulot.

Le Rapporteur,

M. J. ANDROUIN.

Lu et approuvé en séance publique du Conseil, le 27 octobre 1928.

Rapport présenté par M. M. J. ANDROUIN, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur *la fabrication des sacs d'emballage en fil métallique* par M. ALBERT LEBOSSÉ.

M. Albert Lebossé, 12, rue Beau-Panorama, à Sainte-Adresse (Seine-Inférieure) a réalisé un sac d'emballage en fil métallique pour lequel il emploie, suivant les cas, le dispositif du tissu, celui de la tresse, celui du grillage à triple torsion, ou encore celui des grillages articulés à simple torsion et autres.

Le but visé était de produire une enveloppe capable de résister à l'action destructive des objets emballés lorsque ces objets sont durs et lourds (pièces de boulonnerie, ferronnerie, etc.), et lorsque les sacs sont manipulés sans précaution au cours du transport.

Les dommages subis par notre économie nationale du fait de la perte ou de la détérioration des marchandises au cours du transport sont considérables. C'est pourquoi le Comité des Arts mécaniques croit devoir signaler l'heureuse initiative de M. A. Lebossé.

Le Rapporteur,

M. J. ANDROUIN.

Lu et approuvé en séance publique du Conseil, le 27 octobre 1928.

LA NAVIGATION AÉRIENNE ET LES INSTRUMENTS DE BORD ⁽¹⁾

par M. P. FRANCK, *Ingénieur en chef de l'Aéronautique.*

La présente étude a pour but, non pas de donner une nomenclature et une description détaillée des instruments de bord, mais d'indiquer les problèmes que pose la navigation aérienne, les solutions qui y ont été apportées, et les études qui sont encore à faire.

Ces problèmes sont de trois ordres différents : ils concernent la conduite de l'avion, la navigation d'un point à un autre, l'atterrissage.

I. — CONDUITE DE L'AVION.

Les avions actuels ne sont pas auto-stables, le pilote doit les maintenir en équilibre en agissant sur les gouvernes. Quand il voit le sol, un pilote exercé réussit à manœuvrer correctement son avion, sauf parfois en profondeur. Il lui faut donc déjà un instrument qui lui permette un pilotage correct en profondeur. Quand il ne voit plus rien, de nuit ou dans la brume, il lui faut trouver des appareils indicateurs pour le tenir en équilibre autour de ses trois axes.

Un avion, en vol, est soumis aux forces suivantes : la résultante des forces aérodynamiques qui agissent sur lui, la pesanteur, les forces d'inertie dues aux accélérations éventuelles qu'il peut subir, la traction du moteur.

Les conditions d'équilibre de ces forces sont compliquées parce que certaines d'entre elles sont des fonctions complexes de plusieurs variables. Nous ne pouvons prétendre en donner une théorie complète. Nous voudrions seulement indiquer les principes essentiels du pilotage aux instruments.

PROFONDEUR. — La résultante des actions de l'air sur l'avion se trouve sensiblement dans le plan de symétrie de celui-ci. Elle peut être considérée comme la résultante de deux forces : l'une est la portance; c'est celle qui soutient l'avion en l'air; l'autre est la résistance à l'avancement; elle est équilibrée par la traction du moteur.

Ces deux composantes sont fonction de la vitesse V de l'avion dans l'air et de son angle d'attaque i , c'est-à-dire de l'angle que font les filets d'air avec une ligne qui est sensiblement la corde de l'aile (fig. 1).

Quand l'angle d'attaque reste constant et que la vitesse varie, les deux composantes sont proportionnelles à V^2 , V étant la vitesse par rapport à

(1) Conférence faite par l'auteur, en séance publique, le 21 mai 1928.

l'air et δ la densité de l'air. Quand V et δ restent constants et que l'angle d'attaque varie, les deux composantes varient suivant une loi qui dépend des formes de l'avion; la courbe de la figure 2 donne l'allure générale de cette

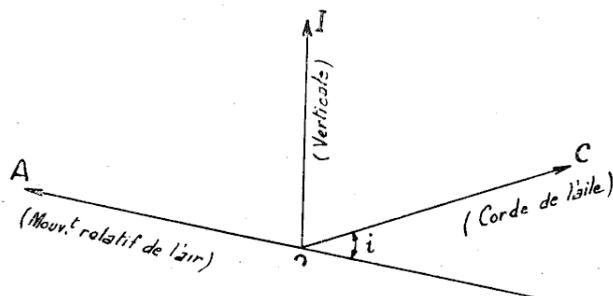


Fig. 1.

variation. La résistance à l'avancement est portée en abscisses, la portance en ordonnées. Les angles d'attaque sont indiqués sur la courbe. Celle-ci s'appelle la polaire de l'avion.

Pour que celui-ci soit en équilibre, il faut que la portance reste

égale au poids, et le danger à éviter est celui de la perte de la vitesse, qui se traduit par la chute de l'avion.

Cette perte de vitesse peut se produire de différentes façons. Ou bien le pilote manœuvre de telle sorte que son angle d'attaque augmente trop. A un certain moment, sa résistance à l'avancement devient trop grande pour être équilibrée par la traction du moteur : la vitesse diminue, la portance aussi, et elle finit par atteindre une valeur telle que l'avion tombe. Ou bien, pour

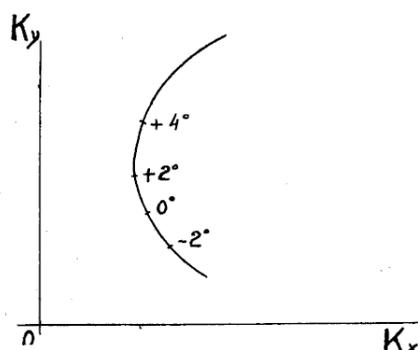


Fig. 2.

une cause quelconque, le pilote laisse baisser la vitesse exagérément : à mesure que la vitesse baisse, la portance diminuant, l'avion a tendance à s'enfoncer dans l'air; de ce fait, l'angle d'attaque augmente, la résistance à l'avancement aussi, la diminution de vitesse s'accroît et l'avion finit par tomber.

Ainsi, quelle que soit la cause de la perte de vitesse, il y a diminution de vitesse et augmentation de l'angle d'at-

taque. On est ainsi amené à dire que, pour avertir le pilote de la perte de vitesse, et pour l'éviter, on peut employer un *indicateur de vitesse* ou un *indicateur d'angle d'attaque*.

On peut longuement discuter les avantages de l'un ou de l'autre. Suivant la cause qui provoque la perte de vitesse, l'augmentation d'angle d'attaque se produit avant la diminution de vitesse ou inversement. En sorte que, suivant le cas, l'un des instruments donnera une indication avant l'autre.

Il est toutefois une considération qui milite en faveur de l'indicateur de vitesse. C'est que le danger de la perte de vitesse ne réside pas dans le fait que la portance devenant trop faible, l'avion descend : si, par une manœuvre convenable, le pilote peut empêcher son avion de s'incliner, puis le remettre dans des conditions de vol normal, cela n'aura pas d'importance. Il lui suffira de piquer pour que l'avion reprenne une vitesse convenable. Mais le moment critique est celui où l'avion ne répond plus aux commandes, parce que, la vitesse étant trop faible, l'action de l'air sur les gouvernes est insuffisante. Or ce moment critique, pour un avion déterminé, dépend de $V^2\delta$ c'est-à-dire qu'il ne peut être donné que par l'indicateur de vitesse. Cela ne veut pas dire que l'indicateur d'angle d'attaque ne puisse être précieux, mais l'indicateur de vitesse reste indispensable.

En fait, on n'a employé jusqu'ici que des indicateurs de vitesse. Ce n'est que tout récemment qu'on a construit une girouette indicatrice d'angle d'attaque qui donne satisfaction, et son emploi n'a pas la consécration de l'expérience.

Les indicateurs de vitesse sont généralement constitués par des tubes anémométriques (Pitot ou Venturi) dont la surpression ou la dépression sont fonction de $V^2\delta$. Cette surpression ou cette dépression sont données par un manomètre, gradué directement en vitesses de l'avion à la pression atmosphérique normale. Leurs inconvénients sont les suivants : leurs indications peuvent varier un peu avec la température, et les tubes peuvent se boucher dans la neige ou dans la pluie.

D'autres indicateurs de vitesse sont constitués par une surface soumise à la pression de l'air. Cette pression est proportionnelle à $V^2\delta$; on l'équilibre par un système dynamométrique gradué directement en vitesses à la pression atmosphérique normale.

STABILITÉ LATÉRALE. — La résultante des forces aérodynamiques qui agissent sur l'avion étant dans son plan de symétrie, la résultante des forces d'inertie (pesanteur et éventuellement force centrifuge) doit être aussi dans ce plan.

Un *système pendulaire* indiquera cette résultante des forces d'inertie. Il est généralement matérialisé par une bille qui se déplace dans un tube. Ce tube est rempli de liquide pour amortir le mouvement de la bille car, en vol, l'avion subit constamment une série d'accélération accidentelles qui se compensent entre elles ou qui sont automatiquement corrigées par sa stabilité de formes. Ces accélérations ne doivent pas agir sur l'indicateur de pente latérale. C'est pourquoi on n'emploie pas le niveau à bulle, ni un pendule peu amorti.

Dans certains appareils (*horizons gyroscopiques*), au lieu de matérialiser la verticale apparente, on matérialise, à l'aide d'un système gyroscopique, la verticale vraie, ou plutôt l'horizon. Le pilote sait alors que s'il est en ligne droite, il doit maintenir son avion parallèle à cet horizon artificiel; il l'incline plus ou moins s'il est en virage plus ou moins serré.

INDICATEUR DE VIRAGE. — Cela suppose que le pilote sait s'il marche droit ou s'il est en virage. En principe, le compas devrait le lui indiquer. Mais, quand il fait un virage un peu serré, le compas ne suit ses mouvements qu'avec un retard tel qu'il ne peut plus suffire à donner des indications.

L'*indicateur de virage* est alors indispensable. Il est généralement constitué par un système gyroscopique à deux degrés de liberté.

ENSEMBLE D'APPAREILS DE PILOTAGE. — On a groupé dans des ensembles les appareils permettant le pilotage.

Le *contrôleur de vol* est un ensemble qui comporte un indicateur de vitesse, un indicateur de virage, et un indicateur de la verticale apparente.

Le *gyrorector* comporte un indicateur de vitesse, un indicateur de virage et un horizon gyroscopique.

Le *gyroclinomètre* se compose d'une toupie gyroscopique qui donne l'inclinaison de l'avion autour de deux axes horizontaux. Il permet de piloter dans la brume comme on pilote en voyant le sol, mais il doit être complété par un indicateur de vitesse et un indicateur de virage.

On joint souvent aux deux appareils un *indicateur de pente longitudinale*. Il donne une indication intéressante, mais non indispensable au pilotage correct.

RÉSUMÉ. — En résumé, il existe des appareils de nature différente, réalisés en France et à l'étranger, et qui permettent aux pilotes de manœuvrer correctement leur avion la nuit ou dans la brume.

L'emploi de ces appareils nécessite un certain entraînement et une assez grande attention du pilote.

Une meilleure solution consisterait à rendre le pilotage automatique, le pilote n'ayant plus qu'à tenir son cap. Des dispositifs ont déjà été réalisés, qui donnent satisfaction et montrent que le pilotage automatique deviendra pratique dans un avenir plus ou moins prochain.

Il ne sera d'ailleurs qu'une nouvelle étape, en attendant que les avions soient autostables, c'est-à-dire qu'ils se tiennent en toute circonstance en équilibre dans l'air, sans l'intervention du pilote ou d'un mécanisme spécial.

II. — NAVIGATION D'UN POINT A UN AUTRE.

Pour aller d'un point à un autre, l'avion doit se maintenir dans une direction convenable. Pour savoir à tout instant où il est, il doit connaître sa vitesse par rapport au sol. Or la direction qu'il suit et sa vitesse sont fortement influencées par le vent, élément essentiellement variable dans le temps et dans l'espace. Il ne lui suffit donc pas de se repérer par rapport à une direction fixe (Nord magnétique ou géographique) et de mesurer sa vitesse dans l'air.

Il doit trouver la direction qu'il suit réellement et sa vitesse vraie, soit par l'observation du sol, soit en se servant de différents repères, soit en observant la vitesse apparente des points du sol. Cela lui donne sa position approchée tant qu'il lui est possible de trouver des repères en dessous de lui. De nuit, ces repères sont en nombre insuffisant, ou bien on n'en trouve pas. On y remédie par l'installation de phares et de balises. Le navigateur peut contrôler l'exactitude des mesures qu'il fait ainsi ou les compléter, si elles font défaut, en utilisant les méthodes habituelles de la navigation astronomique.

Enfin, quand aucun repère n'est visible et quand le ciel est couvert, la T. S. F. permet encore à l'aviateur de suivre sa route et de savoir où il est. L'utilisation de tous ces appareils suppose des cartes appropriées, et des moyens de calcul et de report utilisables à bord des avions.

Nous avons donc à étudier : les compas, les appareils de dérivométrie, de balisage, de navigation astronomique, de repérage par T. S. F., les cartes et moyens de calcul et de transcription des résultats.

COMPAS. — On emploie couramment à bord des avions des compas magnétiques; on cherche à utiliser des compas à induction terrestre et des compas gyroscopiques.

Il existe en France d'excellents *compas magnétiques* convenant parfaitement aux avions, c'est-à-dire faciles à compenser, d'une lecture commode, ayant une sensibilité et un amortissement convenables. Les roses sont dans un liquide qui ne se congèle pas au-dessus de -30° . Un éclairage convenable permet leur lecture de nuit, sans éblouir le pilote. Les progrès qu'on peut faire encore en cette matière consistent en des perfectionnements de détail qui faciliteront l'installation du compas, et sa lecture.

Un problème toutefois se pose, celui du *compas répéteur*, qui permettra :

- 1° de placer le compas en un point où il soit facile à compenser;
- 2° de donner, avec un seul compas, le cap au pilote, au navigateur, au radiotélégraphiste.

Il existe en France, un modèle de compas magnétique répéteur, qui a été expérimenté, et qui a donné de bons résultats. Il n'est pas encore construit en série. L'Allemagne et les États-Unis en ont aussi des modèles.

Pour faciliter la réalisation de compas répéteurs, M. Dunoyer eut l'idée de faire un *compas à induction terrestre*. Il en construisit un pour la Marine, avant la Guerre; puis, cette réalisation fut abandonnée. Les Américains reprirent cette idée pour l'aviation et réalisèrent un compas à induction terrestre (Pioneer), dont s'est servi Lindbergh. M. Badin, en France, en a entrepris la construction. Le principe en est le suivant. Un induit, mû par un moulinet ou par un petit moteur électrique, tourne dans le champ terrestre qui sert de champ inducteur à la petite génératrice que constitue cet appareil. Une paire de balais peut être déplacée sur le collecteur de l'induit. La valeur de la différence de potentiel entre les balais dépend de leur position par rapport au champ terrestre. Quand la ligne des balais lui est parallèle, cette différence de potentiel est nulle. Si donc la ligne des balais est parallèle à l'axe de l'avion, le pilote gardera le cap Nord magnétique en maintenant son voltmètre à 0. En décalant la ligne des balais de 10° , à gauche de l'axe de l'avion, le pilote tiendra de même le cap 10° Est. Il semble qu'il y ait une incertitude de 180° ; elle n'existe pas en réalité car, si le pilote tenait le cap Sud au lieu du cap Nord, le voltmètre lui donnerait des indications inversées dès qu'il tournerait à droite ou à gauche. Ces appareils sont très sensibles. Leurs avantages sont d'être répéteurs, et surtout d'avoir une très grande stabilité. Il est beaucoup moins fatigant de tenir un cap en observant l'aiguille du voltmètre, qui n'est pas influencée par les mouvements de tangage et de roulis, que d'observer une rose qui subit les mouvements irréguliers de l'avion par mauvais temps.

La réalisation de *compas gyroscopiques* pour les avions est particulièrement délicate, à cause des conditions de poids et d'encombrement qui sont imposées. Certaines maisons étrangères disent en avoir réalisé qui fonctionnent bien. Néanmoins, ils ne sont pas entrés dans la pratique courante. La question est à l'étude en France, mais elle présente des difficultés considérables.

DÉRIVOMÉTRIE. — Les appareils permettant de mesurer la dérive et la vitesse vraie par l'observation d'un point du sol sont nombreux. Ils doivent satisfaire aux conditions suivantes : avoir une grande clarté pour permettre l'observation de tous les détails du terrain; avoir un grand champ pour permettre l'utilisation de repères, même éloignés de la verticale.

La mesure de la dérive se fait soit en orientant une grille ou un fil tendu dans le sens du défilement des repères, soit en traçant au crayon la trajec-

toire apparente de ces repères. Les défenseurs de la première méthode la préconisent à cause de sa simplicité et de la possibilité qu'elle donne d'observer sans interposition d'un système optique. La seconde méthode donne peut-être plus de précision, car, si l'avion a des mouvements de roulis et de tangage, on les distingue dans le tracé et il est facile de trouver après coup, avec le graphique sous les yeux, la trajectoire moyenne. En fait, l'un et l'autre moyens sont employés et donnent de bons résultats.

Deux méthodes sont aussi en présence pour mesurer la vitesse vraie. L'une consiste à mesurer le temps qui s'écoule entre le passage d'un même point A (fig. 3) devant deux repères a_1 a_2 placés dans l'avion, l'œil de l'observateur étant en un point O défini par un œilleton. La distance a_1 a_2 est calculée, d'après la hauteur H de l'avion, pour que l'avion ait parcouru une distance connue quand OA passe de a_1 à a_2 . De la mesure du temps, il est alors facile de déduire la vitesse de l'avion. Cette vitesse est d'ailleurs assez erronée, car H est mal connu. D'abord l'altimètre ne donne l'altitude qu'à 50 m près environ; ensuite, en pays un peu accidenté, l'altitude du point A n'est pas toujours connue avec exactitude. L'autre méthode est plus précise; son principe est le suivant. La vitesse V de l'avion par rapport au sol est la résultante de la vitesse propre V_a de l'avion et de la vitesse v de l'air. Dans le triangle des vitesses (fig. 4) v est constant en grandeur et direction, quel que soit le cap

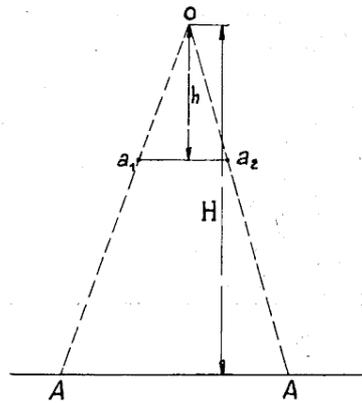


Fig. 3.

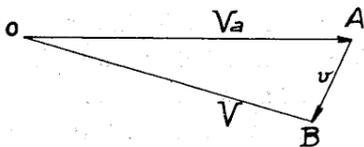


Fig. 4.

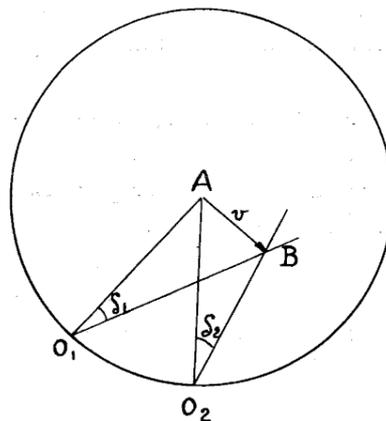


Fig. 5.

de l'avion, V_a est constant en grandeur, mais change de direction suivant le cap de l'avion. Dans ces conditions, si nous volons successivement aux caps O_1A et O_2A (fig. 5) nous observons les dérives δ_1 , δ_2 . Si nous les

reportons comme il est indiqué figure 5, nous obtiendrons en AB la vitesse v du vent en grandeur et en direction, et par suite en O_1B la vitesse vraie pour le cap O_1A , en O_2B la vitesse vraie pour le cap O_2A . Cette méthode a l'inconvénient d'exiger que le pilote se dérouté au cours du vol. Elle est néanmoins souvent employée.

Un problème difficile est de constituer un dérivomètre qui permette à un pilote de faire lui-même ses mesures, tout en continuant à piloter. On cherche à le résoudre par l'emploi d'un *dérivomètre à miroir* qui donne au pilote l'image du sol sans qu'il ait à se pencher à l'extérieur. De tels instruments pourraient encore être perfectionnés.

Enfin, une difficulté se présente pour mesurer les dérives en mer, de nuit, ou de jour quand il n'y a pas de brisants. De nuit, on lance des fusées qui servent de repères, de jour on lance des bouteilles d'huile qui se cassent en arrivant à l'eau et laissent sur la mer une tache qu'on utilise comme repère.

BALISAGE DE NUIT. — On emploie de nuit des *balises* pour repérer les terrains, leurs formes extérieures, les obstacles qui les entourent. Ce sont des feux visibles en l'air et ne présentant aucune particularité.

Les *phares* doivent avoir des faisceaux présentant un champ assez étendu dans le sens vertical. Leur portée n'a pas besoin d'être trop considérable et les phares de 100 km de portée par temps moyen se sont avérés comme les plus puissants qu'il puisse être intéressant de construire. Par beau temps, les phares sont inutiles; par temps couvert ou brumeux, les phares puissants gagnent peu sur les phares de faible puissance et il vaut mieux avoir beaucoup de phares moyens que peu de phares très puissants.

POINT ASTRONOMIQUE. — L'usage des procédés de navigation astronomique en avion n'est pas encore courant. Ils ont néanmoins été employés avec succès, en particulier par les Portugais, au cours de leurs traversées de l'Atlantique du Sud.

Les difficultés de leur emploi en avion sont les suivantes : difficulté de mesurer la hauteur parce qu'on ne dispose pas en avion de l'horizon naturel, d'où nécessité d'avoir un horizon artificiel; difficulté de faire rapidement à bord d'un avion peu confortable le calcul de la hauteur estimée.

Pour avoir un horizon artificiel, on a construit des *sextants à bulle* et des *sextants à horizon gyroscopique*. Les premiers sont plus simples; mais, quand le temps est agité, les accélérations déplacent la bulle, qui ne donne plus exactement l'horizon. Les sextants gyroscopiques sont plus précis, mais plus lourds et difficiles à employer. De l'expérience acquise, il semble résulter que les sextants à bulle peuvent donner une précision très suffisante à un avion

par temps calme; en mer particulièrement, dans les cas où on peut observer le ciel, l'avion est rarement secoué et cette solution peut être adoptée. Il existe en France et à l'étranger des sextants à bulle et gyroscopiques. On cherche à en faire de plus perfectionnés, dont la lecture soit plus facile et l'emploi plus commode.

Les procédés classiques de *calcul du point* sont trop compliqués et longs pour être employés à bord des avions. Ils peuvent d'ailleurs être simplifiés sans difficulté, parce qu'il suffit au navigateur aérien d'avoir son point à une dizaine de milles près, précision beaucoup moins grande que celle nécessaire aux marins. Cette simplification peut être obtenue en ayant recours à des calculs sommaires applicables dans tous les cas, ou par l'emploi de méthodes particulières applicables seulement dans certaines régions. Pour simplifier les calculs, on a établi des *tables spéciales* qui les rendent rapides et simples, évitant l'emploi des logarithmes; on a aussi construit des *abaques* faciles à employer; enfin on est en train de mettre au point une *machine à calculer le point* qui rendra toutes les opérations automatiques. Parmi les méthodes particulières à certaines régions, on peut citer celle préconisée par l'amiral Continho, qui n'est valable que dans les régions équatoriales, et que les Portugais ont employée avec succès au cours de leurs traversées de l'Atlantique Sud. On a de même imaginé une méthode de *mesure sur le soleil* qui est valable seulement aux grandes latitudes.

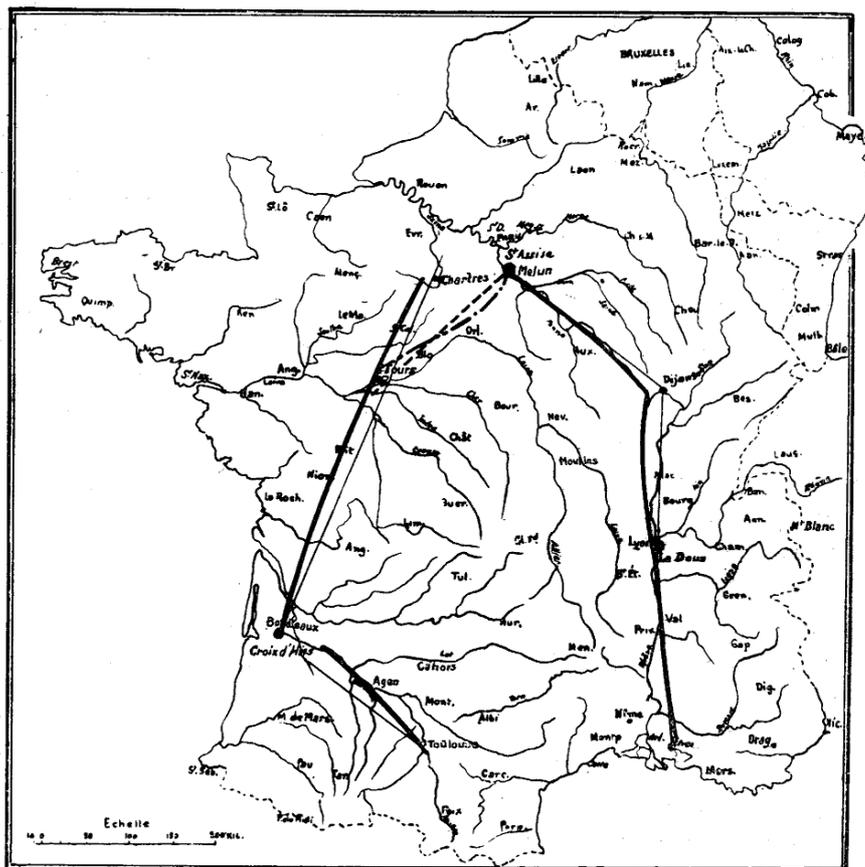
LA T. S. F., MOYEN DE NAVIGATION. — Le moyen classique d'utiliser la T. S. F. en navigation aérienne consiste à se servir du radiogoniomètre. Il en est d'autres dont la mise au point est assez avancée, et qui rendront certainement des services dans l'avenir : ce sont les radiophares dirigés, les champs interférents et enfin les lignes de guidage.

Le *radiogoniomètre* peut être installé à terre ou à bord. Dans le premier cas, le poste de T. S. F., placé à bord, doit demander son point à terre, ce qui complique le travail; mais l'installation de bord ne comporte que le poste de T. S. F. ordinaire, indispensable déjà pour les autres communications. Malgré certaines erreurs dues à la forme de l'antenne d'avion, on obtient ainsi une précision de l'ordre de 5 degrés aux grandes distances. Aux très faibles distances, la précision est moins grande, mais un avion qui se dirige vers un radiogoniomètre est toujours sûr de l'atteindre, même si celui-ci fait quelques erreurs de mesure.

Actuellement, ces relevements radiogoniométriques sont utilisés couramment sur les lignes aériennes comme Paris-Londres, Paris-Bruxelles, Marseille-Alger, Antibes-Tunis.

Dans le cas où le radiogoniomètre est à bord, on fait toutes les mesures

que l'on veut sur les émetteurs à terre que l'on peut identifier; l'opération est plus simple que dans le cas précédent; mais il est évident aussi que le poids emporté à bord est augmenté et la carlingue plus encombrée. La présence de masses métalliques à bord des avions crée des perturbations qui causent des



—— Voyage - Melun - Lyon - Istres - Toulouse - Bordeaux - Chartres
 - - - - Voyage - Melun - Tours (aller)
 - · - · - id - (retour)

Fig. 6.

erreurs de mesure. Mais ces erreurs, variables avec la direction du cadre à l'intérieur de l'avion, demeurent les mêmes à tout moment et sont sensiblement les mêmes aussi sur les différents postes. Il est donc possible d'établir, comme pour les compas, une courbe de régulation et de corriger

les mesures. Moyennant quoi les erreurs de mesure radiogoniométriques peuvent être réduites à 3 degrés environ. La figure 6 donne les résultats obtenus au cours d'une série de voyages pendant lesquels on s'est uniquement repéré par la radiogoniométrie. Les traits pointillés indiquent la route directe. Les traits pleins indiquent la route réellement suivie. On voit que cette navigation a été tout à fait satisfaisante. Et, si le radiogoniomètre n'est pas plus employé à bord des avions c'est pour deux raisons : d'abord il y a très peu de temps qu'on a pu mettre au point un appareil léger, simple à manier ; ensuite, c'est une complication que d'avoir encore un appareil de plus à bord.

A cet égard, on a tendance actuellement à mettre au point des méthodes qui réduisent au minimum l'équipement de bord et le travail de l'équipage.

Les Américains ont fait des *radiophares dirigés* dont le principe est très simple : un cadre A (fig. 7) émet des ondes dirigées de telle sorte que leur meilleure audition est dans la direction perpendiculaire. Un cadre B jouit des mêmes propriétés et il rayonne la même énergie que A. Il est évident que, dans ces conditions, si un avion est sur la bissectrice OM de l'angle AOB des deux cadres, il entendra les émissions de A et de B avec la même intensité. Si, s'éloignant de O, il est à droite de OM, l'émission de B diminuera, et inversement dans le cas contraire. Il pourra donc se tenir sur la ligne OM. Le procédé, expérimenté en Amérique, a donné de bons résultats. Il n'exige à bord que la présence d'un récepteur ordinaire, et l'opérateur peut vérifier la position à n'importe quel moment et très rapidement, sans faire aucune mesure.

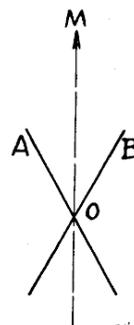


Fig. 7.

On a mis au point en France un autre procédé basé sur l'emploi de *champs interférents*, qui a aussi donné d'excellents résultats (procédé Aicardi).

Enfin, l'emploi de *champs électromagnétiques basse fréquence* permet le guidage des avions avec une grande précision (procédé Loth). L'inconvénient du système réside dans la difficulté d'installation de la ligne. Son avantage est qu'il donne une très grande précision.

Il est certain que, sous toutes ces formes variées, la T. S. F. rend déjà et rendra de plus en plus dans l'avenir des services considérables. Il se peut même qu'elle transforme complètement la navigation aérienne. Nous avons eu l'occasion de montrer⁽²⁾ que la réalisation d'un *radio-compas* pourrait faire de la navigation aérienne quelque chose de très simple même par temps de brouillard et de nuit.

(2) Voir dans *L'onde électrique* de mars 1928, *Le radio-compas et la navigation aérienne*.

CARTES. — Tous ces moyens de navigation que nous venons d'étudier ont pour but de maintenir l'avion sur sa route et de lui permettre de savoir où il est. Mais encore faut-il qu'il puisse tracer cette route sur la carte, y lire des angles, y mesurer des distances, y porter des relèvements à grandes distances.

Cela suppose, pour ne pas nécessiter des calculs ou des constructions complexes, une carte telle que l'échelle soit constante, que les grands cercles soient représentés par des droites, enfin que la projection soit conforme (angles conservés). Il est impossible de réaliser une projection qui ait rigoureusement toutes ces propriétés. Mais M. L. Kahn a proposé une solution approchée du problème, qui est des plus intéressantes : il projette la surface de la terre sur un cylindre circonscrit suivant l'arc de grand cercle qui joint les extrémités de l'itinéraire à suivre. A 15 degrés de part et d'autre de cet arc de grand cercle, cette projection jouit des propriétés que nous avons indiquées, avec une approximation telle qu'en navigation aérienne, on peut négliger les erreurs qui en résulteront. Une telle carte est en cours de réalisation sur l'itinéraire Paris Buenos Aires.

En dehors des reports sur carte, on est amené, en navigation aérienne, à résoudre quelques problèmes simples, mais qu'il y a intérêt à résoudre à bord d'une manière telle que les erreurs ne soient pas possibles. Leur énoncé est en général un des suivants : connaissant la vitesse aérodynamique de l'avion, son cap, sa dérive, sa vitesse vraie, trouver la vitesse du vent en grandeur et direction ; connaissant la vitesse aérodynamique de l'avion, son cap, le vent en grandeur et direction, trouver la dérive et la vitesse vraie. Ces résolutions de triangles se font à l'aide d'abaques, d'appareils calculateurs spéciaux ou de rapporteurs spécialement établis pour faciliter les constructions graphiques.

III. — ATERRISSAGE.

L'atterrissage est toujours une opération délicate ; même quand le pilote voit bien le sol ; de nuit et sur un terrain préparé et éclairé, il demande une grande habitude ; de nuit et en campagne, il est toujours dangereux ; par la brume, il est actuellement impossible.

On peut faciliter beaucoup l'atterrissage en donnant au pilote un moyen de mesurer sa distance au sol. Actuellement, il a à sa disposition un *altimètre*. Mais les altimètres les plus précis donnent l'altitude à 20 ou 30 m près. L'altitude du sol sur lequel on atterrit doit être connue pour déduire de l'indication de l'altimètre la distance de l'avion au sol.

Il est donc nécessaire de trouver mieux. C'est pourquoi l'on cherche en ce moment à réaliser des sondes aériennes.

Le sondeur Behm est un *sondeur au son*; il n'est pas encore d'un emploi très pratique. D'autres sondeurs sont à l'étude; ce sont des sondeurs au son ou des *sondeurs électromagnétiques*. Mais leur réalisation est longue et difficile.

De nuit, on éclaire le terrain avec des *projecteurs placés à terre*. Il en existe plusieurs modèles qui donnent satisfaction. Les progrès à faire maintenant consistent à obtenir des faisceaux nettement délimités, afin que la nappe lumineuse qui éclaire le terrain n'éblouisse pas le pilote, même s'il est obligé d'atterrir en ayant le phare devant lui. Si un avion doit atterrir sur un terrain non éclairé, il dispose de bombes éclairantes pour reconnaître la position du terrain, de phares de bord et de fusées éclairantes pour voir le terrain en se posant.

Par la brume, le problème n'est pas résolu, et il est très complexe. Il faut amener l'avion sur son terrain avec la plus grande exactitude; il doit se rapprocher progressivement du sol pour le toucher au point voulu; au moment où il va l'atteindre, il doit effectuer avec précision les manœuvres d'atterrissage. Cela suppose trois choses : un guidage précis, facile à employer; un sondeur qui donne d'une manière continue et sans calcul la distance du sol; enfin un appareil d'atterrissage automatique.

La question guidage est très avancée, celle du sondage l'est beaucoup moins et celle de l'atterrissage automatique aussi. On a bien réalisé quelques atterrissages automatiques avec un avion mais dans des conditions tellement précaires qu'il y a encore beaucoup à faire pour les faire entrer dans la pratique courante.

IV. — CONCLUSIONS.

Ce bref exposé des questions de navigation aérienne a dû montrer combien elles sont complexes, à quelle variété de sciences elles touchent, combien elles intéressent de branches de l'activité industrielle. On a pu voir aussi que bien des problèmes avaient déjà reçu une solution, sinon définitive, au moins satisfaisante. La navigation est possible même de nuit, même dans la brume. Malheureusement, l'atterrissage reste difficile en campagne, de nuit, impossible par la brume, même sur un terrain organisé. C'est ce qui empêche encore le vol par tous les temps, on peut même ajouter le vol sur les grands parcours, car on ne peut faire un grand parcours sans naviguer de nuit, et on peut dire aussi que, sur un long parcours, il est de règle de rencontrer du mauvais temps, sauf peut-être sur certaines routes très privilégiées.

**LES PERSPECTIVES NOUVELLES DE L'UTILISATION CHIMIQUE
DU CHARBON. RAISONS, RÉALISATION, ORGANISATION
DE CETTE NOUVELLE INDUSTRIE⁽¹⁾**

par M. CHARLES BERTHELOT, *ingénieur-conseil*.

I. — EXPOSÉ

Hésitante voici moins de deux ans, l'opinion s'accrédite aujourd'hui que les compagnies houillères tireront, désormais, leurs bénéfices les plus rémunérateurs non pas de leur industrie proprement extractive, mais des industries annexes, des industries de transformation pour lesquelles le charbon constitue une matière première, en raison de l'étroit parallélisme de composition que la chimie a reconnu entre la houille, hydrocarbure solide et les pétroles, hydrocarbures liquides. Dorénavant, c'est donc vers ces nouvelles techniques qu'elles dirigent leur activité.

Effectivement, d'ailleurs, on reconnaît la mise au point de la fabrication de l'ammoniac synthétique qui procure un intéressant débouché aux excédents de courant et de gaz de fours à coke.

De même, la préparation de l'alcool méthylique synthétique apparaît au point aujourd'hui, et donne un moyen d'augmenter nos ressources indigènes en carburants.

L'art de tirer de la houille (ou des lignites) des produits définis, isolés : l'ammoniac et l'alcool méthylique, par exemple, constitue l'industrie chimique du charbon que nous allons étudier ici.

II. — CAUSES DE LA RÉDUCTION DES BÉNÉFICES
DE L'INDUSTRIE EXTRACTIVE DE LA HOUILLE

Qui pourrait nier l'acuité de la crise houillère que nous subissons lorsque l'on entend les spécialistes les plus autorisés évaluer à 80 millions de tonnes l'excédent de la production sur la consommation de houille en Europe, fait mis en évidence par la mise en chômage de plus de 200.000 mineurs en Angleterre et le licenciement de 170.000 ouvriers, c'est-à-dire près du tiers de l'effectif normal dans le bassin de la Ruhr⁽²⁾, par la mise en stock de plus de 3 millions de tonnes de charbon sur le carreau de nos mines et de 2 millions de tonnes sur celui des houillères belges. La houillère britannique accuse, pour l'année 1927, une perte de 1 shilling par tonne, voire même

(1) Communication faite par l'auteur en séance publique le 16 juin 1928.

(2) 540.360 en 1922 et 370.046 en 1926.

de 1 shilling 6 pence à 1 shilling 9 pence dans les bassins d'exportation. Quant à l'Allemagne, à la suite du rapport dit de Schmalenbach, elle reconnaît une perte de 1,25 mark par tonne extraite, abstraction faite des bénéfices dus à la fabrication du coke.

Si l'on tient compte que le ralentissement dans la consommation du charbon résulte :

De l'emploi croissant de combustibles liquides comme le pétrole et le mazout, pour assurer la chauffe des foyers industriels et de ceux de la marine;

De l'utilisation de la « houille blanche » pour la production d'énergie électrique. Par exemple, en France, l'aménagement de nos chutes hydrauliques, qui ne s'élevait qu'à 400.000 kW en 1914, atteindra 1.100.000 kW vers 1930, soit respectivement 7,8 et 22 p. 100 de la puissance disponible;

De l'utilisation beaucoup plus adroite des calories ou kilowatts nécessaires, on se demande par quels moyens on pourra améliorer cette situation, spécialement en France, où elle apparaît paradoxale puisque nous sommes importateurs de plus de 20 millions de tonnes de charbon par an⁽³⁾, de sorte que, jamais, nous ne devrions avoir de stocks massifs de houille; mais il convient de tenir compte de trois causes majeures :

La durée plus grande du travail dans les mines étrangères et la facilité plus grande d'exploitation de ces dernières;

L'insuffisance des droits de douane, égaux seulement à 2 francs-papier par tonne de houille alors que, pour se placer à la même parité qu'avant la Guerre, ils devraient s'élever à au moins 1,20 franc-or, nécessité d'autant plus impérieuse lorsque l'on fait intervenir la troisième cause;

Du recours au dumping auquel les Allemands procèdent. En 1927, le Kohlensyndikate a fixé successivement la cotisation pour frais de lutte à 60 pfennigs puis à 1,48 mark par tonne consommée en Allemagne, en septembre dernier. C'est là une somme supérieure à celle que la houillère française distribue à ses actionnaires sous forme de dividendes.

Le salut apparaît en examinant le rapport Schmalenbach qui montre que la perte moyenne par tonne de houille extraite en Allemagne s'élève à 1,25 mark, mais qu'elle se réduit à 27 pfennigs grâce à l'effort extra-houiller se manifestant par la production d'électricité, la fabrication du coke et celle de ses sous-produits. La production de coke en Allemagne, égale à près de 25 millions de tonnes en 1913, a été successivement portée à 22 millions en 1926, à près de 30 millions en 1927 et, au rythme actuel, elle passera à 36 millions de tonnes cette année⁽⁴⁾. Retenons-le, d'autant

(3) Exactement 26.226.000 t en 1927.

(4) Pour le 1^{er} trimestre de 1928, le Reich a produit 8.948.464 t de coke, au lieu de 7.899.771 pour l'époque correspondante de 1927.

mieux, que l'industrie métallurgique allemande a subi des modifications profondes à la suite de la Guerre⁽⁵⁾.

Par conséquent, dans l'avenir, les compagnies houillères se trouveront dans l'obligation de transformer sur place leur houille en électricité et en produits chimiques : engrais et carburants. Notons avec satisfaction que jamais nos grandes houillères n'ont atteint une situation technique supérieure à celle de l'heure présente. Elles ont développé le machinisme pour l'extraction du charbon, créé des centrales électriques pourvues des derniers perfectionnements, édifié de nouvelles batteries de fours à coke.

La leur d'espoir dans la crise houillère, c'est que, grâce à ces étapes préliminaires, tout se trouve à pied-d'œuvre et au moment précis pour permettre l'utilisation chimique du charbon, nécessité impérieuse à notre redressement économique.

III. — RAISONS QUI APPELLENT L'INDUSTRIE HOUILLÈRE A SORTIR DE SES CADRES ANCIENS

Il convient de rappeler qu'au rebours de la stagnation dans la demande en combustibles solides, c'est par bonds rapides et à raison de 24,5 p. 100 par an que croissent nos besoins en carburants. Approximativement égaux à 1 million de tonnes en 1925, ils ont dû dépasser 1,5 million de tonnes en 1927 et seront de l'ordre de 2,7 millions de tonnes en 1930. Parallèlement, nos sorties d'argent français égales, l'an dernier, à 2,5 milliards de francs-papier pour payer nos importations de produits pétroliers, pèsent lourdement au passif de notre balance commerciale qu'elles risquent de rompre au fur et à mesure qu'elles s'élèveront⁽⁶⁾.

De plus, nos flottes marchandes (300.000 t) et de guerre (40.000 t) destinées au transport du pétrole seront, dans un avenir prochain, incapables de nous amener tout le pétrole nécessaire à nos besoins.

On ne peut satisfaire que jusqu'à concurrence de la moitié à peine de nos demandes en énergie électrique, égale à 500 kW par habitant et par an. C'est qu'on manque d'argent pour équiper les chutes d'eau. Actuellement, s'il suffit d'immobiliser par kilowatt de puissance moyenne 350 francs-or dans une centrale thermique, il en faut 1.000 dans une centrale hydroélectrique, sans compter les lignes de transport à haute tension, plus longues et

(5) L'Allemagne a fabriqué 9.643.000 t de fonte en 1926 au lieu de 16.763.000 t en 1913.

(6) En 1925, on comptait 700.000 voitures automobiles en circulation; il y en avait 809.179 en 1926 et 949.196 en 1927, soit une augmentation de 17,5 p. 100 pour cette dernière année par rapport à celle qui l'a précédée. Dans ce dernier chiffre ne rentrent pas 232.201 motocyclettes, 27.450 cyclecars, ni 3.313 canots automobiles. En 1927, on comptait 642.744 autos de tourisme et 306.452 véhicules commerciaux. Dans le département de la Seine circule le 1/6 des voitures de la France.

plus dispendieuses par unité de longueur que celles qui desservent les régions minières.

Un accroissement de notre production et de notre consommation d'engrais pour nos besoins culturels permettrait d'améliorer le rendement de notre sol.

Notre consommation d'engrais azotés s'est élevée, en 1927, à 125.000 t dépassant de 75 p. 100 celle de 1913, mais notre production n'a atteint que 53.000 t, soit à peu près le triple de celle de 1913⁽⁷⁾.

Au total, nos besoins en essence de pétrole, électricité et engrais, dès maintenant considérables, iront toujours en se développant. La situation de ces marchés est donc absolument inverse de celle de la houille.

Après avoir indiqué la mesure des possibilités, et rappelé que la production d'un kilogramme de carburant correspond, en moyenne, à près de 6 kg de houille, il paraît utile de noter les raisons qui ont amené le Comité des Houillères de France à inscrire⁽⁸⁾ dans le cadre de son activité la transformation des combustibles solides en carburants.

1° Elle permettrait de présenter le combustible aux consommateurs sous la forme solide ou liquide, suivant leur désir. C'est un grand avantage commercial, car le rythme économique des carburants s'inscrit suivant une courbe différente de celle du charbon. Les crises ne concorderaient donc pas nécessairement;

2° Deux millions de tonnes d'essence peuvent se loger d'une manière relativement aisée, tandis que l'on rencontre de grandes difficultés à stocker et reprendre 12 millions de tonnes de charbon;

3° Probablement, les essences seraient vendues par des contrats à long terme, de telle sorte que les 70.000 ouvriers occupés à l'extraction et à la transformation des 12 millions de tonnes de houille correspondantes ne courraient guère des risques de chômage.

On comprend ainsi pourquoi l'industrie houillère forme, désormais, la base de la nouvelle industrie des carburants et des engrais synthétiques.

Ajoutons, avec M. de Peyerimhoff, qu'elle produit la matière première et possède des administrateurs et des techniciens de haute valeur. Enfin, les

(7) Les consommations d'engrais azotés se sont réparties comme suit, en poids :

	1913	1927
Sulfate d'ammoniaque.	30	72
Nitrate du Chili.	70	28

Il y a renversement de la situation dans les proportions respectives suivant lesquelles on utilisait les engrais. Les prix des produits ont d'ailleurs baissé par rapport à ceux du nitrate naturel; c'est ainsi que les 100 kg de sulfate d'ammoniaque, qui valaient 36 fr, en 1918, ne valent aujourd'hui qu'environ 26 francs-or.

(8) Se manifestant par la création connue de la Société des Carburants et Produits de Synthèse.

traditions de sa vie syndicale l'aident à mettre en commun les capitaux et la documentation technique. A ce programme, d'autres industries sont d'ailleurs invitées à collaborer, spécialement celles des produits chimiques, de la métallurgie, du gaz et des pétroles. Plusieurs d'entre elles ont répondu à cette attente.

Recherchons, du point de vue technique, les éléments essentiels dont dépend la réalisation du problème de la fabrication de l'ammoniac et des carburants synthétiques.

Ammoniac synthétique. — Sa production, qui occupe plus de 50 usines et qui permet actuellement de fixer 1.300.000 t d'azote par an, dont 800.000 t en Allemagne, comporte trois parties :

Extraction de l'azote de l'air, soit, le plus généralement, par liquéfaction, soit en brûlant de l'hydrogène dans un espace clos qui ne contient plus, au bout d'un certain temps, que de l'azote résiduel ;

Préparation de l'hydrogène par l'un des cinq moyens que voici : *a)* Extraction du gaz à l'eau ; — *b)* Action du fer sur la vapeur d'eau ; — *c)* Extraction des gaz de fours à coke, par liquéfaction ; — *d)* Électrolyse de l'eau ; — *e)* Action de la vapeur d'eau sur le phosphore ;

Combinaison de l'azote et de l'hydrogène ainsi extraits par compression et catalyse.

Il existe cinq méthodes essentielles pour réaliser cette combinaison :

1° Le procédé Haber-Bosch, exploité par le trust *Interessen Gemeinschaft*, dénommé couramment la *I. G.* sur lequel nous reviendrons plus loin. Dans cette méthode, on prépare l'hydrogène à partir du gaz à l'eau et la formation de l'ammoniac, obtenu ici à l'état de solution aqueuse, a lieu à la température de 550° et sous une pression de 200 kg : cm².

En raison de l'importance des usines de la *I. G.* pour la fixation de l'azote, on constate que le procédé Haber a reçu dans le monde entier les applications les plus larges, soit pour les 7,5 p. 100 de l'ensemble de la fixation de l'azote. On y recourt, en Angleterre, à la *Synthetic Ammoniac and Nitrates Ltd*, filiale des *Imperial Chemical Industries*, société connue aussi sous le nom de *I. C. I.*, pour la fixation, à partir de 1928, de 70.000 t d'azote par an. Une autre vaste installation fonctionne à l'*Allied Chemical and Dye Corporation*, à Syracuse, aux États-Unis, où l'on va également créer un grand atelier Haber à Hopewell (Virginie) ;

2° La méthode Claude, dans laquelle on se sert, le plus généralement, du gaz de fours à coke comme source d'hydrogène dont il renferme de 50 à 55 p. 100 en volume, et que l'on sépare par compression et distillation frac-

tionnée à la température de -200° . L'autre caractéristique du procédé Claude porte sur l'emploi de pressions très élevées soit 900 à 1.000 atm;

3° et 4° Le procédé Casale et celui de Fauser, appliqués sous une pression d'environ 700 atm et à 500° , tiennent le milieu entre les méthodes Haber-Bosch et Claude;

5° Le procédé Mont-Cenis, plus récent, n'utilise qu'une pression de 90 atm et une température inférieure à 450° , ce qui permet d'éviter l'emploi d'aciers spéciaux pour la construction des appareils. On ne connaît pas encore les détails de cette méthode.

Il n'y a pas lieu, pour le moment, de procéder à une étude détaillée de ces cinq méthodes, non plus que d'établir un parallèle entre elles. Au surplus, en France, les procédés Claude et Casale sont d'un emploi à peu près exclusif⁽⁹⁾ et prennent le gaz de fours à coke⁽¹⁰⁾ pour point de départ de la préparation de l'hydrogène.

Le prix de revient de la tonne d'ammoniac, évaluée en francs-or, s'établit approximativement comme suit à partir de charbon à 25 fr la tonne et de l'énergie électrique à 0,05 fr le kilowatt-heure.

Fournitures.	Francs-or.
2.200 m ³ d'hydrogène brut (en mélange avec d'autres gaz) à 0,02 fr .	44,00
750 m ³ d'azote brut à 0,01 fr	7,50
Force motrice : 2650 kWh à 0,05 fr	<u>132,50</u>
Total	184,00
Main-d'œuvre, huile pour graissage, entretien, renouvellement de la matière catalysante	181,00
Frais généraux.	<u>10,00</u>
Total, amortissement non compris, la tonne	375,00

La force motrice entre donc pour 35 p. 100 environ dans le prix de revient.

Alcool méthylique. — Dans son étude sur la production industrielle de l'alcool méthylique de synthèse⁽¹¹⁾, le général Patart établit comme suit ses prévisions du prix de revient rapportées à 1 hl d'alcool méthylique pour une production de 7,5 t par jour, soit 2.625 t ou 32.800 hl par an.

(9) A Toulouse, on aurait adopté une combinaison des méthodes Haber et Casale, la supériorité paraissant attribuée à Casale.

(10) Sauf à Toulouse, où l'on part du gaz à l'eau, et à Soulom, où l'hydrogène s'obtient par voie électrolytique.

(11) *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, de février 1925, p. 141.

Calcul du prix de revient de 1 hl d'alcool méthylique de synthèse pour une production de 7,5 t par jour, soit 2.625 t ou 32.800 hl par an.

Matières premières :	
150 m ³ de gaz à l'eau à 0,16 fr le mètre cube.	24 fr
64 m ³ d'hydrogène à 0,25 fr le mètre cube.	16 —
Compression et catalyse :	
Frais de premier établissement { Terrain et outillage	1.000.000 fr
{ Outillage	2.000.000 —
Total	3.000.000 fr
Électricité pour chauffage des autoclaves et énergie mécanique de compression : 110 kWh à 0,13 fr.	16,50 fr
Main-d'œuvre	3,00 —
Fournitures (catalyseurs, huiles, etc.)	2,50 —
Entretien et réparations	8,00 —
Frais généraux (10 p. 100 du total des dépenses précédentes)	7,00 —
Amortissements { 5 p. 100 sur bâtiments	1,53 —
{ 40 p. 100 sur outillage	6,40 —
Intérêt de l'argent (10 p. 100 du total des dépenses de premier établissement)	9,45 —
Total	93,78 —
Rectification et purification	10,00 —
Soit, au total, par hectolitre nu dans les bacs de l'usine.	103,78 —
ou, par 100 kg, (densité 0,8) en nombre rond.	130,00 fr

Abstraction faite de l'amortissement et de l'entretien, la force motrice et l'hydrogène représentent respectivement 19 et 18,6 p. 100.

*
*
*

De ce qui précède, on conclut que la fabrication de l'ammoniac et de l'alcool méthylique synthétiques pose un problème d'hydrogène et de force motrice à bon marché. Par conséquent, on ne peut établir les fabriques correspondantes que sur les mines disposant, à bas prix, de gaz de fours à coke ou de gaz à l'eau, ou à proximité des centrales hydroélectriques. Précisément, en raison des accroissements simultanés de :

l'extraction de la houille;

la production de mixtes ou combustibles inférieurs, résultant de la nécessité de laver les charbons avec une teneur en cendres plus faible;

la fabrication de coke, les compagnies minières du Nord et du Pas-de-Calais ont à utiliser :

le supplément de force motrice engendré à partir de ce contingent plus fort de mixtes qu'elles brûlent sur la grille des chaudières à vapeur ;

le gaz de fours à coke,

ce sont autant de nouvelles raisons majeures pour inscrire la fabrication de l'ammoniac et des carburants, comme nous le verrons aussi, dans le cadre de leur activité.

IV. — MÉTHODES GÉNÉRALES POUR L'UTILISATION CHIMIQUE
DU CHARBON

La technique moderne dispose de cinq méthodes essentielles, savoir :

- a) la carbonisation à basse température ;
- b) la carbonisation à haute température ;
- c) l'hydrogénation de la houille ;
- d) la réduction de l'oxyde de carbone par l'hydrogène en présence de catalyseurs ;
- e) l'hydrogénation des corps organiques lourds avec scission des molécules ou départ de groupements fonctionnels, spécialement les groupes hydroxyles OH.

D'une manière générale, on peut dire que les deux premiers moyens fournissent les composés gazeux, liquides ou solides, susceptibles de contribuer à la réaction des deux techniques suivantes.

LA CARBONISATION A BASSE TEMPÉRATURE. — On peut définir la carbonisation à basse température, une opération de pyrogénéation d'un combustible prenant fin lorsque la température moyenne de sa masse atteint 500°.

Dans plusieurs mémoires, nous avons indiqué les moyens qui permettent de réaliser la carbonisation à basse température ainsi que les résultats auxquels on peut atteindre en traitant des combustibles de diverses origines. Nous n'insisterons donc pas sur ces données devenues élémentaires.

Que faut-il penser de la carbonisation à basse température, décriée par certains spécialistes, prônée par d'autres? Nous nous permettrons de citer la déclaration que voici de M. Donat-Agache, président de la Société des Établissements Kuhlmann, à l'occasion du Congrès de la Société de Chimie industrielle tenu en octobre 1927.

« Dans tous les pays, d'ailleurs, on travaille activement à la distillation du charbon à basse température, capable de doubler la production de goudron par tonne de combustible; il est possible, que si ce traitement, en se généralisant, augmentait les quantités de goudron disponibles jusqu'à en abaisser notablement les prix, ceux-ci constitueraient une matière première de choix pour l'hydrogénation et la transformation en essence. »

Et beaucoup d'applaudir. Effectivement, s'il y a un pays dans lequel il conviendrait de multiplier les applications de la carbonisation à basse température, c'est la France, dont la moitié de la production porte sur des charbons gras.

Reconnaissons toutefois que, jusqu'à ces derniers temps, une erreur fondamentale a été commise quant à l'orientation qu'il convient de donner à

cette jeune industrie. Effectivement, comme MM. Courau et Besson l'ont fait ressortir, on a attaché une importance exclusive à l'obtention des carburants extraits du goudron, oubliant que l'opération donne, en poids, 83 ou 90 p. 100 d'autres produits (gaz et semi-coke) dont l'utilisation rationnelle domine tout le problème. M. Siegler a exprimé ce fait en disant « qu'une augmentation de valeur de 5 p. 100 du semi-coke a autant d'effet qu'une augmentation de valeur de 50 p. 100 des goudrons primaires ». Tous nos efforts doivent porter par conséquent sur l'un des cinq moyens principaux d'utilisation du semi-coke que voici :

1° Chauffage à l'état pulvérisé, mais cette combinaison ne paraît vraiment intéressante que lorsque la compagnie minière dispose d'une centrale électrique capable d'absorber toute sa production de semi-coke;

2° Combinaison de la carbonisation à basse température avec le chauffage des chaudières à grande surface de chauffe. Ce moyen présente un indéniable intérêt à une époque à laquelle on installe ou on a en projet des centrales capables de consommer 1.000 et même 2.000 t de charbon par 24 heures. Par conséquent, si l'on consomme des houilles bitumineuses, leur prédistillation permettrait d'obtenir environ 80 ou 160 t de goudron primaire et 6 ou 12 t d'essence dont la vente allégerait sensiblement le prix de revient du kilowatt. De plus, comme le semi-coke sortant à la température de 600° de la cornue de carbonisation tombe directement sur la grille du générateur de vapeur, sa chaleur sensible se trouve intégralement utilisée. Enfin, comme une partie des gaz chauds provenant de la combustion du semi-coke sert au chauffage de la cornue, la prédistillation de la houille mise en œuvre se fait à très bon compte.

En Belgique, en Angleterre et aux États-Unis, il existe plusieurs installations de cette nature, dans des centrales électriques où elles donnent satisfaction. On en compte même une au Spitzberg;

3° Utilisation du semi-coke pour la fabrication du coke métallurgique, conjointement avec des houilles bitumineuses. Cette méthode, bien connue dans les milieux de l'industrie minière, est celle des mines de la Sarre. On l'applique également en Haute Silésie, où elle rend de grands services en permettant d'éviter l'emploi de charbons maigres qui reviennent à un prix trop élevé dans ces régions;

4° Fabrication d'antracites artificiels. Dans une étude, parue dans *Chimie et Industrie*, M. l'Inspecteur Weiss a montré qu'en distillant les houilles bitumineuses sous l'action de la vapeur d'eau surchauffée, dans des conditions qu'il précise, les mines de Nœux obtiennent, dans une seule opération, d'une part, des produits de distillation de haute valeur et, d'autre part, un résidu sous forme de boulets agglomérés et denses, donc de haute valeur

et immédiatement utilisables. Cette méthode est donc commercialement payante. De notre côté, après expérience faite dans une voie différente, nous croyons qu'on peut attendre beaucoup de la fabrication des anthracites artificiels :

5° Utilisation du semi-coke pour la production de gaz à l'eau. Dans cette méthode, toute récente, imaginée par la Badische Anilin und Soda-Fabrik, le semi-coke, à l'état pulvérulent, est soumis à l'action alternée de l'air et de la vapeur d'eau qui agissent sous une pression telle que la masse entière est continuellement en mouvement et que les particules de houille ne se touchent pas. La capacité de gazéification de cet appareil, s'élevant jusqu'à 3 t par mètre carré-heure, à une surface de 12 m² de la cuve correspondrait le traitement de 750 t de semi-coke par 24 heures.

Si, réellement, on peut obtenir ces résultats, ce nouveau gazogène aidera à donner une impulsion formidable à la carbonisation à basse température, spécialement à celle des lignites, en permettant d'utiliser pour leur transformation en produits de synthèse, carburants et ammoniac, des combustibles à peu près sans valeur tels que le semi-coke de lignite qui se présente à l'état pulvérulent et ne trouve même pas preneur à 40 fr la tonne. Le prix de revient de ces mêmes produits bénéficierait donc d'un allègement considérable.

LA CARBONISATION A HAUTE TEMPÉRATURE. — On peut définir la carbonisation à haute température une opération de distillation de la houille qui prend fin à la température de 950° environ. Cette technique est bien connue des sociétés minières et métallurgiques françaises qui, prochainement, vont se trouver en mesure de transformer, par an, 10 millions de tonnes de houille. Celles-ci donneront 50.000 t de benzol susceptible de servir pour l'alimentation des moteurs d'automobiles, mais qui ne correspondront qu'à 3 p. 100 environ de nos besoins actuels en carburants. Prochainement, ce tonnage sera porté à près de 100.000 t lorsque l'on disposera des quantités fournies par les usines à gaz.

Fréquemment, on considère que le gaz de fours à coke constitue une matière première dont nous disposons en quantités surabondantes pour préparer, par voie de synthèse, de l'ammoniac et des carburants. En réalité, comme on va le voir, ces ressources ne sont que médiocres. Effectivement, la production de gaz correspondant aux 10 millions de tonnes de houille que nous carbonisons dans nos fours à coke permet d'obtenir 3 milliards de mètres cubes de gaz dont la moitié est constituée par de l'hydrogène. Il s'en faut de beaucoup que tout ce volume de gaz soit disponible pour les industries de synthèse car plus de la moitié se trouve utilisée pour le chauffage

des fours à coke, des fours métallurgiques, des générateurs de vapeur et pour l'alimentation des villes, etc. Dans ces conditions, le volume de gaz de fours à coke réellement disponible, en France, pour les industries de synthèse, ne s'élève pas à plus de 1 milliard de mètres cubes, ce qui correspond à 500 millions de mètres cubes d'hydrogène.

Que conviendrait-il donc de faire pour accroître nos ressources en hydrogène. On peut disposer des moyens suivants : Utiliser le gaz de fours à coke résiduel de la préparation de l'hydrogène au chauffage des chambres de carbonisation. Par tonne de charbon carbonisé, on dispose au minimum de 180 m³ à 5.000 cal, ce qui résulte de sa forte proportion de méthane, soit 60 p. 100 environ. Les 900.000 calories-gaz correspondantes assureraient très largement la carbonisation de la même quantité de charbon, puisqu'il suffit pour cela de 620.000 cal dans les installations les plus anciennes et de 500.000 cal dans les plus récentes.

Toutefois, des précautions spéciales devront être prises pour éviter le graphitage des busettes servant à la répartition du gaz dans les carneaux verticaux du piédroit. A cet effet, il suffit d'aspirer automatiquement, dans le canal desservant ces busettes, une petite quantité d'air durant la période où il n'y passe point du gaz de chauffage. Cet air comburant, après avoir brûlé le graphite, gagne directement le régénérateur traversé par les fumées auxquelles il se mélange et il s'échappe avec elles à la cheminée.

Un second moyen, sans intérêt pratique, consisterait à se servir de gaz à l'eau, car celui-ci constitue, lui-même, une matière première pour la préparation de l'ammoniac et des carburants. De plus, son prix de revient est et demeurera supérieur à celui du gaz de fours tant que l'on n'aura pas trouvé le moyen industriel — c'est-à-dire avec un débit convenable des appareils (70 à 80 kg par heure et par mètre carré de surface de la cuve du gazogène) — propre à son obtention au moyen de menus cokes. Actuellement, on doit le fabriquer avec du 40-60 mm ou du 60-80 mm.

Un troisième moyen serait le chauffage des fours à coke avec du gaz mixte⁽¹²⁾. Malheureusement, cette combinaison obligerait à réformer la plupart des fours à coke en service qui, dépourvus de régénérateurs distincts pour le chauffage de ce gaz et de son air carburant ne peuvent être alimentés qu'avec du gaz à l'eau ou du gaz à 3.600 cal au minimum.

A cette solution extrême, les Belges se décideraient cependant. Leurs intentions présentes consistent à arrêter toutes leurs cokeries anciennes des bassins de Mons et de Charleroi pour les remplacer par deux autres carbo-

(12) CH. BERTHELOT, *Le développement de l'industrie du coke métallurgique dans la Ruhr.* (Génie Civil de juillet 1928) et *Les combustibles dans l'industrie moderne* (grande Encyclopédie industrielle Bailière, 1928.)

nisant chacune 3.000 t de charbon par jour et pourvues de tous les derniers perfectionnements. Certes, le four à coke moderne, construit en briques de silice, susceptible d'être chauffé au gaz mixte, de 13 m de longueur, 45 cm de largeur moyenne et 4,50 m de hauteur, revient, avec tout le machinisme, à 650.000 fr la chambre, soit 3,2 fois plus que celui qu'on édifiait jusqu'à ces dernières années. En revanche, sa puissance de carbonisation s'élève à un chiffre quatre fois plus fort, soit jusqu'à 25 t, au lieu de 6 à 7 t pour l'ancien modèle, et la production de coke par ouvrier-jour passe de 5 t à peine à plus de 30 t. Simultanément, la dépense de chaleur, par tonne de charbon carbonisé, a pu être ramenée de 620.000 à moins de 500.000 cal, et, grâce à l'emploi de portes étanches, on réussit à produire, à partir de charbons à 22 p. 100 de matières volatiles, du gaz débenzolé à 4,800 cal tandis qu'on dépassait malaisément autrefois 4.250 cal⁽¹³⁾.

Ces conditions nouvelles ont amélioré singulièrement les conditions d'exploitation des cokeries. Elles méritent d'être appliquées.

On ne doit pas perdre de vue, au surplus, que si les gaz riches en méthane, tels qu'on les recueille après la séparation de l'hydrogène par liquéfaction, nous paraissent sans emploi véritablement rémunérateur, ce n'est probablement là qu'une situation momentanée. Effectivement, en dehors de l'alimentation des moteurs automobiles après compression, sous 200 kg : cm², dans des tubes électro-frettés (question étudiée actuellement par la Société des Transports en commun de la Région parisienne) on ne connaît pas d'emploi pratique à ces gaz. Notons, toutefois, le procédé de transformation de méthane en alcool méthylique en passant par l'étape d'une oxydation ménagée, suivant un brevet récent de la Badische Anilin-und Soda-Fabrik⁽¹⁴⁾. Selon cette invention, on a trouvé que les gaz qui proviennent de la distillation de la houille se prêtent à la synthèse du méthane. Dans ce but, les hydrocarbures lourds et incomplets sont de préférence séparés en totalité ou en partie. Les autres hydrocarbures et notamment le méthane sont soumis à chaud à l'action de l'oxygène ou de mélanges gazeux riches en oxygène dans des conditions telles qu'il se transforment principalement en oxyde de carbone et en hydrogène. Les gaz ainsi produits renferment une proportion suffisante d'hydrogène par rapport à l'oxyde de carbone pour la synthèse catalytique des alcools et n'exigent pas en général d'élimination spéciale de l'acide carbonique.

Par exemple, du gaz de fours à coke dont on a retiré, au moyen de charbon actif, le benzol et la majeure partie de l'éthylène et qui contient

(13) CH. BERTHELOT, *La liaison entre le haut fourneau, le four à coke et le four Martin dans une usine métallurgique* (Communication au Congrès anglais du World Power, octobre 1928).

(14) Brevet français n° 606381, demandé le 19 octobre 1925.

2 p. 100 d'acide carbonique, 2 p. 100 de carbures non saturés, 7 p. 100 d'oxyde de carbone, 52,5 p. 100 d'hydrogène, 29,5 p. 100 de méthane, et 7 p. 100 d'azote, est mélangé avec de l'oxygène dans la proportion de 1 à 0,23 et partiellement brûlé catalytiquement vers environ 1000° en présence de nickel réparti sur de la magnésie. Le mélange gazeux formé consiste en 1,5 p. 100 d'anhydride carbonique, 25 p. 100 d'oxyde de carbone, 64 p. 100 d'hydrogène, 3,5 p. 100 de méthane et 5 p. 100 d'azote. On fait circuler ce mélange épuré de la manière usuelle, en cycle fermé, vers 400° et sous environ 400 atm, sur une masse de contact propre à la synthèse de l'alcool méthylique. On recueille par condensation des quantités abondantes de cet alcool. Une partie du gaz résiduel est éliminée de façon permanente de la circulation dans le rapport de 1.240 m³ pour 3.500 m³ de gaz frais admis. Le gaz en circulation permanente renferme alors constamment 12,3 p. 100 d'oxyde de carbone et 58,9 p. 100 d'hydrogène avant le passage sur le catalyseur.

Le remaniement de nos fours à coke non susceptibles d'être chauffés au gaz mixte s'imposera donc peut-être plus tôt qu'on le pense.

L'HYDROGÉNATION DE LA HOUILLE OU « BERGINISATION ». — Le procédé Bergius, exposé dans notre communication faite en 1927 à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, consiste à fixer de l'hydrogène sur la houille de manière à la transformer en huiles. Pour cela, Bergius s'inspira, dès 1913, de cette constatation que le rapport $\frac{\text{carbone}}{\text{hydrogène}}$ varie entre 15 et 16 pour les houilles, 13 pour les lignites et 8 seulement pour les huiles.

A ce propos, il convient de rappeler que le savant russe Ipatief a montré, dès 1904, que l'hydrogénation des substances organiques, par le moyen de l'hydrogène sous pression et en présence d'un catalyseur hydrogénant, résulte de ce que ce dernier atomise l'hydrogène moléculaire. Ceci lui permet de se combiner plus aisément.

Bergius réalise cette hydrogénation sans l'emploi de catalyseurs parce qu'il fait entrer directement l'hydrogène en réaction avec les hydrocarbures, grâce à l'emploi simultané d'une haute pression et d'une température élevée.

MM. Kling et Florentin⁽¹⁵⁾, étudiant le mécanisme de l'hydrogénation des substances organiques, ont abouti aux conclusions suivantes :

« Pour chaque corps organique, il existe un seuil de température à partir duquel les atomes le constituant commencent à se dissocier et, quand on opère en présence d'hydrogène sous pression, cette scission s'accompagne

(15) D. FLORENTIN, *La synthèse des carburants* (Communication au VII^e Congrès de Chimie industrielle, Paris 1927.)

de la fixation de l'hydrogène moléculaire sur les tronçons de molécules formés au moment où ces derniers se trouvent à l'état naissant. Par suite, sous condition d'élever la température avec modération, afin de maintenir un équilibre raisonnable entre la vitesse de dissociation et celle d'hydrogénation, on n'obtient finalement que des corps saturés. Toutefois, par ce moyen, on n'obtiendra évidemment pas l'hydrogénation des corps, même non saturés, stables aux températures élevées, soit 400 à 500°. »

En d'autres termes, pour qu'il y ait hydrogénation, il doit se produire une scission des molécules, ou tout au moins, départ de certains groupements fonctionnels tels que les hydroxyles, par exemple. Seuls, certains corps de la série aromatique font exception à cette règle.

Cette loi permet d'expliquer pourquoi les goudrons de houille et de lignite, très résistants à la chaleur quand ils sont chauffés en présence d'hydrogène, selon le procédé Bergius, ne se transforment pas sensiblement. Par contre, grâce à l'intervention de catalyseurs (chlorure de fer ou alumine) ils peuvent donner, dans ces conditions, du benzène, du toluène, etc...

Lorsque la substance à traiter renferme des corps incomplets relativement stables, on peut lui adjoindre un catalyseur hydrogénant. Quand on se trouve en présence de corps très hétérogènes, les auteurs procèdent à l'hydrogénation en présence des mélanges appropriés de catalyseurs et en opérant par paliers de températures, chacun d'eux correspondant à l'action d'un catalyseur et en laissant échapper, s'il y a lieu, les hydrocarbures volatils au fur et à mesure de leur formation.

Des recherches relatives au procédé Bergius, effectuées dans divers pays, ont montré, en général, le bien-fondé de la thèse de Bergius qu'une importante fraction des charbons bitumineux peut être transformée en huiles sous l'action de l'hydrogène à haute pression et d'une température comprise entre 400° et 450°.

En Angleterre, depuis 1922, des expériences méthodiques ont été poursuivies par le Mining Research Laboratory de Birmingham et soutenues financièrement par la British Colliery Owners Research Association.

Dans tous ces essais, on a opéré sur 200 g de charbon, broyé de manière à pouvoir passer au tamis 60 et dilué dans 100 g de phénol. La pulpe correspondante offrait, dès lors, davantage de surface à l'action de l'hydrogène. De plus, le phénol, ne rentrant pas en combinaison avec l'hydrogène, dans les conditions de température et de pression des expériences, l'on pouvait ensuite le séparer aisément, à l'aide d'une lessive de soude caustique, des huiles neutres formées. En revanche, on s'interdisait la récolte des phénols engendrés par la berginisation de la houille.

Dans chaque essai, on se servait d'hydrogène à la pression de 150 atm,

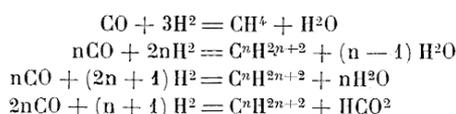
agissant, durant 8 heures, sur la pulpe maintenue à la température de 430°.

Les résultats obtenus ont permis de conclure que l'hydrogénation du charbon, selon le procédé Bergius, donne lieu à un rendement en huiles plus abondant que par n'importe quel autre traitement de la houille. Pour les charbons bitumineux, on a recueilli, par tonne traitée, l'équivalent de 150 kg d'essence valant 42 shillings et 450 kg d'huiles combustibles évaluées à 36 shillings, soit une recette totale de 78 shillings. Si le charbon se paie 15 shillings et que les dépenses proprement dites d'exploitation se montent à 30 shillings, il reste une marge de 33 shillings pour couvrir les dépenses d'entretien et d'amortissement du matériel ainsi que l'intérêt du capital engagé. Le bilan financier de l'opération dépend du prix de revient de l'hydrogène et de son degré d'utilisation, c'est-à-dire de la proportion absorbée par la houille relativement à la quantité mise en œuvre. Jusqu'à présent, on ne possède pas de renseignements bien précis à ce sujet.

Les meilleurs résultats auraient été obtenus pour des charbons dans lesquels le rapport $\frac{\text{carbone}}{\text{hydrogène}}$ est compris entre 15,5 et 16,5.

La plus grande circonspection continue donc à s'imposer au sujet du procédé Bergius, caractérisé par l'hydrogénation de la houille sans l'intervention de catalyseurs.

RÉDUCTION DE L'OXYDE DE CARBONE PAR L'HYDROGÈNE EN PRÉSENCE DE CATALYSEURS. — Les réactions-types entre l'hydrogène et l'oxyde de carbone peuvent se grouper comme suit :



La seconde réaction-type conduit à des dérivés oxygénés, les autres à des hydrocarbures saturés. Ces réactions sont toutes exothermiques et entraînent une perte de calories. Dans l'ensemble, la réduction catalytique de l'oxyde de carbone donne naissance à des réactions fort complexes susceptibles de donner des produits fort différents suivant la nature du catalyseur employé.

*
* *

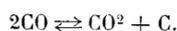
Une excellente revue d'ensemble sur les réactions du gaz à l'eau a été présentée par M. Connerade⁽¹⁶⁾. On peut la résumer comme suit :

(16) E. CONNERADE (*Annales des Mines de Belgique*, année 1926, 4^e livraison, et *Revue de l'Industrie minière* du 1^{er} février 1927, pages 44-45.)

Action spécifique des métaux purs sur le gaz à l'eau. — Sabatier et Sendrens ont montré qu'en présence de nickel réduit, il se forme la réaction



jusqu'à 230°, puis, au delà, la réaction secondaire



Fischer et Tropsch, en présence de fer à la température de 300° et sous une pression de 50 atm, n'ont rien obtenu au bout d'une période de 2 heures. A la suite d'une seconde période de 7 heures, ils ont recueilli 24,4 p. 100 de méthane. La première semble consacrée à la formation de ferrocabonyle en même temps que le fer y acquiert l'activité catalytique nécessaire. L'addition d'un oxyde absorbant, tel que l'alumine, accroît énormément l'activité catalytique.

Les métaux les plus actifs sont ceux qui donnent avec l'oxyde de carbone des combinaisons carbonyliques (Fe, Co, Ni) ou pouvant dissoudre une solution solide (argent) ou bien les métaux capables d'adsorber l'hydrogène (Os, Pd).

Le meilleur catalyseur serait le ruthénium.

Les métaux étudiés se rangent comme suit, suivant leur rang d'activité décroissante : Ru, Ir, Rh, Ni, Co, Os, Pt, Fe, Mo, Pd, Ag.

Brevets de la Badische Anilin-und Soda-Fabrik (1913-1914). — M. Connerade observe que ces brevets doivent être signalés en raison de leur intérêt historique et parce qu'ils constituent le point de départ des études commencées en Allemagne et en France.

Le premier brevet date du 8 mars 1913. En faisant passer un mélange de 2 volumes d'oxyde de carbone et 1 volume d'hydrogène, sur une masse catalysante constituée par les métaux cérium, chrome, cobalt, manganèse, molybdène, osmium, palladium, titane, zinc, ou leurs oxydes, ou des combinaisons de ces oxydes, sous très forte pression et à température élevée, on obtient des mélanges variables de corps de nature différente dont la composition varie suivant la nature du catalyseur et les conditions expérimentales, et comprenant des hydrocarbures saturés et non saturés, des alcools, aldéhydes, cétones et acides; la production de produits liquides est favorisée par un pourcentage relativement élevé d'oxyde de carbone dans le gaz réagissant.

Le brevet ajoute que l'on peut aussi utiliser avec avantage des mélanges de ces différents catalyseurs avec des corps alcalins, par exemple des hydrates; cela signifie évidemment que cette addition ne constitue pas une

condition *sine qua non* de la réussite de l'expérience et qu'elle contribue simplement à améliorer le rendement global.

Le second brevet date du 31 mai 1914; il reconnaît qu'il est avantageux de favoriser une bonne conductivité thermique dans les masses catalysantes dont il s'agit ci-dessus, afin d'éviter la précipitation localisée de carbone et la surchauffe qui résulte de la réaction exothermique qui en est la cause. A cet effet, on divise la masse par addition de métaux granulaires ou en copeaux, ou sous forme de toiles métalliques, activées au préalable, de cuivre ou de nickel : de plus, la température doit être réglée rigoureusement. Dans un troisième brevet, du 23 juin 1914, la Badische reconnaît qu'au cours du traitement de début de mélanges d'oxyde de carbone et d'hydrogène au contact des catalyseurs indiqués ci-dessus, on observe, dans le cas d'emploi des métaux, une passivité qui ne fait place qu'après un temps assez long, à une activité croissante du catalyseur; cette passivité disparaît si on emploie des métaux contenant du carbone dissous ou combiné; on peut utiliser aussi les carbures du groupe du fer et ceux du molybdène et du tungstène; ces masses ne peuvent être activées que par les alcalis.

Il convient expressément de spécifier que les études et les brevets de la Badische Anilin auraient été abandonnés faute d'obtenir autre chose que des mélanges complexes de corps de groupes différents. En d'autres termes, on n'était point maître des réactions et, par le fait même, on ne pouvait obtenir de corps chimiquement définis.

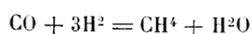
Synthèse de l'alcool méthylique. — Brevet Patart. — La fabrication de l'alcool méthylique par cette méthode a été étudiée par le général Patart dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale* de février 1925. Qu'il suffise de rappeler que l'on opère en présence de catalyseurs à base de zinc, de cuivre et d'oxyde de zinc.

La fabrication de l'alcool méthylique a été mise au point en France, par la Société des Établissements Kuhlmann, qui édifie, en ce moment, une usine de cette nature à la Compagnie des Mines de Courrières, après avoir procédé à des essais méthodiques dans son usine de Loos.

De leur côté, les Mines de Béthune ont créé une installation qui produit, depuis plus d'un an, près de 4 t d'alcool méthylique par jour. Une communication substantielle a été présentée à ce sujet par M. Valette au dernier Congrès de Chimie industrielle.

Avec M. Valette, remarquons que l'alcool méthylique peut provenir de deux sources : soit comme sous-produit de la fabrication de l'ammoniac synthétique, soit comme l'objet d'une synthèse indépendante.

Dans le premier cas, l'élimination de l'oxyde de carbone a été l'objet de constantes préoccupations. On a cherché à le détruire suivant la réaction :



tenant compte ainsi de ce que le méthane n'abrège que peu la vie du catalyseur. Par la suite, on a cherché à transformer l'oxyde de carbone en alcool méthylique, produit de valeur, qui se condense et s'élimine du circuit en diminuant le taux des composés inertes. Toutefois, on ne peut pas envisager la destruction totale de l'oxyde de carbone sous cette forme, car la formation d'alcool méthylique est une réaction d'équilibre. *Grosso modo*, on arriverait à produire, au minimum, 4 t d'alcool méthylique par 20 t d'ammoniac.

Dans le cas de la seconde source, synthèse indépendante de l'alcool méthylique, cette synthèse peut se réaliser en prenant l'oxyde de carbone et l'hydrogène, là où ils se trouvent, sans chercher à les préparer séparément, ce qui correspond à une simplification de la méthode. Le gaz à l'eau peut ainsi convenir bien qu'il renferme en volume 40 p. 100 d'oxyde de carbone et seulement 50 p. 100 d'hydrogène, alors qu'il faudrait avoir un volume du premier pour deux du second. Le tableau suivant indique l'influence de la composition, de la pression et de la température du mélange gazeux sur le résultat de l'opération.

TEMPÉRATURE DE 330°.		
Pressions (atmosphères).	Gaz à l'eau.	CO + 2H ² .
1000	31	55
800	25	30
400	13	13
200	4	6

Pour augmenter ces rendements, il importerait donc d'enrichir le gaz à l'eau en hydrogène de façon à avoir un gaz dans lequel le volume d'hydrogène serait double à celui de l'oxyde de carbone. Au surplus, on effectue la réaction en cinq catalyses successives dans 5 tubes placés en série. Dès lors, à une température de 300° et à la pression de 900 atm, on peut arriver à un rendement total de 65 p. 100 d'alcool méthylique à partir du gaz à l'eau.

La fabrication de l'alcool méthylique donne lieu à deux graves difficultés : la chaleur dégagée par la réaction est double de celle de formation de l'ammoniac et l'attaque du fer par l'oxyde de carbone à des températures relativement basses amène la formation de fer carbonyle. Or, ce dernier « empoisonne » le catalyseur et le rendement décroît rapidement à partir de 300°. Il devient nul vers 400°.

Pour obtenir 1 kg d'alcool méthylique, il faut, dit M. Valette, mettre en

œuvre 3,230 m³ de gaz à l'eau. En fin d'opération, il restera non combiné 1,125 m³ de gaz à 2.200 cal. La consommation de force motrice est de l'ordre de 1,34 kWh pour une compression de 900 kg : cm². En comptant le gaz à l'eau à 0,16 fr, le kilowatt-heure à 0,21 fr et les autres frais du même ordre de grandeur que pour ceux de l'ammoniac synthétique, on arriverait à produire le kilogramme d'alcool méthylique à environ 1,47 fr.

Il convient également de mentionner les recherches de M. Audibert qui attribue la catalyse réductrice de l'oxyde de carbone à une action spécifique, non des métaux divisés, mais de certains oxydes inférieurs des métaux polyvalents, qui fournissent souvent autant d'oxydes différents qu'ils possèdent de valences; les oxydes inférieurs ne sont pas stables à l'air parce qu'ils tendent à se réoxyder, mais ils sont très stables dans tout mélange gazeux privé d'oxygène, le gaz à l'eau par exemple.

Ces sous-oxydes possèdent la propriété de catalyser la réduction de l'oxyde de carbone à l'état d'alcool méthylique, avec formation intermédiaire d'aldéhyde formique.

La réduction des oxydes supérieurs en oxydes inférieurs se ferait à une température élevée, incompatible avec la stabilité de l'alcool produit; mais cette réaction peut être catalysée par le cuivre réduit, qui n'intervient pas dans la formation de l'alcool méthylique, mais la favorise en maintenant le sous-oxyde qui le catalyse.

Ce serait là l'explication de la nécessité d'un métal libre dans les masses d'oxydes des catalyseurs préconisés par M. Patart.

A 273-300°, sous 200 atm, M. Audibert a obtenu un taux de conversion de 9 p. 100 du mélange $\text{CO} + 2\text{H}^2$ en CH^3OH , alcool méthylique, et cela en un seul passage.

Synthol de Fischer. — En présence de fer imprégné d'une base alcaline, on obtient à 420° et sous 75-150 kg : cm² de pression, la transformation du gaz à l'eau en un mélange complexe et en partie insoluble contenant des acides (jusqu'en C⁸), des alcools (jusqu'en C⁹), des aldéhydes et des cétones. C'est donc un produit mal défini et d'utilisation difficile.

Synthèse des hydrocarbures liquides Fischer et Tropsch. — Ces savants ont obtenu des essences en partant du gaz à l'eau, à la pression ordinaire, en utilisant comme catalyseur le mélange d'un métal du groupe du fer avec un des oxydes de chrome, de zinc ou d'aluminium, etc.

Seuls, les métaux jouent le rôle de catalyseur, mais avec formation intermédiaire des carbures métalliques : la carburation du fer par le carbone naissant dans une atmosphère d'oxyde de carbone étant d'ailleurs aisée.

Il n'y a pas lieu, dans cette réaction, de considérer la formation intermédiaire de corps comprenant les radicaux CH^3 , CH ou COH , comme dans l'action sous pression et à température plus élevée du gaz à l'eau sur du fer alcalin ou sur du cuivre avec oxyde de zinc.

Les oxydes jouent un rôle en divisant le métal réduit, soit en facilitant sa carburation, soit peut-être en donnant naissance, en milieu réducteur, à des sous-oxydes.

On peut utiliser comme réducteur : le fer additionné d'oxyde de cuivre ou de zinc ou bien le cobalt additionné d'oxyde de cuivre ou de zinc.

L'addition d'une faible quantité d'un corps alcalin renforce le catalyseur et le choix de ce corps permet d'influer sur les produits de la réaction.

On opère à la pression ordinaire et à une température relativement faible (270° avec le cobalt, 300° avec le fer). A pression élevée, les produits huileux se condenseraient et, pour les dégager, il faudrait élever la température, d'où des réactions accessoires réduisant finalement le tout en méthane.

Après chaque passage sur le catalyseur, on enlève le gaz carbonique par lavage. Après trois passages, on considère que le gaz est épuisé. Au sortir du catalyseur, on obtient :

les produits lourds et moyens condensés par refroidissement;

les produits légers extraits par lavage à l'huile ou au charbon activé.

Il y a une difficulté : la nécessité d'épurer le gaz à l'eau de ses produits sulfurés qui agissent en catalyseur négatif. On sépare l'hydrogène sulfuré par les procédés classiques; mais il est difficile d'enlever au gaz le sulfure de carbone et les oxysulfures; on en élimine 70 p. 100 par interposition d'une colonne de charbon activé et on transforme le reste en hydrogène sulfuré par passage du gaz sur du fer chauffé; mais cette réaction est réversible et il faut la renouveler plusieurs fois.

HYDROGÉNATION DES CORPS ORGANIQUES LOURDS AVEC SCISSION DES MOLÉCULES OU DÉPART DE GROUPEMENTS FONCTIONNELS, SPÉCIALEMENT LES GROUPES HYDROXYLES OH. — Cette méthode, due à MM. Kling et Florentin, a fait l'objet de communications de leur part à l'Académie des Sciences ainsi qu'au dernier Congrès de Chimie industrielle. Nous avons vu plus haut que les goudrons de prédistillation et de carbonisation à haute température ne rentrent pas en réaction avec l'hydrogène, c'est-à-dire qu'ils ne se dépolymérisent pas ou ne s'allègent pas lorsqu'on les chauffe à 460° et même 480° en présence d'hydrogène sous pression.

Par contre, MM. Kling et Florentin ont réussi à rompre le noyau naphthalène, cependant très stable, par l'intervention d'une petite quantité de cata-

lyseur appartenant au groupe des halogènes des métaux terreux (chlorure de fer, d'aluminium, etc.)⁽¹⁷⁾

De même, les phénols et les huiles phénoliques se transforment en benzène et en toluène par hydrogénation en présence de catalyseurs déshydratants, tels que l'alumine, l'argile, la silice etc.⁽¹⁸⁾

Cette méthode respecte les noyaux cycliques et permet ainsi de se prononcer sur la constitution de certains produits naturels complexes, en particulier sur celle des combustibles.

Une substance formée de noyaux aromatiques conduit à l'obtention du benzène et de ses homologues, tandis qu'avec une substance appartenant à la série aliphatique, on obtient finalement des hydrocarbures forméniques. Or, comme ces derniers résistent bien moins à l'action de la chaleur que les corps aromatiques, on possède, de cette façon, un moyen d'obtenir, presque quantitativement, grâce à une hydrogénation ménagée, d'une part, les corps à structure aromatique, de l'autre, les corps à chaîne ouverte.

MM. Kling et Florentin sont parvenus, dans ces conditions, à montrer que les schistes d'Autun, carbonisés à basse température, donnent des huiles constituées pour 90 p. 100 environ par des composés aliphatiques et cycliques (type cyclo-hexanol) et pour 10 p. 100 par des composés aromatiques très résistants à la chaleur.

Inversement, le cannel coal de Béthune possède, comme les houilles en général, une structure aromatique. Toutefois, certaines houilles, ainsi que les lignites allemands, contiennent une quantité assez importante de composés aliphatiques.

Les découvertes de MM. Kling et Florentin apparaissent singulièrement riches de conséquences. Effectivement, suivant la nature du combustible mis en œuvre et carbonisé à basse température, elles donneront la possibilité d'obtenir, à partir des goudrons primaires, hydrogénés en présence de catalyseurs, soit du benzol, soit des essences de pétrole, soit des huiles de graissage.

*
* *

Pour dominer cet ensemble de faits singulièrement complexes et prévoir comment s'orientera le problème de la préparation des carburants par voie de synthèse, nous donnons les précisions que voici.

Le *procédé Bergius* paraît dépourvu d'avenir, parce que son application entraîne des immobilisations considérables et ne permet pas d'obtenir une

(17) Brevet français n° 707435 du 30 novembre 1925 avec antériorité du 12 juin 1925.

(18) Brevet français n° 608560 du 17 décembre 1925 et addition.

gamme de produits aussi bien définie que celle qui résulte de l'hydrogénation des goudrons primaires en présence de catalyseurs.

Il semble, de même, que la gazéification des charbons bitumineux ne peut pas encore fournir de résultats véritablement intéressants, même lorsque l'on recourt à la disposition américaine dite du « pier process », parce que le gaz recueilli renferme trop de méthane, difficilement utilisable, dans l'état actuel de nos connaissances, pour la préparation de l'ammoniac et des carburants par voie de synthèse, et parce que le goudron primaire recueilli ne possède qu'une qualité médiocre en raison de sa forte teneur en poussières.

Par conséquent, seule, la carbonisation, soit à basse, soit à haute température, constitue l'étape première à accomplir avant d'arriver au but en cause.

Carbonisation à basse température. — Par hydrogénation, le goudron primaire est transformable, nous le savons maintenant, soit en benzol, soit en essences, selon le combustible qui lui a donné naissance.

Le semi-coke convient à la préparation du gaz à l'eau, soit après qu'il a été amené à l'état d'anhracite artificiel — ce qui grève malheureusement son prix de revient — soit, ce qui serait mieux, directement. Toutefois, on ne possède pas, jusqu'à présent, de données absolument certaines sur la manière dont ce problème a été résolu par les Allemands.

Carbonisation à haute température. — Les besoins en goudron de cette nature sont beaucoup trop importants, comme l'indiquent les hauts prix actuels variant entre 25 et 30 fois ceux d'avant la guerre, pour qu'il y ait intérêt à dépolymériser ces produits.

Le gaz peut servir aux besoins urbains, au chauffage des fours métallurgiques, et devenir une source importante d'hydrogène, à obtenir selon la méthode de Claude, comme nous l'avons signalé plus haut.

Quant au coke, en n'envisageant ici que la qualité métallurgique, on le réservera autant que possible à l'alimentation des hauts fourneaux, et, pour le surplus, à la fabrication du gaz à l'eau. Aujourd'hui, cela semble chimérique. En réalité, ce n'est plus un secret pour personne que l'industrie métallurgique de l'Est se suffira à elle-même, avant cinq ans, pour ses besoins de coke. Ou bien, elle le produira dans ses usines mêmes, à partir des charbons du bassin lorrain ou de celui de la Campine ou de ceux de la Sarre et d'Aix-la-Chapelle. C'est pour elle une nécessité car s'il existe une liaison bien comprise entre le haut fourneau, les fours à coke et les fours Martin, la dépense de charbon cru se réduit à 1.800 kg par tonne d'acier fini, comme l'ont démontré MM. Cornu-Thénard et Loisy. Notons que les Allemands arrivent à un chiffre similaire, mais que, pour la même unité, les Anglais consomment jusqu'à 4 et 5 t de houille crue. Enfin, des fours à coke modernes

seront prochainement construits, paraît-il, sur une importante mine lorraine et quelque 2 millions de tonnes de coke proviendront des cokeries hollandaises.

Par conséquent, pour que les cokeries du Nord et du Pas-de-Calais puissent soutenir cette concurrence, elles devront ou bien transformer leur coke en gaz à l'eau ou bien préparer du coke très pur à 7 ou 8 p. 100 de cendres. Rappelons, à ce propos, que l'application du désargilage des eaux en circulation dans le lavoir permet d'aboutir à ce résultat, sans sacrifier sur le rendement en charbon lavé. Dans cet ordre d'idées, nous avons constaté, à l'occasion d'un récent voyage dans la Ruhr, que les cokeries allemandes ne traitent plus que des houilles à 7 p. 100 de cendres, voire même 6,5 comme chez Krupp. Dans quelque temps, on abaisserait ce chiffre à 5,5 ou 6. On en est déjà venu là à Bottrop.

Tel nous apparaît, dans ses lignes essentielles, le problème de la préparation des carburants et celle de l'ammoniac par voie de synthèse, qui présentent, toutes deux, une grande similitude, de sorte qu'elles paraissent appelées à s'effectuer simultanément dans le même atelier.

Enfin, attirons l'attention, une fois de plus, sur l'importance des besoins en hydrogène. Comment les couvrira-t-on?

A ce point de vue, montrons que l'on dispose de la faculté, peut-être même de la nécessité, de recourir à l'hydrogène électrolytique, obtenu à partir des disponibilités de courant dans les centrales.

De fait, puisque, à côté des ateliers de préparation de l'ammoniac et des carburants par voie de synthèse, il importe essentiellement de placer une importante centrale électrique, on en a été amené à rechercher s'il ne serait pas possible de satisfaire aux grands besoins de notre époque en combinant les trois desiderata que voici :

1° Utiliser, pour la production de la force motrice, les combustibles inférieurs, spécialement les mixtes, obtenus en quantité croissante comme rançon de l'emploi plus développé de l'abatage mécanique, d'une part, et, de l'autre, des exigences de la clientèle qui ne veut plus que des houilles très peu cendreuse;

2° Des demandes croissantes d'énergie électrique, non seulement dans les départements du Nord, du Pas-de-Calais, de l'Oise, de l'Aisne, etc..., mais encore dans la région parisienne où elle croît à raison de 100 millions de kilowatts-heure par an;

3° De trouver un emploi au courant de nuit et des heures mortes, question de grande importance pour une utilisation aussi rationnelle que possible des grandes centrales, problème complexe comme le montre l'exemple que voici, se rapportant à une centrale parisienne de 50.000 kW.

Heures de la journée	Énergie électrique demandée (en kilowatts-heure)
0 à 6	5.000
6 à 12	25.000
12 à 13	40.000
13 à 16	25.000
16 à 19	35.000
19 à 22	15.000
22 à 24	5.000

Dans l'ensemble, le coefficient d'utilisation de cette centrale ne dépasse guère 35-40 p. 100 sur l'ensemble de la journée. Cela pèse lourdement sur le prix de revient de l'énergie électrique.

En tout état de cause, M. Blum Picard a heureusement démontré, dans *le Génie civil*, que l'on aurait probablement intérêt à installer sur une mine du Nord une centrale de 200.000 kW. Celle-ci enverrait l'énergie qu'elle produirait vers le département de la Seine et dans la région du Nord, puis nivellerait et élèverait son coefficient d'utilisation en faisant servir le courant disponible, durant les heures creuses, à la préparation de l'hydrogène par voie électrolytique. M. Blum Picard estime qu'il faudrait 250 millions de francs pour réaliser ce projet de centrale électrique et 20 millions encore pour l'atelier de préparation de l'hydrogène.

L'idée directrice du projet consiste à faire marcher constamment et à pleine charge tous les groupes de cette centrale et à recourir, en cas d'avaries, soit aux centrales filiales des compagnies minières, soit aux centrales indépendantes des mines dont la puissance respective atteint 374.000 et 300.000 kW. Sur les 8.760 heures de l'année, il n'y en aurait guère plus de 3.000 durant lesquelles la totalité du courant serait absorbée pour les distributions à grande distance. Par suite, le solde disponible — constituant la majeure partie de la production — servirait à produire de l'hydrogène électrolytique.

Au point de vue technique, on ne semble pas rencontrer de difficulté dans cette voie. Effectivement, à Bussi en Italie, et à Soulom, dans les Pyrénées, on a mis en service, au cours de ces dernières années, des cellules électrolytiques pour la préparation de l'oxygène et de l'hydrogène chimiquement purs qui s'accroissent de variations de charge oscillant entre 750 et 3.000 kW. Ceci dénote une souplesse remarquable de ces appareils.

Ces cellules permettent d'obtenir 5 m³ d'hydrogène et 2,5 m³ d'oxygène par kilowatt. Pour le cas envisagé de la supercentrale projetée, il semble possible d'alimenter un atelier produisant 100 t d'alcool méthylique par jour, obtenu à partir d'un mélange de 77 parties de gaz à l'eau et de 23 parties d'hydrogène.

M. Blum-Picard, évaluant à 0,056 fr le prix du kilowatt-heure alimentant l'atelier de préparation d'hydrogène électrolytique, en déduit un prix de revient de 0,342 fr, charges comprises, pour le mètre cube d'hydrogène électrolytique, qui s'établit donc à un niveau supérieur à celui de l'hydrogène préparé à partir du gaz de fours à coke. Ce dernier revient à 0,25-0,30 fr. Toutefois, observons que l'on disposera comme sous-produit d'oxygène très pur (99,5-99,7 p. 100) susceptible d'utilisation pour l'oxydation de l'ammoniac en vue de sa transformation en acide nitrique. Rappelons, de plus, que la consommation d'oxygène des principaux pays s'établit comme suit, en millions de mètres cubes :

Angleterre	43,5
France	15
Allemagne	28,5
Belgique	2,8
Espagne	2,4
Italie	7,5

On estime que la soudure au chalumeau oxy-acétylénique en consomme 75 p. 100, qu'il en faut près de 20 p. 100 pour des besoins métallurgiques spéciaux; l'art médical absorbe le reste.

Au total, le problème de la fabrication des carburants et de l'ammoniac, par voie de synthèse, intéresse de nombreuses industries. Leur développement nécessite donc entre elles une étroite coordination les aidant à mieux équilibrer leurs efforts de production. Notons que l'appel lancé dans ce sens par MM. de Peyerimhoff et Donat-Agache a été entendu.

V. — LE SUPPORT DE L'AZOTE

Lorsque l'on examine les statistiques relatives aux consommations d'engrais par hectare de terre labourable, on est frappé par la médiocrité des valeurs afférentes à la France, comparativement à celles des pays voisins. C'est ce que rappelle le tableau suivant :

Consommation d'engrais par hectare de terre labourable

	Potasse	Azote
	(kg)	(kg)
France	1,385	3,2
Belgique	?	27
Allemagne	21,4	12,5
Hollande	48,5	36,7

Il suffirait, dit-on, de doubler la dose d'acide phosphorique et de tripler celle de l'azote que nous employons sous forme d'engrais, pour que la terre

de France produit les 100 millions de quintaux de blé nécessaires à sa population. Mais sous quelle forme convient-il de livrer ces engrais?

Les statistiques de la consommation française de produits azotés en 1913 et en 1927 s'établissent comme suit :

	1913 (tonnes)	1927 (tonnes)
Sulfate d'ammoniaque	97.000	330.000
Nitrate de soude	334.000	230.000
Cyanamide	5.000	57.000
Nitrate de chaux	9.000	37.000
Chlorhydrate d'ammoniaque.	—	9.300
Sulfonitrate	—	4.625
Urée.	—	1.800
Divers	—	700
Totaux des produits	445.000	687.425
Azote correspondant	73.340	125.935

Il paraît certain que — l'élan étant maintenant donné — la consommation va continuer de croître assez rapidement, d'autant plus que la réduction de la traction hippomobile et l'emploi de la motoculture diminueront le stock de fumier de ferme.

Peut-être est-il regrettable que l'amélioration enregistrée dans la consommation d'azote ait porté sur le sulfate d'ammoniaque au détriment du nitrate de soude. Effectivement, on porte au passif de l'emploi du sulfate son prix de revient doublé par la sulfatation et surtout la décalcification des terres, due précisément à cet acide sulfurique.

Dès lors, il existe aujourd'hui deux tendances essentielles : la première consiste à transformer l'ammoniaque en sulfate en prenant le gypse ou l'anhydrite comme matière première, soit qu'on les utilise immédiatement, soit qu'elles servent à préparer de l'anhydride sulfureux qui donnera de l'acide sulfurique par la technique usuelle. Nous verrons comment. Nous verrons aussi que l'on peut obtenir du ciment comme sous-produit. Pour la seconde, on cherche à préparer des engrais composés contenant deux au moins des trois éléments essentiels : phosphore, azote, potasse, et renfermant 30-50 et même 60 p. 400 d'éléments fertilisants, alors qu'on ne dépasse guère, le plus souvent, 25 et même 30 p. 100. Vraisemblablement, on s'achemine vers l'emploi de plus en plus généralisé d'engrais comme le Leunaphoska (Az, 13; P²O⁵, 10; K²O, 13 p. 100) ou à 60 p. 100, comme le nitrophoska (Az, 17; P²O⁵, 13; K²O, 21) récemment lancés par les Allemands.

Examinons la voie suivie dans chacun de ces cas.

Emploi du gypse pour la fabrication du sulfate d'ammoniaque. — 1° Méthode directe. — La décomposition du gypse par le carbonate d'ammoniaque, suivant la réaction



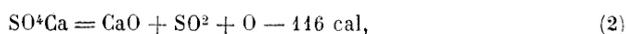
est connue depuis longtemps. Jusqu'à ces dernières années, elle ne s'est pas développée dans la pratique industrielle en raison de la longue durée de la réaction, soit 5 à 8 heures; ce qui s'explique tant par la faible solubilité du sulfate de chaux (2,14 g par litre à 38°) que par le dépôt de carbonate de chaux sur les grains de gypse qui, de ce fait, tardent à entrer en réaction.

Pour lever cette difficulté, on a eu l'idée⁽¹⁹⁾ d'ajouter de l'argile à la bouillie ammoniacale de gypse. Ceci permet, par application de la chimie des colloïdes, de constituer un trouble s'opposant à la précipitation du carbonate de chaux et d'obtenir, en dehors de l'objet principal de la fabrication, le sulfate d'ammoniaque, un sous-produit constitué par un ciment. Grâce à ce tour de main, on a pu réaliser un rendement de 96,6 p. 100 pour une durée de réaction de 40 minutes seulement.

2° Méthode indirecte. — Suivant M. Lemaire⁽²⁰⁾, l'Allemagne et spécialement la Badische Anilin, suivie, depuis peu, par les Anglais, à Billingham, a cherché à produire de l'acide sulfurique à partir de gisements importants de gypse et d'anhydrite qu'elle peut exploiter d'une façon commode. Or, la réaction :

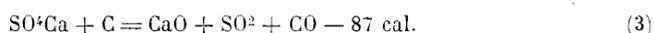


a plutôt lieu suivant l'équation :



qui, étant endothermique, nécessite une source de chaleur considérable.

On peut abaisser la température de réaction en provoquant la combinaison de la chaux formée avec des corps fixes à haute température tels que le silicate d'alumine qui donne lieu à une réaction exothermique avec formation du silicate double d'aluminium et de calcium, corps entrant dans la composition du clinker de ciment Portland; elle se trouve encore favorisée par l'addition d'une certaine quantité de charbon, suivant l'équation :



qui a lieu à 800°.

Les conditions de marche doivent être les suivantes :

1° Pour obtenir un gaz suffisamment riche en anhydride sulfureux et utilisable à 6 à 7 p. 100, il ne faut introduire dans le four que des matières absolument sèches;

2° La marche du four tournant doit être conduite de telle façon que l'atmosphère y soit légèrement oxydante; sinon, les gaz qui s'en dégagent renferment de l'oxysulfure de carbone et le clinker du sulfure de calcium, corps tous deux nocifs;

(19) Brevet français n° 627737 demandé le 29 décembre 1926.

(20) E. LEMAIRE, *Fabrication de l'acide sulfurique à partir du gypse par le procédé Bayer (Génie civil du 26 mai 1928)*.

3° Les proportions de coke à employer doivent être inférieures à celles qui résultent de la réaction (3), sinon il se forme du sulfure de calcium, dont la présence dans le clinker provoque sa fusion et non la scorification.

Pratiquement, il faut employer un petit excès d'air et la moitié de la quantité théorique de coke, nécessaire à la réduction suivant la réaction (3).

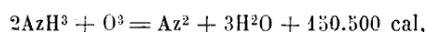
A Leverkusen, pour une production mensuelle de 3.000 t de clinker et de 2.000 t d'anhydride sulfurique, l'installation comporte deux fours tournants, chacun de 50 m de longueur et de 2,50 m de diamètre.

Avant d'entrer dans les tubes-mills, le clinker reçoit une proportion (2 p. 100) de gypse broyé afin de régler la durée de prise du ciment.

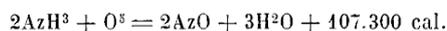
Les engrais composés. — On peut préparer trois principaux engrais composés, savoir :

- 1° Les nitrates de chaux et d'ammoniaque;
- 2° Le phosphate diammonique;
- 3° Le potazote.

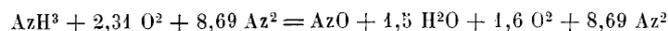
Préparation des nitrates de chaux et d'ammoniaque. — La première étape est celle de l'oxydation de l'ammoniac pour sa transformation en acide nitrique. Elle s'effectuera suivant la réaction



si on ne la modérât par un catalyseur grâce auquel on a :



Pratiquement, pour éviter l'élévation de température jusqu'à 1000° du mélange gazeux, on recourt toujours à un excès d'air qui facilite, du reste, le passage de l'oxyde azotique à l'acide nitrique. Depuis longtemps, la pratique a consacré le mélange à 8,5 p. 100 en volume d'ammoniac, de telle sorte qu'il se produit la réaction :



qui élève de 625 degrés environ la température initiale du mélange gazeux.

Le catalyseur auquel on recourt le plus couramment aujourd'hui est le platine. D'après M. Pascal, qui a spécialement étudié ces réactions, la courbure de la surface du platine exerce une influence prépondérante sur le rendement de l'opération. Avec du platine plissé, on s'approche d'un rendement de 100 p. 100 à 645°, pour un taux de concentration de 8 p. 100 de l'ammoniac dans le mélange gazeux. Pratiquement, on atteint couramment un rendement voisin de 90 p. 100.

La réaction se produit avec une rapidité extrême, de telle manière que le mélange gazeux n'a pas besoin de séjourner, dit M. Pascal, plus de 1/1000

de seconde dans l'espace occupé par le catalyseur, tout en donnant lieu à une transformation presque intégrale de l'ammoniac en oxyde azotique. Il faut même maîtriser la réaction afin d'éviter la transformation de l'ammoniac en azote.

Le résultat de l'opération dépend également de la présence de poisons du catalyseur. Parmi les plus nocifs, il convient de citer :

l'hydrogène phosphoré qui, à raison de 0,002 p. 100, c'est-à-dire 20 cm³ dans un mètre cube de mélange gazeux, tue irrémédiablement le catalyseur;

l'hydrogène sulfuré, qui fait baisser le rendement de 1 p. 100 pour chaque millième présent dans le mélange gazeux; l'empoisonnement n'est que momentané;

l'acétylène, qui exerce une action nuisible sur le rendement, car chaque millième relève de 40 degrés la température de combustion. De plus, il déforme le métal catalyseur et en altère la pureté.

Grâce aux travaux de savants américains, on a réalisé de grands progrès, au cours de ces derniers mois, en recourant à l'oxydation de l'ammoniac sous une pression de 7 à 8 kg : cm². Cela se traduit par une importante économie du poids de platine employé, à égalité de rendement horaire et aussi par une réduction remarquable des dimensions des réfrigérants. Toutefois, le principal avantage de la pression réside dans une meilleure absorption des vapeurs nitreuses. De plus, on a obtenu des appareils beaucoup plus résistants à la corrosion. Ils sont constitués par des nichromes contenant environ 18 p. 100 de chrome et 8 p. 100 de nickel.

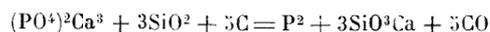
Une fois l'acide azotique obtenu, on s'en sert pour la préparation du nitrate de chaux, dont on emploie des quantités croissantes, bien que cet engrais ne contienne que 15 p. 100 d'azote. C'est qu'on le considère comme l'un des meilleurs agents fertilisants; il apporte en effet à la terre l'acide nitrique et la chaux, éléments de première nécessité pour les plantes. En 1929, la production européenne de nitrate de chaux est prévue égale à 10 millions de tonnes contre moins de 2 millions de tonnes en 1925.

Rappelons, enfin, que l'on a préconisé le mélange de nitrate d'ammoniac et de nitrate de chaux pour obtenir un produit renfermant 25 p. 100 d'azote.

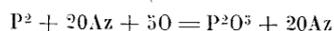
Le phosphate diammonique. — Cet engrais renferme 53 p. 100 d'anhydride phosphorique et 21 p. 100 d'azote. Par suite, 100 kg de ce produit équivalent à 350 kg de superphosphate et à 100 kg de sulfate d'ammoniac. Il en résulte que son emploi réduirait dans le rapport de 4,5 à 1, les dépenses très lourdes dues à l'ensachage et au transport des autres engrais; mais la technique permet-elle de préparer aisément ce produit?

Suivant M. Berr, le cycle auquel les Allemands viennent de s'arrêter laisse à penser que la réponse est affirmative.

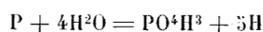
Le premier stade consiste à réduire le phosphate naturel par le coke en présence de silice, selon la réaction théorique



Le phosphore est ensuite brûlé, soit dans l'air :



soit dans la vapeur d'eau à haute température en présence d'un catalyseur :



puis l'acide phosphorique est neutralisé par l'ammoniac.

En utilisant la réaction de conversion de l'oxyde de carbone par la vapeur d'eau, la fabrication d'une molécule de phosphore peut donner théoriquement comme sous-produit 10 molécules d'hydrogène, soit plus qu'il n'en faut pour préparer l'ammoniac nécessaire à la neutralisation de l'acide phosphorique correspondant.

Il apparaît donc que le phosphore, véritable réservoir d'hydrogène, rend, théoriquement au moins, la fabrication de l'ammoniac géographiquement indépendante des gisements miniers.

Les Allemands ont fondé de grands espoirs sur la fabrication du phosphate d'ammoniac. Voici ce qu'il semble permis d'en penser pour le moment.

La scorie résultant de la réaction entre la silice et le phosphate tricalcique doit avoir une valeur commerciale; il faut donc qu'elle soit constituée par du ciment, et non par un silicate de chaux, sans utilisation possible, d'où la nécessité d'introduire de l'alumine dans le lit de fusion.

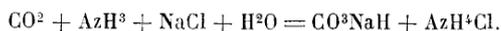
L'oxyde de carbone doit pouvoir être utilisé pour la fabrication de carburants synthétiques.

La production du phosphate d'ammoniac nécessite donc la création d'un complexe d'industrie : ciment, carburants, ammoniac synthétique sans compter l'aménagement de la chute d'eau et de la centrale de force motrice.

L'on estime qu'un minimum annuel de 10.000 t de phosphate d'ammoniac serait indispensable pour obtenir des prix de revient acceptables. A une telle production correspondrait une puissance installée de 10.000 kW, coûtant à elle seule près de 40 millions. C'est donc 100 millions peut-être qu'il faudrait placer dans une usine de cette importance. On recule devant l'énormité de ces chiffres.

Le potazote. — L'invention de cet engrais est due à M. Georges Claude. En voici le principe. Si, dans une solution salée ammoniacale, on fait passer

un courant d'acide carbonique, du bicarbonate de soude se précipite, tandis que le chlore du sel marin se porte sur l'ammoniac et donne du chlorure d'ammonium, lequel reste en solution. On a la réaction classique du procédé Solvay :



Or, si l'on part de la sylvinite contenant, par exemple 30 à 35 p. 100 de chlorure de potassium et 50 à 55 p. 100 de chlorure de sodium, et qu'on en forme une solution ammoniacale, sous l'action de l'acide carbonique, la soude se précipite à l'état de bicarbonate tandis que le chlorure de potassium reste en solution avec le chlorure d'ammonium. On prépare donc, par ce moyen, un engrais azoté et potassique qui titre 35 p. 100 de chlorure de potassium, 50 p. 100 de chlorure d'ammonium et seulement 2 p. 100 de chlorure de sodium.

Notons qu'un atelier pour la fabrication du potazote se trouve en cours de construction dans un charbonnage du Nord et que le Groupe allemand Kloeckner a acquis, voici près d'un an, la licence du procédé pour la fabrication du potazote.

VI. — ORGANISATION GÉNÉRALE DE LA FABRICATION DES CARBURANTS ET DE L'AMMONIAC PAR SYNTHÈSE

Pour ne réaliser que la fabrication de l'ammoniac ou celle de l'alcool méthylique, les frais de premier établissement rapportés à la tonne-an sont respectivement égaux à 4.000 ou à 3.000 fr. Nous ne citons là qu'un ordre de grandeur mais, certainement, des installations de cette nature coûtent très cher.

Telle société pour produire, à partir de l'hydrogène électrolytique, 8.000 t d'ammoniac par an que l'on transforme en acide nitrique, puis en nitrate de chaux, a dû immobiliser 65 millions et, pour obtenir 4.000 t supplémentaires d'ammoniac, elle a dû dépenser à nouveau 15 millions. De plus, une société associée, qui doit recevoir ces 4.000 t d'ammoniac afin de les transformer en phosphate d'ammoniac, a dû dépenser 20 millions, rien que pour produire l'acide phosphorique correspondant à la formation du phosphate diammonique et établir les appareils où s'effectuera cette neutralisation.

Citons d'ailleurs les paroles de M. Donat-Agache, prononcées le 21 décembre 1927.

« Pour ce programme azote, les installations sont malheureusement très coûteuses; je vous donnerai un seul chiffre.

Deux grandes sociétés que vous connaissez certainement, la Farbenindus-

trie allemande et la Norvégienne de l'Azote, qui ont déjà réuni chacune un capital immense, sont en train de procéder à des extensions et, pour cela, émettent un capital en obligations. L'une émet pour 250 millions de marks-or d'obligations, c'est-à-dire 1.250 millions supplémentaires pour développer ses installations d'azote. Quant à la Société norvégienne de l'Azote, elle a emprunté aux États-Unis environ 25 millions de dollars, c'est-à-dire un demi-milliard, pour transformer et augmenter sa fabrication d'azote en Norvège. Vous voyez de quel ordre sont ces dépenses.

La Société de Montecatini, qui est une des plus puissantes affaires italiennes, a fait, elle aussi, dans le même but, un emprunt de plusieurs centaines de millions aux États-Unis. »

Ainsi s'explique la formation de la I. G. ⁽²¹⁾.

La I. G., appelée par les Anglais, Industrial Giant, est l'Interessen Gemeinschaft Farbenindustrie. Elle provient de la fusion, consacrée le 2 décembre 1925, des entreprises suivantes :

	Capital social	
Badische Anilin-und Soda-Fabrik	177.200.000	renten-marks
A.G. für Anilin-Fabrikation	38.000.000	—
Farbwerke vorm. Meister Lucius und Brüning	177.200.000	—
Chem. Fabrik Griesheim-Elektron.	44.320.000	—
Farben Fabrik vorm. Friedrich Bayer	177.200.000	—
Chem. Fabrik vorm. Weiller-ter Meer, à Uerdingen.	12.080.000	—
I. G. Farbenindustrie.	646.000.000	—

Aujourd'hui, la I. G., au capital de 1.100 millions de reichmarks, a une valeur de 20 milliards de francs-papier. Son action s'étend à l'azote, aux engrais, aux matières colorantes, à la houille, aux carburants liquides, à l'oxygène, au linoléum, aux explosifs, à la soie artificielle.

Ses bénéfices nets ont été, en 1925, de 165 millions de reichmarks et, en 1926, de 186 millions, tandis que ses réserves passaient de 104 à 178 millions de reichmarks et ses avoirs disponibles en banques de 115 à 125 millions.

A partir de cette année-ci, 1928, la I. G. compte pouvoir fournir 120.000 t d'essence par an, soit le dixième de la consommation totale de l'Allemagne.

Ces quelques citations rendent évidents l'intérêt, la nécessité même d'une concentration dans l'industrie houillère rendue tangible par la constitution d'un groupement : la « Société des Carburants et Produits de Synthèse » formée voici un an.

(21) M. LAMBERT. *Le lignite et l'industrie chimique allemande (Chimie et Industrie de janvier 1928)*.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Dans ce qui précède, nous nous sommes efforcé de montrer l'énorme importance pour notre économie nationale, pour le présent et surtout pour l'avenir, de la fabrication de carburants et d'ammoniac par voie de synthèse.

La production d'engrais, de carburants, d'énergie électrique, ce sont bien là, ainsi que nos dirigeants l'ont compris, les cadres nouveaux de l'industrie houillère.

Remarquons enfin que si étendue, si complexe que soit cette communication, nous avons dû laisser systématiquement dans l'ombre l'étude des importantes questions que voici :

le matériel mécanique employé;

la nature des métaux entrant dans la construction des appareils;

le mode de préparation des catalyseurs;

les appareils de contrôle permettant de procéder d'une manière précise aux opérations de mélanges des divers volumes gazeux.

Tous ces sujets pourraient faire l'objet de communications ultérieures, présentées par des spécialistes.

**L'ORGANISATION DE LA LUTTE
CONTRE LES MALADIES CONTAGIEUSES DES ABEILLES
EN SUISSE ET EN ALLEMAGNE.
LES MESURES DE POLICE SANITAIRE ⁽¹⁾**

par M. CONSTANTIN TOUMANOFF, *licencié ès sciences, chargé de mission*
par l'Institut des Recherches agronomiques, attaché à l'Institut Pasteur de Paris.

Le rôle de l'État dans la lutte contre les maladies des animaux domestiques et dans la protection de l'agriculture contre les fléaux qui les frappent peut être considérable.

Les mesures édictées par les pouvoirs publics des différents pays contre les épizooties rendent aujourd'hui des services très grands. Les mesures de police sanitaire prises à cet effet permettent de mieux lutter contre les maladies des animaux et facilitent l'extinction des foyers d'infection; il en est de même de l'application, des moyens de prophylaxie et de désinfection. Ces règlements paraissent donc, dans une grande mesure, favoriser la lutte contre les épizooties.

Il y a déjà assez longtemps que, en France, fut émise l'idée que des mesures législatives en vue de lutter contre les maladies des abeilles devraient être prises dans le plus bref délai. On espérait que ces mesures exerceraient une influence favorable. Ces mesures devaient consister : dans la déclaration obligatoire, par les apiculteurs, des ruchers malades, dans le cas de maladies contagieuses graves; dans l'interdiction de transporter ou d'expédier les colonies d'abeilles sans qu'elles aient été préalablement inspectées par des personnes qualifiées, et dans la création de centres de recherches apicoles et d'un corps d'inspecteurs chargés de surveiller les maladies des abeilles.

L'absence d'organisation et de textes législatifs diminue grandement l'efficacité des mesures préconisées par ceux qui étudient isolément ces maladies.

Les mesures législatives ne pourront certainement pas être efficaces si les apiculteurs ne collaborent pas activement avec l'État. L'État pourrait créer des centres de recherches sur les maladies des abeilles et les questions d'apiculture pratique; dans ces centres on pourrait : exécuter systématiquement l'analyse microscopique d'échantillons d'abeilles et de couvains malades expédiés par les apiculteurs; donner des conseils aux apiculteurs sur les moyens d'empêcher l'extension et la propagation des maladies; exécuter des travaux sur les maladies des abeilles et les questions qui s'y rattachent; établir la statistique des diverses maladies observées en France; contrôler l'application des règlements de police sanitaire.

L'organisation de ces centres de recherches ne peut présenter de difficultés en France; ils pourraient être facilement rattachés aux établissements scientifiques déjà existants.

La collaboration des apiculteurs doit consister dans l'obligation de faire partie de caisses d'assurances, chargées de leur rembourser la valeur des ruches détruites; par application des règlements de police sanitaire.

(1) Voir en ce qui concerne l'organisation des laboratoires en Allemagne, le *Bulletin* d'octobre 1928, p. 752.

Comme nous le verrons plus loin, c'est cette coordination des efforts qui permet à certains états comme la Suisse de mener à bien la lutte systématique qu'ils ont engagée contre les maladies des abeilles. Nous verrons aussi comment y sont organisées les caisses d'assurances.

ORGANISATION DE LA LUTTE CONTRE LES MALADIES DES ABEILLES.

SUISSE. — La législation suisse ne vise que les maladies des abeilles que les apiculteurs sont tenus de déclarer. Parmi ces maladies il faut citer : la loque maligne, ou loque américaine, la loque bénigne, ou loque européenne, et l'acariose, qui frappe les abeilles adultes. Les mesures législatives ne visent donc que les maladies les plus graves, mais la lutte contre d'autres maladies, moins graves (nosema, maladies mycosiques, etc.), n'en est pas moins menée systématiquement par des laboratoires de recherches.

La loi suisse assimile les abeilles aux autres animaux domestiques; aussi les propriétaires de ruchers sont-ils obligés à déclaration faite à l'inspecteur du bétail dès qu'ils soupçonnent l'existence d'une maladie dans leur rucher. Ceux qui enfreignent ce règlement sont punis d'une amende de 10 à 500 fr. Les pénalités sont applicables aussi à ceux qui, par malveillance, contribuent à la propagation d'une maladie.

La déclaration est faite au Service d'Hygiène du Ministère de l'Intérieur; celui-ci transmet aux inspecteurs cantonaux l'ordre d'appliquer les mesures prescrites par la loi pour le traitement ou la destruction des colonies malades. Les inspecteurs cantonaux sont nommés, soit par le gouvernement, soit par les sociétés d'apiculture et, dans ce cas, doivent être approuvés par le Conseil d'État.

Mesures législatives. — Les mesures réglementaires contre les deux loques sont exactement les mêmes.

Il est interdit de vendre, de prêter ou d'expédier des colonies atteintes de loque. Les foyers d'infection sont supprimés par la destruction ou par la désinfection des colonies malades. L'état actuel de nos connaissances sur les maladies des abeilles et de leurs larves ne permettant pas d'envisager un traitement proprement dit, la lutte consiste essentiellement dans la destruction des germes infectieux et dans la création de conditions devant empêcher l'extension et la propagation de la maladie.

Les abeilles originaires des colonies infectées par une loque doivent être tuées par le gaz sulfureux ou par tout autre moyen; le matériel infecté (cadres, rayons à couvain, corps des ruches, etc.), doit être désinfecté. Les règlements envisagent aussi la réduction des colonies à des essaïms artificiels pendant 3 à 4 jours; après quoi, leur mise sur des rayons de cire gaufrée par la méthode d'essaimage artificiel de Phillips est permise. Les corps des ruches qui ont contenu le couvain atteint de loque doivent aussi être désinfectés par lavage des parois des ruches au moyen d'une solution de soude à 10 p. 100 suivi d'un flambage au moyen d'une lampe à souder. La même désinfection est applicable aux ustensiles qui ont été en contact avec les abeilles malades. Les ruches en paille doivent être brûlées.

Les rayons à couvain doivent être arrosés de pétrole et enterrés, les rayons de cire n'ayant pas contenu le couvain doivent être fondus; après quoi seulement, ils peuvent servir à préparer la cire gaufrée. Si les ruches se trouvent dans un bâtiment, celui-ci doit aussi être désinfecté.

Les mesures à prendre contre l'acariose, maladie grave des abeilles adultes, qui s'est très fortement répandue en Suisse dans ces 3 dernières années, n'ont été envisagées que depuis peu (Arrêté fédéral du 18 avril 1924). Les dispositions de la législation fédérale sur les épizooties sont applicables à l'acariose. Dans ce cas, les inspecteurs doivent détruire les colonies malades, car cette maladie, comme le démontrent les recherches récentes, n'est pas justiciable d'un traitement curatif. Les mesures de désinfection sont aussi applicables.

Les inspecteurs ont le droit de visiter tous les ruchers dans le cas où une région est déclarée suspecte. La récente communication du prof. Morgenthaler sur l'acariose en Suisse montre que les mesures législatives appliquées contre l'acariose dans un grand nombre de cantons suisses, ont donné des résultats appréciables et que la maladie a diminué. Les résultats ainsi acquis sont malheureusement très compromis par la présence hors de Suisse, notamment à la frontière française, de foyers d'infection, d'où la maladie passe systématiquement en Suisse.

Indemnisation. — L'obligation morale de payer une indemnité à l'apiculteur contraint de détruire tout ou partie de son rucher crée une difficulté dans l'application des mesures sanitaires. En Suisse, cette difficulté a été vaincue grâce à la très bonne organisation des sociétés d'apiculture et à une excellente discipline qui règne chez les apiculteurs : ils ont compris l'utilité de la lutte et aussi que l'État seul, même avec la meilleure volonté, ne peut subvenir à tout. Les apiculteurs suisses font donc, obligatoirement, partie de caisses d'assurances, qui remboursent tout ou partie de la valeur des ruches détruites. Chaque canton, à cet égard, jouit d'une complète autonomie.

Les caisses d'assurances disposent comme ressources : des primes des apiculteurs assurés, de subventions accordées par l'État, et, le cas échéant, si ces ressources ne suffisent pas, de sommes prélevées sur le fonds des épizooties ou provenant d'une contribution spéciale qui frappe tous les apiculteurs. Le montant de cette contribution annuelle varie avec les cantons; ainsi, la Société suisse romande perçoit 0,40 fr par ruche en bois ou en paille, la Société suisse allemande, 0,25 fr par ruche, la Société tessinoise 0,10 fr.

Le nombre des assurés augmente tous les ans et les caisses d'assurances, non seulement ne subissent pas de pertes mais réalisent des bénéfices. En Suisse allemande, en 1927, plus de 131.423 ruches étaient assurées. La statistique montre que les maladies qui, avant la mise en vigueur des règlements et la création des caisses d'assurances, s'observaient dans 14 p. 100 des ruches, n'existent plus actuellement que dans 2 p. 100.

Les caisses d'assurances payent non seulement une indemnité aux apiculteurs mais aussi leur fournissent les produits nécessaires à la désinfection. L'indemnité payée représente habituellement 80 p. 100 de la valeur des colonies détruites; ce taux n'est diminué que si l'on reconnaît l'existence de fautes graves commises par les propriétaires des ruchers malades (déclaration tardive, par exemple).

Comme on le voit, en Suisse, la lutte contre les maladies des abeilles est parfaitement organisée. Les personnes les plus compétentes en apiculture rendent hommage à cette organisation et la considèrent comme parfaitement efficace; c'est ce que prouvent, d'ailleurs, les résultats d'application relevés par la statistique dans ces dernières années.

ALLEMAGNE. — Dans un rapport sur un voyage d'études accompli en Allemagne, grâce à une subvention qui m'a été accordée par la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale⁽²⁾, nous avons décrit l'organisation des laboratoires allemands qui s'occupent des maladies des abeilles et des questions qui s'y rattachent. Dans le même rapport, nous avons signalé que, grâce à l'existence, en Allemagne, de nombreuses stations agricoles locales dépendant du Biologische Reichsanstalt, la lutte a été engagée efficacement contre les maladies des plantes cultivées et aussi contre celles des abeilles.

Les ordonnances de police sanitaire pour la lutte contre les maladies des abeilles ne datent, dans certains états du Reich, que depuis peu. Elles existent en Prusse, dans le Mecklembourg, la Thuringe, la Saxe⁽³⁾, mais aucun règlement n'est encore applicable au Reich tout entier. Aussi, bien que les maladies aient diminué sur tout le territoire des états réglementés, cette diminution est loin d'être aussi grande que si la réglementation était généralisée dans toute l'étendue du Reich.

Dans la majorité des cas, les mesures et règlements ont un caractère trop régional, trop local même. Ainsi, dans un état, on ne lutte que contre une seule maladie, la plus fréquente; dans un autre, cette maladie, y étant absente ou rare, reste en dehors des prescriptions.

Un autre obstacle réside dans la diversité des attributions de compétence. Dans certains états, ce sont les apiculteurs qui sont compétents; dans d'autres, ce sont les vétérinaires. S'il arrive que les compétences s'opposent, aucune mesure, quelle qu'elle soit, ne peut être menée à bonne fin.

Voici, brièvement résumées, les mesures prises dans les différents états réglementés et leur mode d'application.

Prusse. — Une seule ordonnance; elle vise la loque maligne, très fréquente en Prusse où elle cause de très grands dégâts.

1° Tout propriétaire de ruche est tenu, lorsqu'il soupçonne la loque maligne, de se renseigner et, s'il s'agit bien de la loque, de la déclarer aux autorités. Il doit, en outre, empêcher de toutes ses forces l'extension de la maladie;

2° Tout propriétaire de ruche doit permettre à une commission composée de personnes compétentes, la visite des essaims;

3° Tout propriétaire de ruches chez lequel la loque maligne s'est déclarée doit faire désinfecter les ruches malades, le matériel apicole et tout ce qui entre en contact avec ce matériel;

4° Celui qui se soustrait à ces obligations est passible d'une amende pouvant s'élever à 150 marks, ou de la prison.

Comme on le voit, les règlements laissent une assez grande liberté aux apiculteurs en ce qui concerne l'application de l'ordonnance. L'apiculteur peut, à volonté, soit brûler la ruche, soit effectuer l'essaimage artificiel afin de remettre les abeilles sur des rayons neufs de cire gaufrée. L'obligation de la visite des personnes compétentes et de la déclaration après avis des personnes qualifiées, constitue en somme un contrôle assez efficace dont on peut attendre des résultats fructueux si l'apiculteur tient compte des avis qui lui sont donnés. La question d'indem-

(2) Voir le *Bulletin* d'octobre 1928, p. 752.

(3) Les renseignements qui suivent ont été puisés surtout dans l'étude du Dr ARMBRUSTER intitulée *Staatshilfe in Bienenseuchen*.

nité n'est pas prévue, mais elle peut être résolue par l'apiculteur prévoyant, qui peut toujours s'assurer. Les personnes compétentes sont des apiculteurs qui ont suivi des cours spéciaux sur les maladies des abeilles et, avant tout, ceux de l'Institut für Bienenkunde an der Landwirtschaftliche Hochschule, de Berlin-Dahlem.

Mecklembourg. — Le règlement mecklembourgeois est un des plus anciens de l'Allemagne, peut-être même de l'Europe continentale. Il date de 1896 (ordonnance n° 22 du 29 juin 1896); aussi ne fait-il aucune distinction entre la loque maligne et la loque bénigne.

La déclaration de maladie doit être faite en cas de soupçons à une Commission pour la Protection des Abeilles, qui est composée d'apiculteurs, qui ne peuvent refuser d'en faire partie. Ses membres surveillent les localités où apparaissent les maladies; lorsque la loque prend naissance quelque part, ils en font la déclaration à la commission. Ils sont toujours accompagnés par des apiculteurs au cours de l'inspection des ruchers suspects.

La présidence de la commission est généralement donnée à un employé de la régie. Les décisions des membres de la commission, sanctionnées par la police, sont sans appel.

D'après les règlements, la destruction des colonies n'est obligatoire qu'en vertu d'une décision de la commission. Les règlements prévoient d'ailleurs la destruction des colonies et des essaims qui ne sont que suspects, la désinfection des ruches et du matériel apicole, et la destruction des ruches en paille. Les indemnités aux apiculteurs sont payées par l'État à raison des quatre quarts de la valeur pour les abeilles et des trois quarts pour le matériel apicole. S'il est reconnu que l'indemnité est exagérée, les apiculteurs intéressés et les membres de la commission peuvent être punis d'une amende pouvant atteindre 150 marks ou de prison. Les membres de la commission, au nombre de 8, sont payés, ainsi que leurs aides, par le gouvernement; en outre, les uns et les autres reçoivent une indemnité pour leurs frais de déplacements.

Les règlements ne sont appliqués que si le membre de la commission qui a découvert la loque a fait envoyer par l'apiculteur intéressé un échantillon de couvain à un bactériologiste compétent et après avis de celui-ci.

Dans leur ensemble, ces mesures ont donné des résultats remarquables: on a constaté une diminution sensible de la maladie. L'avantage du règlement mecklembourgeois sur d'autres paraît être dans le fait que c'est l'État qui paye l'indemnité allouée aux apiculteurs qui ont souffert de la destruction des colonies. Ce règlement prévoit d'ailleurs que, au cas où le total des indemnités ainsi allouées est trop élevé, un impôt spécial peut frapper l'ensemble de tous les apiculteurs.

Saxe. — Les règlements sont très récents. Leur établissement fut la conséquence de l'extension prise par certaines maladies infectieuses, notamment la loque maligne. Le gouvernement nomma des experts, choisis surtout parmi les vétérinaires.

Il y a de semblables experts dans les provinces de Bautzen, de Dresde, de Chemnitz, de Zwickau et de Leipzig. Si l'expert de la province intéressée est empêché, l'apiculteur peut s'adresser à un autre expert. En cas de conflit entre l'expert appelé par l'apiculteur et celui qui est désigné d'office, l'apiculteur doit demander l'avis d'un expert d'un ordre supérieur prévu par les règlements. Les

frais de déplacement des experts sont à la charge de l'État. Ils sont remboursés par les autorités du district dans lequel ils habitent.

Les experts reçoivent des instructions très détaillées sur la conduite à tenir dans le cas où ils se trouvent en présence de maladies des abeilles ou de leur couvain. L'essentiel de ces instructions est résumé ci-après.

Le règlement saxon ne prévoit pas la déclaration obligatoire par l'apiculteur, mais simplement l'intervention de la police dans le cas où une maladie a été reconnue dans une région. Dans ce cas, elle adresse l'apiculteur à un des experts de son district. L'expert prescrit les mesures à prendre; leur application est surveillée par la police. Le règlement ne fait pas de distinction entre les maladies, ce qui crée des difficultés dans l'application du règlement. La non-obligation de la déclaration est un autre point faible de ce règlement.

Voici, résumées, les instructions données aux experts :

- a) Fermer les trous de vol des ruches suspectes. Les gâteaux de cire et les abeilles suspectes doivent être isolés. Le miel doit être enlevé;
- b) Les colonies reconnues malades et celles qui sont très suspectes doivent être enlevées du rucher et détruites.
- c) Les ruches qui ont abrité des colonies suspectes doivent être désinfectées et nettoyées. Les gâteaux de cire, le miel, doivent aussi être désinfectés;
- d) Il faut éloigner les colonies malades ou suspectes des colonies saines et des jeunes essaims;
- e) Il faut interdire le transport des colonies malades, et l'emploi des rayons de cire qui en proviennent;
- f) Il est absolument défendu de laisser visiter le rucher suspect avant l'application des règlements de police. Si les mesures ont été appliquées par une personne non autorisée, l'accès du rucher aux personnes étrangères reste interdit;
- g) Il est défendu d'expédier les colonies malades ou suspectes. Le commencement et la fin de la maladie font l'objet d'une déclaration publique par les autorités.

Le règlement saxon, comme on le voit, s'il ne rend pas la déclaration obligatoire, exige cependant que l'application des mesures sanitaires prescrites soit très rigoureuse. Il est basé en somme sur la dénonciation de la maladie par des tiers, qui peuvent être plus ou moins compétents ou bienveillants. On comprend que, dans ces conditions, les résultats obtenus laissent à désirer. En outre, la non-indemnisation des apiculteurs lésés les porte à croire que la déclaration volontaire par eux-mêmes ne peut que leur causer préjudice; cependant, ils comprennent très bien la nécessité des mesures de désinfection et de prophylaxie lorsque la maladie est reconnue.

Les défauts de ce règlement montrent bien la nécessité d'une entente entre les autorités sanitaires et les apiculteurs.

Thuringe. — Le règlement prévoit nommément la lutte contre : la loque bénigne, la loque maligne, les mycoses et les acaroses.

Lorsqu'une maladie apparaît dans une ruche, son propriétaire doit faire une déclaration à la police locale. Il doit veiller, en outre, à ce que les essaims, les abeilles, la cire, le miel, les instruments et tout ce qui provient du rucher atteint n'en sorte pas et qu'aucun apiculteur voisin ne pénètre dans ce rucher.

Il doit encore veiller à ce que les abeilles étrangères à son rucher ne fréquentent

pas le sien et n'aient aucun contact avec les abeilles des colonies malades. A cet effet, il doit fermer soigneusement les trous de vol des ruches malades. La police, une fois prévenue qu'une maladie s'est déclarée dans un rucher, doit aviser immédiatement un vétérinaire de venir avec tout l'outillage nécessaire pour pouvoir caractériser la maladie et justifier ainsi l'obligation qui sera faite à l'apiculteur d'appliquer les mesures prescrites pour les colonies reconnues malades.

Le vétérinaire, averti, soit par la police, soit de toute autre façon, doit examiner soigneusement toutes les colonies du rucher, si cela est possible. Le propriétaire du rucher doit aider le vétérinaire dans ses recherches. Si le résultat de l'examen est positif, le vétérinaire prescrit les mesures à appliquer en vue de protéger les ruchers voisins. Ces mesures sont habituellement appliquées d'accord avec le maire de la localité, qui, presque toujours, les approuve, mais le vétérinaire peut très bien prendre les mesures nécessaires sans son assentiment.

Généralement, l'avis étant donné par le vétérinaire, le maire fait exécuter les mesures prescrites, le plus souvent sous la surveillance d'un apiculteur désigné à cet effet par le vétérinaire. De toute façon, l'application des mesures fixées par le vétérinaire reste sous le contrôle de la police, et dans tous les cas, la police et le maire, lorsque la maladie est reconnue, doivent être avertis, et le maire doit signaler l'apparition de la maladie à la Société des Apiculteurs de Thuringe.

Les mesures prophylactiques sont les mêmes qu'en Saxe.

Le règlement prévoit que le maire peut appeler un expert, désigné par le Ministre, en vue d'examiner d'autres ruchers pour le cas où il y aurait à prendre des mesures prophylactiques d'ordre général. Il prévoit encore une inspection générale de toutes les ruches. L'apiculteur qui a à se plaindre des mesures prises contre son rucher doit adresser sa plainte dans les trois jours. Si le maire ne juge pas sa plainte fondée, l'apiculteur peut s'adresser, et il doit alors le faire immédiatement, au Ministre, qui statue en dernier ressort.

Les infractions au règlement sont punies d'une amende pouvant atteindre 150 marks ou de la prison (jusqu'à six semaines).

Il y a des dispositions spéciales pour les ruchers expérimentaux des stations où l'on exécute des recherches scientifiques.

*
* *

Il résulte de ce qui vient d'être dit que les divers règlements de police sanitaire actuellement en vigueur en Allemagne sont assez différents. Les autorités allemandes sont d'accord pour reconnaître que ce système complexe ne peut être considéré comme définitif et doit subir d'assez grands remaniements.

Pourrait-on organiser en France quelque chose d'analogue à ce qui existe en Suisse et en Allemagne? Quelques apiculteurs français pensent que l'organisation suisse est actuellement impossible en France, parce que la nécessité de former des experts, des inspecteurs, empêche déjà sa réalisation immédiate. Ils pensent aussi que l'esprit individualiste du Français s'opposera toujours à l'obligation de la déclaration comme base du règlement. Il nous semble que ces craintes soient assez peu justifiées. Il n'est pas douteux cependant que, dans l'intérêt général, des règlements de police sanitaire doivent être établis et aussi vite que possible.

M. le prof. Henry, de l'École vétérinaire d'Alfort⁽⁴⁾, est d'avis que, quels qu'ils soient, ces règlements doivent prévoir :

- 1° La déclaration obligatoire et immédiate de toute ruche atteinte ou suspecte;
- 2° La séquestration, c'est-à-dire la fermeture immédiate de la ruche suspecte, jusqu'à l'arrivée d'un agent sanitaire;
- 3° La déclaration d'infection dans un périmètre de l'intérieur duquel aucune ruche ne pourra sortir sans avoir été visitée et sans une autorisation de transport;
- 4° La destruction des ruches fortement atteintes, d'où la nécessité de distinguer les maladies graves des maladies bénignes, et les ruchers importants des ruchers de peu de valeur; pour les autres, la désinfection par les procédés reconnus efficaces suffira.

Le soin de régler la question de l'indemnisation, d'après M. Henry, et je partage son opinion, pourrait être laissé à l'initiative privée, au moins temporairement et jusqu'à ce que des caisses d'assurances soient organisées. Les sociétés d'apiculture ont l'obligation morale, à laquelle, d'ailleurs, elles ne paraissent pas vouloir se soustraire, de faire comprendre à leurs membres qu'ils doivent assurer leurs ruches; ces sociétés pourraient donc prendre l'initiative d'organiser ces caisses d'assurances. L'exemple de la Suisse allemande montre que de semblables caisses peuvent très bien fonctionner auprès de ces sociétés sans aucun dommage pécuniaire pour elles, au contraire.

M. Henry pense qu'une loi n'est même pas nécessaire en France pour organiser de façon efficace la lutte contre les maladies : tous les apiculteurs clairvoyants, et ils sont nombreux, manifestent une bonne volonté évidente à se renseigner spontanément toutes les fois qu'ils soupçonnent une maladie dans leur rucher, à combattre une maladie déclarée, et à suivre les conseils qui leur sont donnés. Une loi spéciale aux abeilles, pour être applicable, doit être longuement étudiée. M. Henry conseille donc, comme il est fait en Suisse, d'assimiler simplement les abeilles aux autres animaux domestiques : il suffirait alors d'un décret, portant addition à la liste des animaux visés par l'article 29 du Code rural. Cet article envisage, en effet, la possibilité d'étendre, au moyen d'un décret, les mesures de police sanitaire, aux animaux qui ne sont pas mentionnés dans la liste des animaux considérés comme domestiques, le mot animal ne comportant aucune limitation.

Une solution immédiate semble d'autant plus nécessaire que la propagation de certaines maladies, au delà des frontières, est un danger pour les pays limitrophes réglementés; ceux-ci peuvent donc être amenés à interdire l'importation chez eux des abeilles d'origine française, et cela au préjudice des Français qui pratiquent l'apiculture, non pour la production du miel ou de la cire, mais pour l'élevage, c'est-à-dire la production des reines et des essaims.

(4) *Recueil de Médecine vétérinaire*, tome CI, n° 7, 1925.

LA POMPE ALIMENTAIRE DABEG POUR LOCOMOTIVE

par M. P. LAVARDE, ancien Ingénieur du Génie maritime, attaché à la Société Rateau.

De nombreuses études ont été produites dans ces dernières années sur le réchauffage de l'eau d'alimentation appliqué aux locomotives, à tel point qu'il n'y a plus lieu d'insister sur ses avantages. D'ailleurs, des milliers de machines dans le monde entier sont maintenant équipées avec des réchauffeurs d'eau et il se construit relativement peu de locomotives qui n'en soient pas munies.

Pour l'immense majorité de ces appareils, le réchauffage de l'eau est effectué à partir de la vapeur d'échappement des cylindres, vapeur gratuite puisqu'elle est rejetée en pure perte par la cheminée. On peut ainsi réchauffer l'eau d'alimentation jusqu'à une température de 100°, c'est-à-dire supérieure d'environ 35 degrés à celle permise par les injecteurs.

Quelle que soit la simplicité des injecteurs, il n'y a pas lieu de regretter outre mesure leur défaillance de fonctionnement à l'eau très chaude; ils ont en effet un très mauvais rendement et sont grands consommateurs de vapeur vive (environ 130 kg de vapeur par cheval effectif de travail au refoulement de l'eau).

Pour refouler de l'eau à 100° dans la chaudière d'une locomotive, on doit donc employer des pompes.

La plupart des pompes alimentaires pour locomotives, actuellement sur le marché, sont actionnées par un petit cylindre moteur qui consomme de la vapeur vive (environ 50 kg de vapeur par cheval-heure en eau refoulée). Différant en cela des pompes de cette espèce, la pompe Dabeg est actionnée directement par le mouvement de la locomotive. Sa consommation par cheval est donc la même que celle de la locomotive elle-même, c'est-à-dire, pour les locomotives actuelles et en tenant compte du rendement global de la pompe, d'un peu moins de 20 kg par cheval-heure effectif de travail au refoulement de l'eau. Il paraît difficile de faire mieux pour un « auxiliaire »⁽¹⁾.

La photographie de la figure 1 représente une locomotive munie de pompe Dabeg. La figure 2 est une vue en coupe de la pompe. Son fonctionnement ressort clairement de ces deux figures sans qu'il soit nécessaire d'insister.

Comme on le voit, la pompe à eau froide, la pompe à eau chaude et le condenseur-réchauffeur forment un seul bloc. Les deux corps de pompe, à

(1) A titre d'exemple, nous indiquons que sur une *Pacific*, la pompe Dabeg absorbe au maximum 12 ch à la jante de la locomotive.

simple effet, sont d'une seule pièce en acier moulé qui forme en même temps

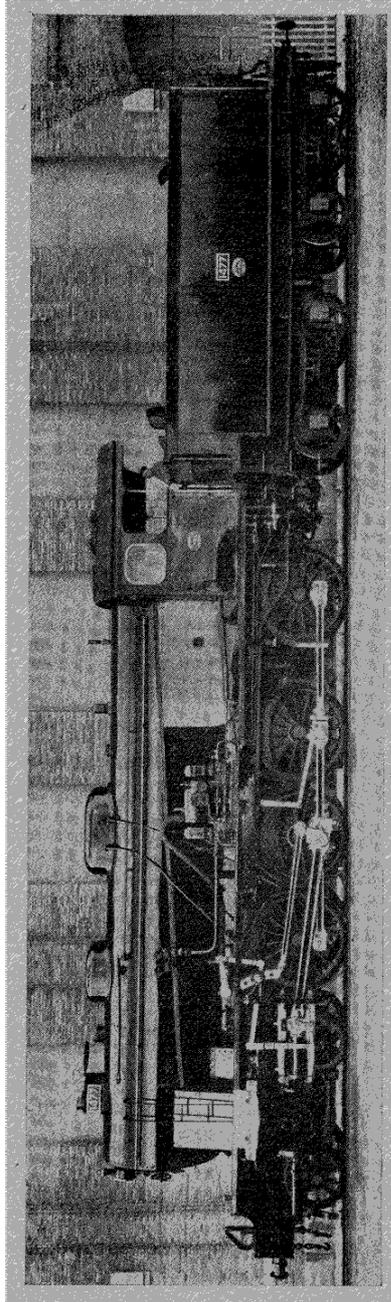


Fig. 1. — Locomotive équipée avec une pompe alimentaire Dabeg.

bâti pour l'ensemble. Le piston, commun aux deux corps, est du type plongeant. L'attaque de la pompe peut se faire de plusieurs façons. Les figures 1 et 2 représentent l'attaque par l'« intérieur »; la figure 3 définit schématiquement l'attaque par l'« extérieur ».

Ainsi, à chaque tour de roue de la locomotive, il se produit simultanément une aspiration d'eau froide du tender et un refoulement d'eau chaude à la chaudière.

L'alimentation de la locomotive en eau très chaude est donc ainsi maintenue automatiquement continue et proportionnée à la vaporisation de la chaudière. De plus, la pompe n'alimente en principe qu'à régulateur ouvert.

En effet, la soupape automatique d'alimentation (fig. 2) est en communication par un petit tuyau avec l'aval du régulateur. Quand celui-ci est ouvert, la vapeur qui a accès sous le piston de la soupape fait soulever celle-ci, mais quand le régulateur est fermé, la soupape reste sur son siège, interrompant ainsi l'arrivée de l'eau au condenseur-réchauffeur.

Ces conditions sont essentiellement favorables à l'utilisation rationnelle de la vapeur d'échappement sur une locomotive.

Les figures 4 et 5 montrent, à titre d'exemple, jusqu'à quelle économie de combustible (fig. 4) et quelle augmentation de puissance (fig. 5) on a pu atteindre avec une locomotive alimentée par une pompe Dabeg.

Les caractéristiques principales de la locomotive expérimentée étaient les suivantes :

Deux cylindres à simple expansion, vapeur saturée, trois essieux couplés;
Surface de chauffe du foyer : 11,3 m²;

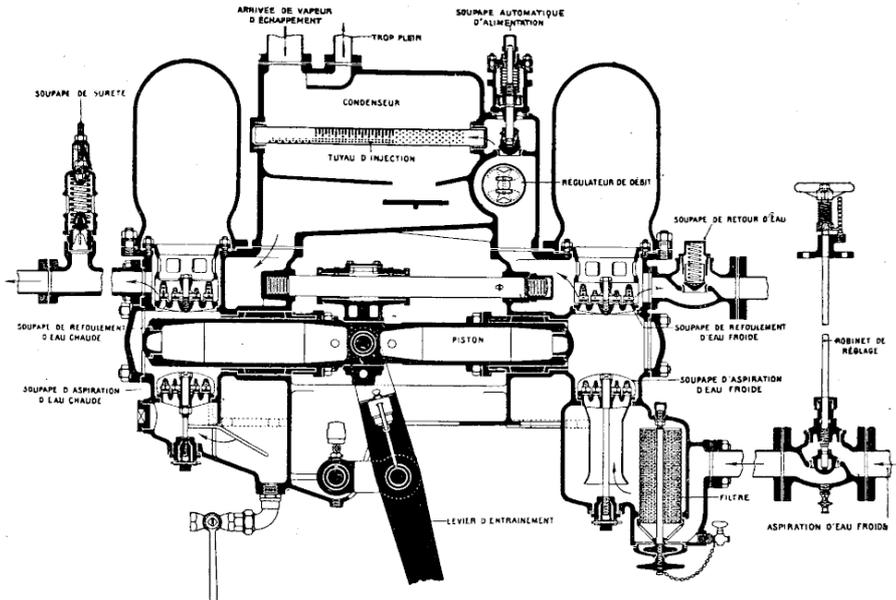


Fig. 2. — Vue en coupe de la pompe Dabeg.

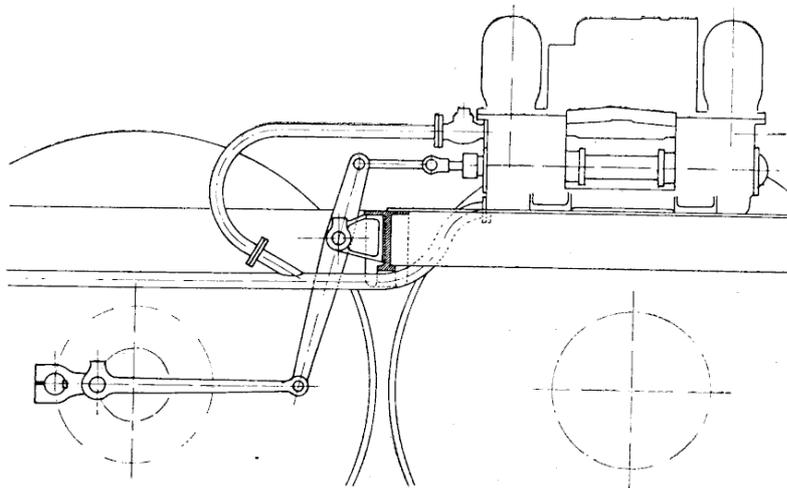


Fig. 3. — Schéma de montage d'une pompe Dabeg avec attache extérieure.

Surface de chauffe des tubes : 172,7 m²;
Surface de grille : 2,83 m²;
Timbre de la chaudière : 13 kg : cm².

Pratiquement, les avantages qu'on peut tirer de l'emploi d'un tel appareil dépendent évidemment des conditions d'utilisation de la machine qui le porte, mais toutes autres choses étant égales, la supériorité d'une pompe « conduite », comme la pompe Dabeg, sur une pompe « à vapeur » doit se chiffrer par un supplément d'économie très sensible.

En outre, sa simplicité frappante en fait un organe « chemin de fer » dont le fonctionnement est automatique et l'entretien n'est pas plus préoccupant que celui d'une partie quelconque de la locomotive.

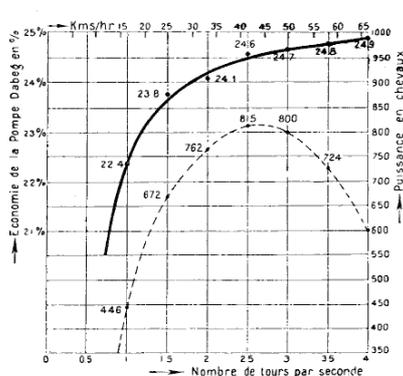


Fig. 4.

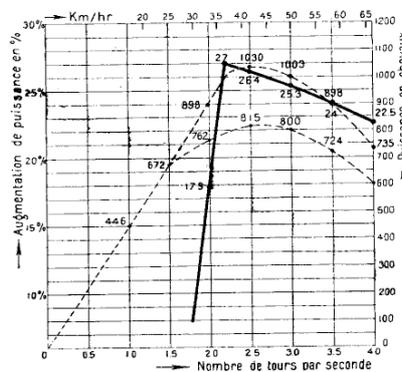


Fig. 5.

Le condenseur de la pompe Dabeg est du type à mélange, en communication directe avec l'atmosphère; ainsi le dégazage et le détartrage préalable de l'eau réchauffée s'y opèrent largement, au grand bénéfice de la chaudière.

La pompe Dabeg se complète heureusement par l'économiseur Dabeg, qui permet de récupérer une partie appréciable des calories contenues dans les fumées. Nous avons donné une description de cet appareil, entièrement statique, dans une communication au Congrès de Chauffage industriel de Paris 1928.

LE MUSÉE INDUSTRIEL DU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

par M. ED. SAUVAGE, président de la Société d'Encouragement.

Les collections du Conservatoire des Arts et Métiers, à Paris, s'enrichissent constamment de nouveaux modèles. La mention de quelques-uns de ces modèles, choisis parmi les plus remarquables récemment entrés, nous paraît devoir intéresser nos lecteurs. Cette liste, très courte à dessein, pourrait facilement être allongée.

Voiture mixte à bogies de la Compagnie des Chemins de fer de l'Est (n° 16.683). Très beau modèle au $\frac{1}{3}$, exécuté par les apprentis de la Compagnie à Romilly. Don de la Compagnie des Chemins de fer de l'Est.

Tuyère d'échappement pour locomotives, dite à trèfle. Voir *Revue générale des chemins de fer*, 1925, 2^e semestre, p. 3. Don de M. Vallantin, Ingénieur en chef du Matériel et de la Traction des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, en 1927.

Les tuyères d'échappement pour locomotives ont été l'objet de nombreuses études et d'essais multiples. Elles doivent donner un tirage très énergique sans exagérer la contre-pression sur les pistons. La disposition dite à trèfle paraît être l'une des meilleures.

Trompe Westinghouse-Leblanc, avec pompe centrifuge à débit partiel, et extracteur d'air Westinghouse-Leblanc, pour condenseurs (n° 16.286). Dons de la Société de Condensation et d'Applications mécaniques. Voir Sauvage, *Production et condensation de la vapeur*, p. 295 et 304.

Chaudière multitubulaire à flux direct et chaudière ambitubulaire : dons de la Société alsacienne de Constructions mécaniques. Voir *d°*, p. 151 et 168.

Foyer pour charbon pulvérisé. Don de la Société anonyme pour l'Utilisation des Combustibles.

Raccord articulé pour conduites de vapeur, permettant la libre dilatation des tuyauteries, brevet Luc Denis. Don de M. G. Brun, constructeur de tuyauteries, en mars 1928. Ce raccord a été décrit dans le *Bulletin* de la Société, année 1923, p. 328.

Tricycle à vapeur construit en 1883 par MM. de Dion, Bouton et Trépardoux ;
Tricycle à pétrole, construit en 1895 par MM. de Dion et Bouton (n°s 16.387 et 16.388). Dons de M. le marquis de Dion.

Quadricycle Peugeot, ayant pris part à la course Paris-Brest, en 1891. Don de M. Gaston Menier.

Marteau pneumatique, en coupe (n° 16.258). Don des Forges et Aciéries de Meudon.

Mordaches Fremont, pour apprendre à limer (n° 16.286). Ce petit appareil, extrêmement simple, permet aux apprentis de limer droit au bout d'un petit nombre d'essais. Don de la Société des Forges de Vulcain.

Moteur à 2 temps « Alcyonnette », de 1,5 ch à 4.000 tours par minute, en coupe, donné par MM. Gentil et C^{ie}.

Carburateur Solex en coupe, don de la Société Solex.

Machine à calculer imprimante, en coupe (n° 16.343); don de la Société anonyme Burroughs.

Une mention spéciale doit être faite des magnifiques collections photographiques et cinématographiques, inaugurées le 11 mars 1927, collections remaniées et enrichies d'un très grand nombre d'appareils nouveaux et de documents précieux, grâce au concours de la Société française de Photographie et au dévouement de M. Cromer. Citons, un peu au hasard, quelques-uns de ces objets :

Collection d'objets ayant servi à la Fantasmagorie de Robertson avec lanternes magiques de l'époque, des vues peintes sur verre et des vues optiques pour projection par la lanterne de Robertson. Ces différents modèles furent offerts par le Collège de France;

Collection d'appareils d'études et de projection de Marey prêtés au Conservatoire par l'Institut Marey;

Bandes lithographiques en couleur pour les praxinoscopes d'Émile Reynaud et la 1^{re} bande perforée avec sujets dessinés et coloriés sur gélatine pour sa pantomime lumineuse projetée au Musée Grévin. Seuls objets restant des travaux d'Émile Reynaud, offerts par MM. Reynaud fils;

Kinétoscope d'Edison en bon état de fonctionnement. Appareil cinématographique de M. Louis Lumière, prêté par l'auteur; 1^{er} appareil ayant projeté en public, au Grand Hôtel, en mars 1895. La plupart des appareils cinématographiques marquant le début de la cinématographie, notamment ceux de Grimoin Sanson, Demeny, Gaumont, Pathé, Jules Richard. Plaquette de MM. Bungli et Continsouza montrant la croix de Malte universellement adoptée pour les lanternes de projection cinématographique. Un grand nombre d'appareils plus modernes montrent les progrès successifs réalisés par le cinéma tel qu'il existe aujourd'hui, notamment ceux donnés par M. Dehic.

Une autre addition, de première importance, au musée du Conservatoire résulte du don, par l'Administration des Postes et Télégraphes, d'une très riche collection d'appareils, anciens et modernes, employés dans l'exploitation des télégraphes, des téléphones et des postes.

LES COMITÉS DE PROPAGANDE COLONIALE

par M. GEORGES HARDY, *membre du Conseil.*

En octobre 1923, M. André Hesse, alors ministre des Colonies, avait recommandé aux maires des grandes villes de France et aux directeurs des agences économiques de l'Indochine, de l'Afrique occidentale française, de l'Afrique équatoriale française, de Madagascar et des territoires africains sous mandat, de provoquer, dans les diverses régions et en liaison avec les milieux d'affaires, la constitution de comités de propagande coloniale.

Ces groupements, dit la circulaire ministérielle, doivent avoir pour membres « des personnalités honorablement connues, désintéressées et convaincues de l'utilité d'une propagande coloniale.

... Ils reçoivent des agences la documentation. Ils entrent directement en rapport avec les industriels régionaux; ils les renseignent sur les questions qu'ils jugent devoir plus spécialement les intéresser; ils font part des observations auxquelles l'examen a donné lieu de la part de chacun; ils procèdent à des enquêtes tant sur les articles de provenance étrangère importés dans nos colonies et possibles à concurrencer par notre industrie nationale que sur les matières premières d'origine coloniale consommées dans la région; ils constituent un musée d'échantillons et une bibliothèque coloniale. Ils saisissent la presse locale des informations à répandre. Ils donnent la publicité nécessaire aux offres d'emploi. Ils organisent des réunions où sont données des conférences ou des causeries illustrées de films. Ils s'ingénient à retenir l'attention des élèves des écoles sur l'œuvre coloniale de la France.... Pour tout dire, ils secondent, dans un périmètre donné du pays, l'action des agences économiques, qui, de Paris, serait insuffisante ou ne pourrait s'exercer ni convenablement ni avec la permanence désirable ».

La circulaire, toute circulaire qu'elle fût, ne resta pas lettre morte, et elle fut d'ailleurs reprise et précisée, le 30 novembre 1927, par M. Léon Perrier, successeur de M. André Hesse au Ministère des Colonies. Le mouvement s'étendit assez rapidement. Dans certaines localités, les comités de propagande trouvèrent le terrain tout préparé par des groupements économiques, acquis à la cause coloniale : tel fut le cas, notamment, pour Nancy, où la Société industrielle de l'Est a pris sous son patronage « l'Office colonial de l'Est ».

Dès maintenant, des comités de propagande coloniale sont constitués à Troyes, Montpellier, Metz, Cherbourg, Avignon, La Rochelle, Toulouse, Dunkerque, Caen, Rouen, Nice, Nantes, Colmar, Rennes, Mulhouse, Clermont-Ferrand, Amiens, Grenoble, Reims, Auch, Nancy, Bourges, Perpignan, Lille, Dijon, Versailles, Lyon, Marseille, Bordeaux, Le Havre.

C'est, comme on le voit, une organisation d'ensemble, dont on peut attendre beaucoup pour la formation, si désirable, de l'opinion coloniale en France.

COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ
CONSEIL D'ADMINISTRATION

SÉANCE PUBLIQUE DU 27 OCTOBRE 1928

Présidence de M. BOURDEL, *vice-président*.

La séance est ouverte à 17 h.

M. BOURDEL, *vice-président*, présente les excuses de M. SAUVAGE, président, empêché d'assister à la séance.

Sont présentés pour devenir membres et admis séance tenante :

M. LAVET (Marius) (☼), Ingénieur des Arts et Métiers et E. S. E., administrateur à la Société anonyme des Établissements L. Hatot (23, rue de la Michodière, Paris), 93 *bis*, boul. Exelmans, Paris) (16^e), présenté par MM. Guillery et Lemaire;

M. BRENOT (Jean), vétérinaire, administrateur de sociétés, 34, rue du Colisée, Paris (8^e), présenté par MM. Moussu et Lemaire;

M. BOUILLARD (Fernand) (☼), commerçant, 2148, calle Victoria, Buenos Aires (République argentine), présenté par M. L. Durieux et M. Lemaire;

M. MALLET (Marcel) (*, ☼), entreprise de construction d'usines, 10, rue de Milan, Paris (9^e), présenté par M. Lemaire;

M. LHERMITE (Célestin), industriel (crin végétal, filasse et cordes d'alfa), villa des Rosiers, rue Général-Fondonas, Montplaisant-Oran (Algérie), présenté par M. Lemaire;

M. ROBIN (Guy) (☼), architecte E. D. B. A., 13, boulevard Montparnasse, Paris (6^e), présenté par M. Lemaire (1929);

M. MENGIN (Pierre), ingénieur-mécanicien, industriel, 220, rue de Paris, Montargis (Loiret), présenté par M. Lemaire;

les ÉTABLISSEMENTS G. JEANNIN, constructions électriques et mécaniques, avenue de l'Adour, quartier Sainte-Croix, Bayonne (Basses-Pyrénées), présentés par M. Lemaire;

M. WAHL (André, Raoul), (*, O. ☉), lauréat de l'Institut, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers, 14 *bis*, boulevard Cotte, Enghien-les-Bains (Seine-et-Oise), présenté par M. Trillat.

M. BOURDEL *vice-président*. — J'ai le plaisir de vous annoncer que plusieurs de nos collègues du Conseil ont été récemment promus dans l'ordre de la Légion d'honneur.

M. LYON, membre du Comité des Arts économiques, M. VIALA, membre du Comité d'Agriculture et M. Jean REY, membre du Comité des Arts économiques, ont été promus commandeurs; M. Henri HITIER, secrétaire général de notre Société et membre du Comité d'Agriculture, a été promu officier. Au nom de notre Société, j'adresse mes très vives félicitations à nos collègues.

M. BOURDEL, *vice-président*. — La maison Ch. LORILLEUX et C^{ie}, qui est membre de notre Société, nous a envoyé 1.000 fr pour nous aider à la publication de notre *Bulletin*. C'est, comme vous le savez, le poste le plus chargé de notre budget. Nous adressons à la maison Lorilleux nos plus vifs remerciements et souhaitons que cette Société ait de nombreux imitateurs, ce qui nous permettrait de conserver à notre *Bulletin* la haute tenue et l'intérêt qu'il avait avant la guerre.

Lecture est donnée, au nom du Comité des Arts mécaniques, d'un rapport de M. James DANTZER sur la *traduction française*, par M. André SIMON, de l'ouvrage, de Franz REH, intitulé « *Traité de tissage mécanique* ».

Lecture est donnée, au nom du Comité en Arts mécaniques, d'un rapport de M. J. ANDROUIN, sur l'*amplificateur à cadran* de M. L. MULOT.

Lecture est donnée, au nom du Comité en Arts mécaniques, d'un rapport de M. J. ANDROUIN, sur la *fabrication des sacs d'emballage en fil métallique* par Albert LEBOSSÉ.

Ces trois rapports sont approuvés ⁽¹⁾.

MM. H. HITIER et Ch. DE FRÉMINVILLE, *secrétaires généraux*, présentent et analysent des ouvrages récemment entrés dans la bibliothèque.

M. HITIER présente les ouvrages suivants :

Trempe, recuit, revenu. Traité théorique et pratique, par Léon GUILLET. T. II : Pratique. Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6^e), 1928;

Architecture, par Albert HÉBRARD. 2^e éd. (Bibliothèque de l'Ingénieur de Travaux publics). Paris, Dunod, 1928;

Les colloïdes dans l'industrie. Osmose, dialyse, ultrafiltration, par Georges GÉNIN. Paris, Dunod, 1928;

Traité d'adductions et de distributions d'eau, par J. GILBERT et E. MONDON. Paris, Dunod, 1928;

L'électrochimie et l'électrometallurgie, par Albert LEVASSEUR. 3^e éd. revue et considérablement augmentée. Paris, Dunod, 1928;

1. Voir, dans le présent *Bulletin*, aux pages 805, 807 et 808, le texte *in extenso* de ces trois rapports.

GOUVERNEMENT CHÉRIFIEN. — Protectorat de la République française au Maroc. — Direction générale de l'Instruction publique, des Beaux-Arts et des Antiquités. Service des Arts indigènes. — *Corpus des tapis marocains*, présenté par Prosper RICARD. T. III : Tapis du Haut-Atlas et du Haouz de Marrakech. Paris, Paul Geuthner, 13, r. Jacob (6^e), 1927. (Don de M. Prosper Ricard, memb. de la Soc.);

Les grandes industries modernes, par Paul de ROUSIERS. T. V; Les industries chimiques. Le régime légal des ententes. Paris, Armand Colin, 103, b. Saint-Michel (5^e), 1928;

LIGUE GÉNÉRALE POUR L'AMÉNAGEMENT ET L'UTILISATION DES EAUX (4, carrefour de l'Odéon, Paris, 6^e). — *Région de l'Est. — Aménagement et utilisation des eaux*. Congrès de Metz (27 juin-1^{er} juillet 1927). Rapports. Discussions. Vœux. Paris, Librairie de l'Enseignement technique, Léon Eyrolles, 3, rue Thénard (5^e), 1928;

Aménagement du bas Congo. Création d'un nouveau port de mer. Canalisation du fleuve dans les cataractes. Houille blanche et développement industriel, par P. VAN DEUREN. Bruxelles, Ass. des Ingénieurs issus de l'École d'Appl. de l'Artill. et du Génie, 1928. (Don de l'auteur);

L'alimentation des villes en eaux potables. Besoins, origines géologiques, captages, purification, par Paul LHEUREUX. (Bibliothèque de l'Ing. élec.-mécanicien). Paris, Albin Michel, 22, r. Huygens (14^e);

La chimie d'hier et d'aujourd'hui, par A. KIRRMANN. (Encyclopédie Gauthier-Villars). Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 55, q. des Grands-Augustins (6^e), 1928;

Les maladies du ver à soie. Grasserie et dysenteries, par André PAILLOT. Lyon, Éditions du Service photographique de l'Université, 1928;

PREMIER CONGRÈS COMMERCIAL DE LA POMME DE TABLE, tenu à Bourges, les 26-27 juin 1926. Mémoires et comptes rendus publiés par MM. E. POHER et A. CHAVARD. Paris, Publications agricoles de la Compagnie d'Orléans, 1, place Valhubert, 1927;

Pourquoi, où, quand et comment employer les engrais, par M. LENGLEN. Paris, Syndicat national de propagande pour développer l'emploi des engrais chimiques, 3, r. de Penthievre (8^e), 1928;

Le Venezuela, par Georges LAFOND. (Collection « Les pays modernes »). Paris, Pierre Roger, 54, r. Jacob (6^e), 1928;

Le sulfate d'ammoniaque. Conférence faite le 22 fév. 1928 à la Soc. indust. de l'Est, par M. ARNU. Nancy, Soc. d'Impressions typographiques, 1928. (Don de l'auteur, memb. de la Soc.);

La main-d'œuvre agricole aux colonies, par Léon GUÉRAUD, Camille GUY et Louis PROUST. (Publication de l'Association Colonies-Sciences). Paris, Ass. Col.-Sc., 44, r. Blanche (9^e), 1928. (Don de l'Ass. Col.-Sc.);

Traité scientifique et industriel des plantes textiles. Les Hibiscus (Kétrie). Culture et exploitation, par FÉLICIEN MICHOTTE. (Société de Propagande coloniale. Bull. nos 3 à 6, mai-juill. 1928). Paris, 45, av. Trudaine;

Préparation chimique des mélanges d'air et de gaz, vapeurs ou gouttelettes combustibles, avant leur combustion, par A. GREBEL. (ex. C. R. du 2^e Congrès de Chauff. ind. Paris, juin 1928). Paris, Chaleur et Industrie, 5, r. Michel-Ange. (Don de l'auteur, memb. de la Soc.);

La France économique en 1927. — Les industries électriques, par Jean-Henri ADAM. (ex. R. d'Économie politique, mai-juin 1928). Paris, Libr. du Recueil Sirey, 22, r. Soufflot (5^e), 1928. (Don de l'auteur. memb. de la Soc.);

Coup d'œil sur la production de l'énergie électrique en France, par E. RAUBER et M. LABORDE. Paris, Revue industrielle, 3, r. de Messine (8^e), 1928. (Don des auteurs);

Études sur les sols de la Somme, par M. JORET. (ex. Bull. de la Soc. linéenne du Nord de la France, n^o 415, 1927). Chauny, Imp. A. Baticle, 41, r. de la Chaussée, 1928;

Méthode d'appréciation scientifique et pratique des qualités textiles d'un coton brut, par Olivier ROEHRICH. (L'édition textile moderne, n^o 13). Paris, l'Édition textile, 61, av. Jean-Jaurès (19^e), 1928;

Über einige kolloidchemischen Probleme, von A. V. BLOM. (Farber-Zeitung, H. 32, 1928);

Neuere Gesichtspunkt eüber die Ausführung von Brennstoffuntersuchungen, von P. SCHLAPFER. (Monats-Bull. des Schweizerischen Vereins von Gas und Wasserfachmännern, n^o 3, 1928);

Die Portlandzemente der Aargauischen Portlandzementfabrik Holderbank-Wildegg (Schweiz), von Ros (Laboratoire fédéral d'Essai des Matériaux annexé à l'École polytechnique fédérale de Zurich n^o 24). Bericht. Zurich, 1928.

M. DE FRÉMINVILLE présente les ouvrages suivants :

Pour les praticiens de la fonderie, par Albert LEFÈVRE. Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6^e), 1928;

Pour le tapissier amateur, par A. BEAURIEUX. Paris, Dunod, 1928;

Les sociétés à responsabilité limitée. Loi du 7 mars 1925, par A. POTTIER. 2^e éd. Paris, Dunod, 1928;

Législation et contrôle des appareils à vapeur, par T. CUVILLIER. 2^e éd. revue et mise à jour par H. DE BUTTET. (Bibliothèque de l'Ing. de Trav. publ.). Paris, Dunod, 1928;

Exploitation commerciale des chemins de fer, par A. BONNAL. 2^e éd. revue et mise à jour par M. CHATEL. (Bibl. de l'Ing. des Trav. publ.). Paris, Dunod, 1928;

Cours d'exploitation des mines, par HATON DE LA GOUPILLIÈRE. 4^e éd. revue et consid. augmentée par J. DE BERG. T. I. Paris, Dunod 1928;

Organisation bancaire, par Roger ALHEING. Paris, Dunod, 1928;

Les isolateurs en porcelaine, par Gustav BENISCHKE. Trad. sur la 2^e éd. all. rev. et corr. par l'auteur, par J. GODIN. Paris, Ch. Béranger, 15, r. des Saints-Pères (6^e), 1928;

Calcul des ressorts, par E. DESGARDES. 2^e éd. Paris, Ch. Béranger, 1928;

Travail des petits matériaux : ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloïd, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc., par H.-L. ROUSSET. Paris, Ch. Béranger, 1928;

Lingots et lingotières, par Arthur W. BREARLEY et HARRY BREARLEY. Trad. par C.-F. COULERU. Paris, Ch. Béranger, 1928;

Câbles téléphoniques pour longues distances, par A. ENGELHARDT. Trad. de l'all. par H. VOITURIN et N. BERESOWSKI-CHESTOW. Paris, Ch. Béranger, 1928;

Organisation de la marche des opérations dans une usine ne travaillant pas en série. Communication faite, le 17 novembre 1927, au Comité national de l'Organisation française, par J. LOUIS. Paris, Comité nat. de l'Organisation française, 44, r. de Rennes (6^e), 1928;

Organisation d'un service de caisse et d'un service de portefeuille étranger. Communication faite à la séance du 10 mai 1928 du C. N. O. F., par Marcel CAROLI. Paris, Comité nat. de l'Org. franç., 1928;

Les moyens de réussir. Traduction littérale d'une brochure éditée par le National Cash Register, de Dayton (Ohio). The National Cash Register Cy;

A propos des standards brochures traitant chacune un seul problème d'organisation pratique, par Frédéric MÉRON. Vincennes (Seine), chez l'auteur, 26, av. de la Villa, 1928;

Étude théorique et pratique sur le transport et la manutention mécaniques des matériaux et marchandises, etc., par Georg VON HANFFSTENGEL. Trad. sur la 3^e éd. all. par Georg LEHR. t. II : Wagons pour marchandises, culbuteurs de wagons, voies à deux rails à traction continue, transporteurs aériens. Paris, Ch. Béranger, 1928;

Essais de réception des aciers pour constructions métalliques, par Ch. FREMONT. 74^e mém. Paris, chez l'auteur, 25, r. du Simplon (18^e), 1928. (Don de l'auteur, memb. de la Soc.);

La vis, par Ch. FREMONT. 75^e mém. Paris, chez l'auteur, 1928. (Don de l'auteur memb. de la Soc.);

Les combustibles dans l'industrie moderne, par Ch. BERTHELOT. (Encyclopédie minière et métallurgique). Paris, J.-B. Baillièrre et fils, 19, r. Hautefeuille (6^e), 1928;

Introduction à l'étude de la physique théorique, par René FORTRAT. III^e fasc. : Thermodynamique. Paris, J. Hermann, 6, r. de la Sorbonne (5^e), 1927;

Leçons sur quelques équations fonctionnelles, par Émile PICARD. Rédigées par Eugène BLANC. (Cahiers scientifiques, fasc. III). Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 55, q. des Grands-Augustins (6^e), 1928;

Exercices d'analyse, par Gaston JULIA. Rédigés par René HARMÉGNIES et Roger JULIA. T. I. Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 1928;

Leçons sur l'intégration et la recherche des fonctions primitives prof. au Coll. de France, par Henri LEBESGUE. 2^e éd. Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 1928;

Leçons sur les nombres transfinis, par Waclaw SPIERPINSKI. (Coll. de monographies sur la théorie des fonctions). Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 1928;

Le chef d'entreprise, par J. WILBOIS. Paris, Félix Alcan, 108, boul. Saint-Germain (6^e), 1926;

La direction des ateliers et des bureaux, par G. CRESPIN et J. WILBOIS. Paris, Félix Alcan, 1928;

Comment faire vivre une entreprise, par J. WILBOIS et A. LETIXERANT. Paris, Félix Alcan, 1928;

Semaine de la Route (11-30 mai 1928). Problème de la route. Congrès des techniciens de la route. C. R. des travaux, par G.-P. ARDAY, Besançon (Doubs), Com. départ. des routes, 32, Grande rue, 1928. (Don du laboratoire régional, 47, r. Mégevand, Besançon (Doubs) ;

De la méthode ménagère, par Paulette BERNÈGE. Paris, « Mon chez moi », 41, b. Richard-Lenoir, Dunod, 92, r. Bonaparte (6^e), 1928;

Niagara Power. History of the Niagara Falls Power Company, 1886-1918, par Edward Dean ADAMS. Vol. I : History and Power projects. Vol. II : Construction and operation. Niagara Falls, N. Y., The Niagara Falls Power Company, 1927. (Don de l'auteur) ;

Communications sur l'organisation scientifique présentées à différentes sociétés techniques à Paris, par Christo CASACOF. Paris, Imp. Labor, 8, b. de Vaugirard, 1928. (Don de l'auteur, memb. de la Soc.) ;

Progrès de la métallurgie et leur influence sur l'aéronautique, par Gaëtan PY. (ex. Mémoires de la Soc. des Ing. civils de France, Bull. de janv.-fév. 1928). Paris, Blondel La Rougery, 7, r. Saint-Lazare;

Les œuvres sociales des Chambres syndicales du bâtiment et des travaux publics de Paris, par A. DOUCÈDE. (ex. Rev. philanthropique, mars 1928). Paris, A. Legrand, 1928;

Fiches fiscales de 1927. Numéro spécial de La Comptabilité et les Affaires. 72 fiches. Paris, 22, r. de l'Arcade (8^e) ;

Aperçus théoriques et pratiques sur le graissage, par Horace HAVRE. (ex. Bull. de la Soc. ind. de l'Est). Nancy, Soc. d'Imp. typog., 1927. (Don de l'auteur) ;

La question sociale. Peut-on vaincre le communisme intérieur? par Horace HAVRE. (ex. Bull. de la Soc. ind. de l'Est). Nancy, 1927. (Don de l'auteur);

La flottation différentielle ou sélective des minerais, par Horace HAVRE. Nancy, 1927. (Don de l'auteur);

L'organisation scientifique du travail agricole en Allemagne. Rapport présenté à l'Inst. int. d'Org. scient. du Travail (Genève), par F.-E. TAPERNOUX. Genève, 154, route de Lausanne;

INSTITUT INTERNATIONAL D'ORGANISATION SCIENTIFIQUE DU TRAVAIL (GENÈVE). — Numéro spécial consacré à l'agriculture. (Bull. de l'Inst. intern. d'Organ. scient. du Travail. Vol. II, n° 5, mai 1928). Genève, 154, route de Lausanne.

M. Raymond BELE, Ingénieur des Arts et Manufactures, fait une communication sur *les appareils de manutention et de travail à la chaîne* et sur *les applications de la chaîne-câblée*.

Le travail « à la chaîne » consiste à faire exécuter successivement chacun des travaux élémentaires d'une opération industrielle complexe par un ou plusieurs ouvriers très spécialisés, au lieu de confier l'ensemble de leur exécution à un seul ouvrier. Pour tirer de ce mode de travail toute l'économie de temps qu'il comporte, il convient bien entendu, de fournir au moment voulu, à chacun des ouvriers immobiles (ou presque) la matière ou l'objet sur lesquels ils travaillent, et aussi l'outillage nécessaire à ce travail. Les tabliers continus, les câbles transporteurs, les transporteurs à courroie peuvent fournir la matière, les objets et l'outillage; ils matérialisent en quelque sorte « la chaîne » vivante dont chaque ouvrier est un maillon actif.

L'intérêt de ce mode de travail n'est pas limité à la fabrication en série, mais il est évident qu'il ne peut s'appliquer que s'il s'agit de fabriquer ou de monter un assez grand nombre d'objets identiques. La division du travail pourra être poussée d'autant plus loin que le nombre d'objets identiques à fabriquer sera plus grand. Cependant, il ne faut point la pousser à l'extrême, et la façon plus ou moins logique d'opérer la division du travail a une influence capitale sur le rendement de la méthode. Quand les objets sont lourds et lorsque la nécessité de leur transport s'impose, le travail à la chaîne peut se combiner avec leur manutention mécanique.

La vitesse du transporteur doit toujours être assez faible pour que l'ouvrier ait largement le temps d'exécuter son travail sans avoir à quitter son poste, l'objet travaillé devant toujours rester à portée de ses mains pendant son déplacement.

La chaîne-câblée se distingue de la chaîne à maillons ordinaire en ce qu'elle ne comporte pas d'articulation et possède des maillons souples constitués par des tronçons de câbles métalliques d'égale longueur, de 2 à 5 m, selon les applications. Ils peuvent donc s'enrouler aussi bien sur les tourteaux à contour circulaire que sur ceux à contour polygonal. La chaîne-câblée possède aussi la propriété de la courroie de pouvoir changer l'orientation de son plan d'enroulement. Formée de deux câbles parallèles pour chaque maillon, elle possède néanmoins des axes transversaux rigides, en général des tubes, qui, en se logeant dans des encoches des tourteaux, assurent l'entraînement de la chaîne-câblée sans qu'il y ait à compter sur l'adhérence,

comme dans le cas d'une courroie ou d'un câble ordinaire. On peut donc réduire les tensions et les pressions d'appui au strict minimum et diminuer ainsi le travail absorbé par les forces passives.

La chaîne-câblée est d'un emploi très souple. M. Bele en donne quelques exemples d'applications : un transporteur à plateau, discontinu, à circuit horizontal, qui peut être très léger et se prêter au transport des pièces extrêmement fragiles; une table de travail, continue, horizontale, qui permet aux ouvriers de travailler assis (tout le mécanisme est logé sous le tablier mobile); un transporteur à poutres; une table de travail, continue, à un seul brin, qui peut être déchargée automatiquement à une de ses extrémités; un transporteur-élévateur, utilisable pour le stockage automatique de marchandises de même forme; un transporteur à palonniers, propre aux séchoirs de matières en feuilles ou en longues bandes; un transporteur horizontal, à crochets, d'une très grande souplesse, qui a été employé pour le graissage et l'emballage des bicyclettes sur une longueur de 20 m.

Dans ce dernier cas, on a adopté un dispositif qui permet de faire varier la vitesse entre 4,50 m : s et 6 m : s, et d'entraîner progressivement les ouvriers à des vitesses croissantes. A la plus faible vitesse, l'appareil passe 300 bicyclettes par jour et n'est utilisé que sur le quart de sa longueur; la puissance consommée est de 0,5 ch. Par l'emploi de ce transporteur, on a réalisé une économie de main-d'œuvre des quatre neuvièmes, bien que les salaires aient été augmentés de 20 p. 100. L'économie totale, évaluée en argent, est de 32 p. 100. Le prix de l'appareil a été amorti en trois mois, au débit de 300 bicyclettes par jour.

E. L.

M. M. GARNIER. — Peut-il y avoir un temps d'arrêt lorsque la chaîne-câblée passe devant l'ouvrier?

M. BELE. — Ce n'est pas nécessaire; il suffit que la vitesse soit assez faible. Ainsi un soudage qui n'exige que 30 secondes peut s'exécuter facilement et sans fatigue si la pièce à souder reste à portée de l'ouvrier, sans qu'il ait à se déplacer, pendant 45 à 50 secondes.

M. le col. JANVIER. — Que fait-on quand il y a un « loup »?

M. BELE. — La chaîne comprend, à la fin, un contrôleur, qui examine les pièces et rebute celles qui ne sont pas satisfaisantes.

M. le col. RENARD. — Le travail à la chaîne diminue bien la fatigue physique mais ne provoque-t-il pas une plus grande tension d'esprit qui peut être très fatigante à la longue?

M. BELE. — Si l'organisation du travail est bien conçue, cet excès de fatigue nerveuse ne doit pas se produire : on doit régler la vitesse de marche de manière à ne jamais l'atteindre. De cette façon, l'ouvrier n'a aucune préoccupation. De plus, il convient de donner des temps de repos complet, d'une durée de 10 à 20 minutes, deux ou trois fois dans le courant d'une demi-journée.

M. BOURDEL, *vice-président*. — Je remercie très vivement M. Bele de son intéressante communication.

M. Charles WEISMANN, Ingénieur des Arts et Manufactures, fait une communication sur *la restauration des brevets déchués et le projet de loi sur les brevets d'invention*.

La validité d'un brevet d'invention dépend, dans la plupart des pays, du paiement de taxes acquittées chaque année (en une fois pour les 4 premières années en Angleterre) pendant toute la durée pour laquelle le brevet est pris, par exemple, en France, pour 15 ans.

Il arrive très fréquemment qu'un inventeur, trop en avance sur son époque, ne puisse pas tirer parti de son invention, faute de pouvoir l'exploiter ou la faire exploiter et de payer les premières annuités. La statistique montre, dit M. Weismann, que le fait se produit pour les plus intéressantes des inventions, celles qui représentent les plus grands progrès de la technique. Elle montre aussi que c'est seulement huit, neuf et même dix ans après la prise du brevet que l'invention commence à être utilisée. Les frères Wright ont pris un brevet pour le gauchissement des surfaces portantes des avions en 1901; mais le gauchissement a commencé à être employé, par d'autres que par eux, en 1910 seulement. Si la fortune des frères Wright ne leur avait pas permis de payer les annuités pendant neuf ans, le gauchissement serait tombé dans le domaine public et sans profit pour personne puisque l'invention était prématurée. La période de « maturation » de leur invention eût été plus longue encore si les frères Wright avaient été pauvres et n'avaient pu faire des expériences et des démonstrations sensationnelles.

Ce cas est extrêmement fréquent. Il convient donc de pouvoir restaurer les brevets déchués pour non-paiement des annuités, et cela, quelle que soit la durée du non-paiement pourvu qu'elle reste inférieure à la durée totale pour laquelle le brevet a été accordé. Le paiement des annuités est une charge très lourde pour l'inventeur qui n'exploite pas son invention et très légère pour les industriels qui exploitent cette invention. D'ailleurs, s'il peut y avoir négligence dans le non-paiement des annuités, le non-paiement peut être dû à des causes autres que la négligence (voyages, maladies, revers de fortune, etc.).

Jusqu'à présent, on s'est contenté du délai de grâce, avant l'expiration duquel l'inventeur doit payer les taxes en retard augmentées d'une amende. Le principe du délai de grâce est admis à peu près par tout le monde. M. Weismann montre qu'il ne peut être que très court, car sinon, les industriels disposés à exploiter une invention brevetée déchuée seraient trop longtemps sans savoir s'ils en ont le droit ou non. Le délai de grâce, même très allongé, ne saurait d'ailleurs se substituer au délai très long que suppose la restauration. M. Weismann montre que la restauration n'est pas une nouveauté à l'étranger; elle a même joué en France comme conséquence des derniers traités de paix. Il en explique le mécanisme et fait ressortir les avantages que retireraient les inventeurs, les industriels exploitants, le fisc et le corps social, d'une restauration bien comprise. C'est pourquoi il convient, à son avis, de l'introduire dans le projet de loi actuellement en instance au Parlement.

Il est bien entendu que la restauration ne pourrait avoir lieu si la durée de 15 ans pour laquelle le brevet est accordé, est écoulée; elle ne serait possible que pour les

dernières années de cette période de 15 ans. Dans ces conditions, on peut même se demander s'il ne conviendrait pas de porter la durée de validité des brevets à 20 ans.

Dans la loi projetée, on a dispensé les inventeurs du paiement de la taxe pendant les trois premières années. Cette manière de faire n'est pas équitable et elle ne résout pas le problème; cela résulte des considérations qui précèdent.

Il est bien entendu encore que les droits des tiers, en fait des industriels, acquis pendant la période de déchéance, seraient imprescriptibles si le brevet déchu et exploité par eux était restauré.

On est porté à croire que, dans la presque totalité des cas, si l'inventeur demande la restauration, c'est précisément parce que son invention est exploitée, et que, par suite, il a la preuve à peu près certaine qu'elle est viable et mérite, par conséquent, qu'on paye les annuités de brevet.

E. L.

M. DROUETS, *directeur de l'Office de la Propriété industrielle et commerciale*. — Je ne suis pas du même avis que M. Weismann. La restauration des brevets à l'étranger est très complexe; il faut prouver le cas de force majeure; le nombre des brevets restaurés chaque année en Angleterre ne dépasse guère six. Si on reprend un cas cité, celui du brevet déchu touchant A, alors qu'un industriel exploite un brevet visant A + B, on constate que, presque toujours, la partie A est réduite à presque rien, tandis que la partie B est considérable et représente la mise au point de l'industriel pour rendre l'invention viable. Le projet de loi visé prévoit que l'inventeur n'aura rien à payer pendant les trois premières années: il paraît devoir donner satisfaction car 50 p. 100 des brevets tombent pendant la seconde ou la troisième année.

M. WEISMANN. — Il faudrait reprendre un à un ces arguments. Les objections qu'on oppose à la restauration résultent presque toutes d'une connaissance incomplète de ce qui se fait à l'étranger et de ce qui est proposé pour la France.

M. BOURDEL, *vice-président*. — Le sujet est trop vaste et touche directement à trop d'intérêts pour pouvoir être discuté avec fruit ici, en quelques minutes. Mais si les partisans et les adversaires de la restauration des brevets déchus veulent bien documenter notre Société, nous transmettrons cette documentation pour étude à notre Comité de Commerce, qui formulera un avis. C'est là notre procédure; c'est la seule admissible pour toute question sur laquelle l'accord ne se fait pas immédiatement.

La séance est levée à 18 h. 50 m.

COMITÉ DES ARTS ÉCONOMIQUES

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL DE LA SÉANCE DU 11 OCTOBRE 1928).

La matière fulminante selon M. Mathias,par M. MAURICE GARNIER, *membre du Conseil.*

Le nouveau travail de M. Mathias paru dans les *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones* de juillet 1928 (p. 541 à 593) complète celui qui a fait l'objet, par le même auteur, d'une communication en séance publique de la Société d'Encouragement le 26 juin 1928, et dont nous avons donné le compte rendu ⁽¹⁾.

Le début du travail est constitué par des compléments au mémoire précédent.

Tout d'abord, M. Mathias fait remarquer que le « reste d'éclair » est une formation endothermique favorisée par les températures élevées, et gênée par des températures très basses.

Dans les régions polaires, il ne doit donc pas y avoir d'éclairs, tandis qu'à l'équateur ils doivent être incessants. Dans les latitudes moyennes, il doit y avoir d'autant moins d'éclairs en hiver que la latitude est plus élevée, le maximum se produisant à l'époque de la canicule.

L'observation vérifie ces prévisions purement thermodynamiques.

M. Mathias expose ensuite une étude très détaillée sur la structure de la matière fulminante.

Prenant d'abord l'hypothèse d'une structure homogène, il montre que la foudre sphérique devrait, par raison de symétrie, être formée de couches isothermes et concentriques, la température diminuant d'une manière continue depuis le centre jusqu'à la périphérie.

La surface extérieure correspondant à l'unité de volume étant inversement proportionnelle au rayon, le refroidissement des grandes sphères est beaucoup plus lent que celui des petites. Les foudres des petits rayons disparaîtront par une sorte d'évaporation sans faire de bruit appréciable.

Pour les grands éclairs sphériques, la décomposition des molécules de la couche externe ne suffit pas à assurer le refroidissement progressif de la matière fulminante. Par un raisonnement, que je ne reproduirai pas, M. Mathias conclut à l'explosion de cette sorte de foudre.

Toutefois, la nature présente un grand nombre d'exceptions à l'explication précédente, ce qui montre que la réalité est beaucoup plus compliquée.

M. Mathias explique toutes ces exceptions par l'hypothèse de l'hétérogénéité du reste d'éclair. Il envisage même deux sortes d'hétérogénéités : l'hétérogénéité thermique et l'hétérogénéité chimique.

L'hétérogénéité thermique consiste en une non-sphéricité des différentes couches isothermes. Elle permet d'expliquer l'allure quelquefois singulière de l'éclair sphérique : mouvements de translation et mouvements de rotation des globes sur eux-mêmes, globes avec appendice caudal. Pour ces derniers, M. Mathias cite de nombreux exemples d'observation.

(1) Voir le *Bulletin* d'octobre, p. 790.

L'hétérogénéité chimique est due à ce que la matière fulminante est souvent impure et contient des matières fixes ou organiques en suspension.

Les foudres doivent en effet donner, au moment de leur explosion, la succession des couleurs du corps noir qui se refroidit, c'est-à-dire, jaune, orangé et rouge, avec les teintes de passage jusqu'au rouge sombre.

Or, d'après la statistique du professeur Galli, sur 81 cas observés, 47 seulement donnent ces couleurs, et 20 cas sont caractérisés, d'après M. Mathias, par du bleu seul ou superposé aux couleurs de refroidissement du corps noir.

M. Mathias cherche quel est le corps qui peut apporter cette coloration bleue. Après une analyse minutieuse des considérations de G. Planté, G. Tissandier et Pouchet, il pense pouvoir attribuer la couleur bleue à la présence du soufre libre ou combiné. Il est d'ailleurs en accord sur ce point avec les professeurs Galli, Fusinieri ainsi qu'avec Sestier.

Par ailleurs, les témoins s'accordent pour assimiler l'odeur de la foudre, quand il y en a une, à celle du soufre brûlé, ou de la poudre brûlée, et pour la qualifier, en tous cas, d'odeur nauséabonde.

La dernière partie du travail de M. Mathias traite de la question des *foudres nues* et des *foudres habillées*.

M. Mathias réserve le nom de *foudres habillées* aux cas où la matière fulminante est entourée d'un vêtement, soit de vapeur noire très dense, soit de vapeur blanche, ou gris très clair. Les premières donnent des globes noirs, et les autres donnent des globes blancs sans lumière propre.

Le vêtement peut être collant, et c'est ce qui arrive lorsqu'il présente une forte électrisation, la pression électrostatique, proportionnelle au carré du potentiel, plaquant le vêtement sur les foudres sphériques.

Si le vêtement est ample ou flottant, la foudre se présente sous forme d'un petit nuage noir, blanc ou gris, masquant la masse ignée intérieure.

Avec les foudres noires, le vêtement est si épais ou si absorbant qu'il ne laisse rien voir de la lumière intérieure. Avec les foudres blanches ou grises, le vêtement collant peut être mince ou translucide, pour transmettre partiellement la lumière intérieure. Enfin, si le vêtement collant est troué par endroits, des déchirures laissent entrevoir la matière fulminante.

M. Mathias donne des exemples nombreux montrant que ces hypothèses correspondent bien à la réalité, et ne sont pas de simples vues de l'esprit.

Il termine par un aperçu statistique des dimensions des foudres sphériques et de leur fréquence saisonnière.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE EN OCTOBRE 1928.

FRITSCH (J.) et GROSPIERRE (PH.). — **Traité de biscuiterie et de pâtisserie industrielles.** In-8 (25 × 16) de VIII + 405 p., 113 fig. Paris, Desforges, Girardot et Cie, 1928.

17552

BERNÈGE (PAULETTE). — **De la méthode ménagère.** In-8 (25 × 16) de 168 p., fig. Paris, « Mon chez moi », 41, boul. Richard-Lenoir; Dunod, 92, r. Bonaparte (6^e), 1928.

17553

LENGLEN (M.). — **Pourquoi, où, quand et comment employer les engrais?** In-4 (28 × 18) de VI + 262 p. Paris, Syndicat national de Propagande pour développer l'Emploi des Engrais chimiques, 3, r. de Penthièvre (8^e), 1928.

17554

SPIERPINSKI (WACLAW). — **Leçons sur les nombres transfinis.** (Collection de monographies sur la théorie des fonctions). In-8 (25 × 16) de VI + 240 p. Paris, Gauthier-Villars et Cie, 1928.

17555

WILBOIS (J.). — **Le chef d'entreprise.** Sa fonction et sa personne. (Les vade-mecum du chef d'entreprise). In-12 (18 × 12) de XII + 148 p. Paris, Félix Alcan, 1926.

17556

CRISPIN (G.) et WILBOIS (J.). — **La direction des ateliers et des bureaux.** (Les vade-mecum du chef d'entreprise). In-12 (18 × 12) de XIX + 197 p., 24 fig. Paris, Félix Alcan, 1927.

17557

WILBOIS (J.) et LETIXERANT (A.). — **Comment faire vivre une entreprise.** (Les vade-mecum du chef d'entreprise). In-12 (18 × 12) de XXIV + 228 p. Paris, Félix Alcan, 1928.

17558

Semaine de la Route (11 au 20 mai 1928), organisée sous le haut patronage de M. le Ministre des Travaux publics par le Comité départemental des Routes du Doubs. — **Le problème de la route.** Congrès des techniciens de la route présidé par M. l'Inspecteur général des Ponts et Chaussées ARMAND. — Comptes rendus des travaux par G.-P. ARCAÏ. In-8 (25 × 16) de VII + 347 p., fig., pl. Besançon (Doubs), Comité départemental des Routes, 52, Grande rue, 1928. (*Don du Laboratoire régional, 47, rue Mégevand, Besançon (Doubs)*).

17559

PAILLOT (ANDRÉ). — **Les maladies du ver à soie.** Grasserie et dysenteries. In-8 (26 × 18) de 328 p., XXXII pl. **Bibliographie**, p. 307-324. Lyon, Éditions du Service photographique de l'Université, 1928.

17560

VON HANFFSTENGEL (GEORG). — **Étude théorique et pratique sur le transport et la manutention mécanique des matériaux et marchandises dans les usines, les magasins, les chantiers, les mines, etc.** Traduit sur la 3^e éd. allemande par GEORGES LEHR. Tome II : *Wagons pour marchandises, culbuteurs de wagons, voies à deux rails à traction continue, transporteurs aériens.* In-8 (25 × 16) de XI + 390 p., 555 fig. Paris, Ch. Béranger, 1928.

17561

PICARD (ÉMILE). — **Leçons sur quelques équations fonctionnelles avec des applications à divers problèmes d'analyse et de physique mathématique**, rédigées par EUGÈNE BLANC. (Cahiers scientifiques, fasc. III). In-8 (25 × 16) de 187 p., 61 fig. Paris, Gauthier-Villars et Cie, 1928.

17562

ALHEINC (ROGER). — **Organisation bancaire.** In-8 (25 × 16) de VIII + 104 p. Paris, Dunod, 1928.

17563

LEVASSEUR (ALBERT). — **L'électrochimie et l'électrometallurgie.** 3^e éd. revue et considérablement augmentée. In-8 (25 × 16) de VIII + 362 p., 126 fig. Paris, Dunod, 1928.

17564

LOUIS (J.). — **Organisation de la marche des opérations dans une usine ne travaillant pas en série.** Communication faite le 17 novembre 1927, au Comité national de l'Organisation française. In-8 (22 × 14) de 23 p., 3 fig. Paris, Comité national de l'Organisation française, 44, r. de Rennes (6^e), 1928. **Pièce 13405**

CAROLI (MARCEL). — **Organisation d'un service de caisse et d'un service de portefeuille étranger.** Communication faite à la séance du 10 mai 1928 du C. N. O. F. In-8 (21 × 14) de 44 p. Paris, Comité national de l'Organisation française, 1928. **Pièce 13406**

Les moyens de réussir. Traduction littérale d'une brochure éditée par la NATIONAL CASH REGISTER CY, de Dayton. In-8 (22 × 14) de 42 p. Dayton (Ohio), The National Cash Register Cy. **Pièce 13407**

ROEHRICH (OLIVIER). — **Méthode d'appréciation scientifique et pratique des qualités textiles d'un coton brut.** (*L'Édition textile moderne*, n° 13). In-8 (21 × 14) de 60 p., 23 fig. Paris, L'Édition textile, 61, av. Jean-Jaurès (19^e), 1928. **Pièce 13408**

MÉRON (FRÉDÉRIC). — **A propos des standards brochures traitant chacune un seul problème d'organisation pratique.** In-8 (21 × 14) de 145 p. Vincennes (Seine), chez l'auteur 26, av. de la Villa, 1928. **Pièce 13409**

FREMONT (CH.). — **Essais de réception des aciers pour constructions métalliques.** (Études expérimentales de technologie industrielle, 74^e mémoire). In-4 (27 × 22) de 33 p., 48 fig. Paris, chez l'auteur, 25, r. du Simplon (18^e), 1928. (*Don de l'auteur, memb. de la Soc.*). **Pièce 13410**

FREMONT (CH.). — **La vis.** (Études expérimentales de technologie industrielle, 75^e mémoire). In-4 (27 × 22) de 61 p., 96 fig. Paris, chez l'auteur, 25, r. du Simplon (18^e), 1928. (*Don de l'auteur, memb. de la Soc.*). **Pièce 13411**

DIRECTION GÉNÉRALE DES DOUANES. — **Tableau général du commerce et de la navigation.** Année 1926. 1^{er} vol. : *Commerce de la France avec ses colonies et les puissances étrangères*; 2^e vol. : *Navigation* (Navigation internationale, cabotage français et effectif de la marine marchande). Paris, Imp. nationale, 1927. **Pér. 34**

CHAMBRE DE COMMERCE DE PARIS. — **Compte rendu des travaux.** Année 1927. Tome I : *Commissions d'études*; Tome II : *Commissions administratives*. Paris, Librairies-imprimeries réunies, 1928. **Pér. 148**

ASSOCIATION PARISIENNE DE PROPRIÉTAIRES D'APPAREILS A VAPEUR. — **Bulletin annuel.** 53^e exercice, 1927. Paris, 66, r. de Rome. **Pér. 33**

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. — INSTITUT DES RECHERCHES AGRONOMIQUES (42 bis, r. de Bourgogne, Paris (7^e)). — **Rapport sur le fonctionnement de l'Institut des Recherches agronomiques pendant l'année 1927.** Sceaux (Seine), Marcel Bry, 2, r. Lakanal, 1928. **Pér. 9**

SOCIÉTÉ TECHNIQUE DE L'INDUSTRIE DU GAZ EN FRANCE. — **Compte rendu du 50^e Congrès de l'Industrie du Gaz, Lille, 19-24 juin 1927.** Paris, 12, r. de Clichy. **Pér. 298**

MINISTÈRE DU TRAVAIL, DE L'HYGIÈNE, DE L'ASSISTANCE ET DE LA PRÉVOYANCE SOCIALES. — CONSEIL SUPÉRIEUR DU TRAVAIL. — **31^e session, novembre 1927.** Paris, Imp. nationale, 1928. **Pér. 295**

ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'INSTITUT DE FRANCE. — **Mémoires.** 2^e série, Tome 59. Paris, Gauthier-Villars et Cie, 1928. **Pér. 101**

SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES DU MAROC. — **Mémoires**, n° XVII (31 déc. 1927) : *Spicilegium Rifanum*, par L. EMBERGER et R. MAIRE, 59 p., VII pl. Rabat, Institut scientifique chérifien; Paris, E. Larose, 41, r. Victor-Cousin (5^e). **Pér. 469**

ROYAUME DE BELGIQUE. — MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE, DU TRAVAIL ET DE LA PRÉVOYANCE SOCIALE. — OFFICE DU TRAVAIL. — **Statistique des accidents du travail** élaborée par

- l'Office du Travail d'après les documents fournis en exécution de la loi du 24 déc. 1903 sur la réparation des dommages résultant des accidents du travail. Année 1922. Tomes I et II. Bruxelles, Imp. François Saey, 94, av. Clemenceau, 1927. Pér. 277
- IRON AND STEEL INSTITUTE. — *Journal*. 1928, n° 1, Vol. CXVII. London, 28, Victoria Street, S. W. 1. Pér. 157
- IRON AND STEEL INSTITUTE. — *Carnegie Scholarship Memoirs*. Vol. XVII, 1928. London. Pér. 157
- IRON AND STEEL INSTITUTE. — *Charter, bye-laws and list of members and associates*. 1928. London. Pér. 157
- BUREAU OF STANDARDS (Washington). — *Scientific Papers*, Vol XXII (1928), n° 572 : *Cause and removal of certain heterogeneities in glass*, p. 719-736, 7 fig. Pér. 61
- BUREAU OF STANDARDS (Washington). — *Technologic Papers*, Vol. XXII (1928), n° 368 : *Bureau of Standards soil-corrosion studies. I. Soils, materials and results of early observations*, p. 447-553, 27 fig. Pér. 61
- BUREAU OF STANDARDS (Washington). — *Circulars*, n°s 360 : *United States Government master specification for integral waterproofing material (for use with portland cement mortar or concrete)*, 4 p. — 361 : ... *for oil, linseed, raw*, 8 p. — 362 : ... *for oil, linseed, boiled*, 8 p. — 363 : ... *for packing, flax*, 4 p. 1928. Pér. 61
- BUREAU OF STANDARDS (Washington). — *Miscellaneous Publication*, n° 84 : *Standard Time conversion chart*, 1 feuille (27 × 20 cm). Pér. 61
- UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE. — BUREAU OF STANDARDS (Washington). — *Simplified practice recommendation*, n°s 66 : *Automobile brake lining*, 9 p. — 67 : *Roller bearings*, 12 p. — 70 : *Salt packages*, 8 p. — 72 : *Solid section steel windows*, 31 p., 23 fig. — 73 : *One-piece porcelain insulators*, 12 p., 17 fig. — 74 : *Hospital and institutional cotton textiles*, 10 p. — 75 : *Composition blackboard*, 8 p. — 76 : *Ash handles*, 11 p., 4 fig. — 77 : *Hickory handles*, 10 p. (1927). Pér. 61
- U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — *Farmers' Bulletins*, n°s 1547 : *Rose diseases : their causes and control*, 19 p., 10 fig. — 1549 : *Feeding cattle for beef*, 16 p., 10 fig. 1928. Pér. 410
- U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — *Department Bulletin* n° 1496 : *Timber growing and logging practice in the lake states*, 63 p., VII pl. 1928. Pér. 410
- U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — *Technical Bulletins*, n°s 36 : *Irrigation requirements of the arid and semiarid land of the Missouri and Arkansas River basins*, 112 p., 18 fig. — 37 : *Agricultural survey of Europe : France*, 184 p., 12 fig. — 45 : *A study of ranch organization and methods of range-cattle production in the northern great plains region*, 91 p., 16 fig. — 48 : *The western cedar pole borer or powder worm*, 15 p., 9 fig. — 58 : *Paradichlorobenzene experiments in the South for peach-borer control*, 39 p., 11 fig. — 59 : *The European corn borer and its controlling factors in Europe*, 62 p. — 64 : *Bacteriology and chemistry of oysters*, 75 p. — 65 : *Experimental tapping of hevea rubber trees at Bayeux, Haiti, 1924-25*, 31 p., 2 fig. 1928. Pér. 410
- U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — *Leaflet* n° 18 : *Bamboos and bamboo culture*, 8 p., 4 fig. 1928. Pér. 410
- U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — *Yearbook of Agriculture* 1927. Pér. 410
- K. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIEN I STOCKHOLM. — *Arkiv för Kemi, Mineralogi och Geologi*. Band 9, H. 4 (1927). Pér. 8
- K. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIEN I STOCKHOLM. — *Arkiv för Matematik, Astronomi och Fysik*, Band 20, H. 3 (1927). Pér. 8

L'agent général, gérant.

E. LEMAIRE.

Coulommiers. — Imp. PAUL BROADARD.

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

ÉTAT FINANCIER DE LA SOCIÉTÉ

1^o. — Rapport présenté par M. Cornu-Thénard,
au nom de la Commission des Fonds, sur les comptes de l'exercice 1926.

MESSIEURS,

Les comptes de votre Société pour l'exercice 1926, que j'ai, conformément à l'article 31 de vos statuts, l'honneur de vous présenter, au nom de la Commission des Fonds, peuvent se décomposer en deux parties : fonds généraux d'une part, fonds spéciaux et fondations d'autre part.

Nous examinerons d'abord, si vous le voulez bien, les recettes et les dépenses imputables aux fonds généraux ; elles se résument comme suit :

1^{re} PARTIE : FONDS GÉNÉRAUX

RECETTES	fr	c	DÉPENSES	fr	c
1 ^o Cotisations annuelles des membres ordinaires de la Société.	63.575,50		1 ^o Bulletin et autres publications de la Société (excédent de dépenses) . .	48.264,95	
2 ^o Arrérages et intérêts.	76.489,28		2 ^o Service de la Bibliothèque	20.596,75	
3 ^o Recettes diverses	9.304,42		3 ^o Frais d'administration	65.621,30	
4 ^o Prélèvement sur la réserve	11.583,85		4 ^o Immeubles (excédent de dépenses)	24.224,40	
			5 ^o Conférences	1.245,65	
			6 ^o Versement à la réserve de la table décennale.	1.000,00	
Total des recettes. . .	160.953,05		Total comme ci-contre. .	160.953,05	

L'examen de ce tableau donne lieu à deux observations principales. Tout d'abord, il a fallu, au cours de l'exercice, recourir à la réserve, pour une somme importante, plus de 11.000 fr; c'est la première fois depuis la

majoration du montant des cotisations annuelles. Par ailleurs, la totalisation des dépenses dépasse 160.000 fr, soit une augmentation de plus de 10 p. 100 par rapport au chiffre correspondant de 1925, qui était de 145.672,39 fr.

Ces deux observations doivent être rapprochées du fait que l'année 1926 a marqué le point culminant de la crise qui a si violemment secoué notre pays, par suite de la dépréciation ininterrompue et précipitée de la devise nationale. Dans la crainte de l'inconnu, chacun se restreignait, ce qui explique la diminution des encaissements de cotisations, passés de 66.024,75 fr pour l'exercice précédent, à 63.575,50 fr; en même temps, d'une part tous les produits de l'industrie et du commerce étaient majorés de façon importante, d'autre part les rémunérations diverses devaient être augmentées, ce qui se manifeste dans vos écritures par l'accroissement des dépenses telles que publication du *Bulletin* et divers, passées de 34.067,85 fr à 48.264,95 fr. Bibliothèque, de 17.456,80 fr à 20.596,75 fr. Frais d'administration, de 57.366,25 fr à 65.621,30 fr, etc.

Dans un ordre d'idées plus favorable, les travaux importants exécutés, en 1925, dans vos immeubles, ont porté leurs fruits : l'entretien a pu être assuré moyennant un excédent de dépenses de 24.214,40 fr seulement, chiffre très voisin de celui de 1924.

De leur côté, les arrérages et intérêts se présentent, pour l'exercice sous revue, à 76.489,28 fr, en augmentation de 6.000 fr environ, d'une année à l'autre.

Les autres chapitres sont sans changement notable.

2^e PARTIE : FONDS SPÉCIAUX ET FONDATIONS

Nous vous signalons spécialement, tout d'abord, l'inscription comme membres perpétuels, de M. Michel-Schmidt et de la Compagnie des Lampes; comme membres à vie, de M. Badin et de M. Duhamel, à qui nous adressons ici, en votre nom, nos vifs remerciements.

Nous ne reprenons pas, aujourd'hui, l'examen individuel détaillé des divers fonds spéciaux ou fondations, auquel votre Commission des Fonds a procédé dans son rapport financier sur l'exercice 1925. Nous vous prions de vouloir bien vous reporter au bilan, figurant à la fin du présent rapport, pour avoir, par comparaison avec le bilan précédent, une vue d'ensemble du jeu de chacun de ces comptes. Nous nous bornons à vous indiquer que les portefeuilles individuels ou communs des fonds généraux, fonds spéciaux ou fondations, comprennent :

- 108.067 fr de rentes françaises de différents types;
- 25 bons du Trésor de 500 fr;
- 20 bons de la défense nationale de 1.000 fr; et
- 888 obligations de chemins de fer.

Les sommes affectées à la distribution de prix, subventions ou secours, prélevées sur les revenus des fondations, dépassent notablement en 1926 le chiffre qu'elles atteignaient en 1925 : en voici la répartition :

Prix	9.000,00 fr
Allocations aux contremaîtres et ouvriers pour les années 1925 et 1926	19.757,35 —
Subventions et brevets d'inventions	24.782,20 —
Secours	4.069,70 —
Total	57.609,25 fr

Voilà, Messieurs, les traits principaux qui caractérisent notre année financière 1926. Cet exercice a été, plus encore que d'habitude, en raison des difficultés de l'heure, l'objet de la sollicitude éclairée de tout le Bureau de votre Société et, en particulier, de votre président, M. Mesnager, de vos secrétaires généraux, MM. Hitier et de Fréminville, de votre trésorier, M. Alby. Nous leur adressons ici, de votre part, nos remerciements très sincères, sans oublier votre agent général, M. Lemaire dont, vous le savez, le dévouement est à la hauteur de la situation difficile créée par ces périodes troublées.

Le Rapporteur,

CORNU-THÉNARD.

Lu et approuvé en assemblée générale le 15 décembre 1928.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1926

ACTIF		PASSIF	
Immeuble rue de Rennes, n° 44	Fr 600,000	Valeurs mobilières et immobilières appartenant à la Société.	Fr 2,926,469,86
Immeuble rue Saint-Benoît, n° 15	144,452,50	Valeurs des fondations	1,421,888,69
Portefeuille de la Société (valeur d'achat)	2,185,017,36	Fondation Jollivet	8,086,48
Portefeuille des fondations (valeur d'achat)	1,431,798,31	d'Argentueil	6,132,65
Portefeuille du Fonds d'Accroissement (fondation Jollivet) (valeur d'achat)	290,090,18	Baptist (secours)	5,369,65
Portefeuille commun (valeur d'achat)	87,502,75	Baptist (recherches)	3,201,05
Caisse et banquiers	55,015,47	Christofle	4,68
Débiteurs divers	17,384,55	Gallizine	300,90
		Carre	1,289,90
		Fauter	4,748,94
		Legrand	806,86
		Christofle et Bouilhet	3,834,78
		de Milly	377,15
		de Baccarat	"
		Fourcade	231,01
		Mentier	1,57
		Roy	2,032,36
		Bande	3,839,33
		Giffard	6,497,40
		Meynot	711,36
		Melseus	396,04
		Classe 50 (1867)	1,357
		Parmentier	1,069,48
		Classe 51 (1889)	139,39
		— 21 (1889)	658,28
		— 63 (1889)	411,19
		De Salverte	6,754,28
		Massion	"
		Lamy	"
		Gilbert	883,65
		Danton	25,791,85
		Armengeaud	450,67
		Classe 65 (1900)	"
		Osmond	6,691,20
		Robin	500
		Bourdon (Edouard)	17,07
		Souscriptions perpétuelles et à vie	4,898,84
		Réserve de la Société	4,861,90
		Réserve de la Table décennale	2,581
		Recherches sur la fragilité des aciers	503
		Dons divers	50,904,89
		Creanciers divers	"
TOTAL DE L'ACTIF	4,508,261,32	TOTAL DU PASSIF	4,508,261,32

2°. — Rapport des Censeurs, présenté par M. Paul de Rousiers,
l'un d'eux, sur les comptes de l'exercice 1926.

MESSIEURS,

Vous avez entendu le rapport très clair et très complet que notre collègue, M. Cornu-Thénard, a présenté, au nom de la Commission des Fonds sur les comptes de l'exercice 1926. Il expose avec sincérité la situation financière de notre Société. Nous lui donnons notre entière adhésion.

Les constatations qu'il contient au sujet du déséquilibre des recettes et des dépenses afférent aux fonds généraux appellent la plus sérieuse attention du Conseil. Malgré l'augmentation du taux de la cotisation annuelle, il a fallu recourir à la réserve pour couvrir les dépenses croissantes auxquelles nous avons à faire face. Ces dépenses sont pourtant autorisées avec une préoccupation marquée de prudente économie. Elles sont l'objet d'un contrôle sévère. Nous en avons pour garant le dévouement éclairé de notre président M. Mesnager, de notre trésorier, M. Alby, de nos secrétaires généraux, MM. Henri Hitier et Charles de Fréminville, et de notre agent général M. Lemaire. Nous leur exprimons à ce sujet toute notre gratitude et nous savons que si leur clairvoyance, leur surveillance ou leur zèle n'étaient pas constamment en éveil, nous aurions à vous présenter des déficits autrement importants.

Quoi qu'il en soit, nos fonds généraux se caractérisent par une insuffisance de ressources à laquelle il faudra pourvoir sans retard. Nos dépenses ne sauraient être comprimées davantage. Nos recettes annuelles ne correspondent plus à leur importance. Il y a là un danger qu'il est de notre devoir de signaler. Les comptes très soigneusement établis qui sont soumis à votre examen et que nous vous proposons d'adopter vous permettent de le mesurer exactement.

L'un des Censeurs,

PAUL DE ROUSIERS.

Lu et approuvé en assemblée générale le 15 décembre 1928.

**L'EFFORT FRANÇAIS POUR LES CARBURANTS DE REMPLACEMENT
ET LE 3^e RALLYE DES CARBURANTS NATIONAUX FRANCO-BELGE ⁽¹⁾**

(9-30 juillet 1928)

par M. GEORGES KIMPFLIN, *docteur ès sciences.*

M. LE PRÉSIDENT, MESDAMES, MESSIEURS,

Il est devenu banal de répéter que l'introduction du moteur à explosion dans la traction et le développement intensif de la motorisation ont posé des problèmes économiques nouveaux, dont la solution relève dans certains cas de la technique et réclame par suite un effort scientifique. Au moteur il faut un carburant. Ce carburant peut être demandé à des sources très diverses. En fait il en est une qui a pourvu jusqu'ici à tous les besoins. Pour alimenter les moteurs on s'est adressé à l'essence, produit de la distillation du pétrole. Premier carburant en date, l'essence reste le carburant le plus courant.

Voici donc l'approvisionnement des moteurs subordonnés à la possession du pétrole. Dès lors, les pays se répartissent en deux catégories; il y a ceux qui ont la bonne fortune de disposer sur leur territoire d'abondantes sources de pétrole (États-Unis, Russie) ou qui, grâce à une politique habile, clairvoyante et à longue prévision, ont su s'assurer sur tous les points du globe le contrôle de sources importantes de pétrole (Angleterre) et ceux qui, démunis de réssources naturelles, n'ont que tardivement compris la nécessité de pratiquer à cet égard une politique extérieure réaliste ⁽²⁾ (France).

Le problème de notre approvisionnement en carburants. — L'apport de notre source principale de pétrole (Pechelbronn) n'excède pas les 3 pour 100 de notre consommation. Exactement notre production a été en 1927 de :

Huile brute :

Pechelbronn	68.642 t
Gabian.	4.028 t
Autun (schistes bitumineux).	6.189.700 l

Essence brute :

Autun	671.600 l
-----------------	-----------

De la production de Pechelbronn, on a extrait 6.771 t d'essence.

Je ne voudrais pas vous donner l'impression que j'ai pu songer à faire défiler ici devant vous un train complet de statistiques; il faut cependant que vous me permettiez de vous rappeler le chiffre de nos importations.

(1) Communication faite par l'auteur en séance publique le 10 novembre 1928.

(2) GEORGES KIMPFLIN. *Une politique nationale des carburants (Chaleur et Industrie, n° 88. Août 1927).*

En 1927, nous avons importé 2.221.810 t de produits pétrolifères représentant une valeur de 2.110.299.000 fr. Sur ces totaux l'essence figure pour 1.189.422 t et 1.285.355.000 fr.

Pour les 6 premiers mois de 1928 les chiffres correspondants sont :

	Tonnage importé.	Valeur.
Produits pétrolifères	1.207.427 t	971.890.000 f

Ces chiffres suffisent à faire saisir la gravité de notre situation. En tout temps, cette importation pèse lourdement sur la balance commerciale; en tout temps aussi la sujétion où elle nous place vis-à-vis des puissances productrices ou détentrices, procure à celles-ci un moyen de pression dont elles peuvent être tentées de faire usage dans l'éventualité de tractations commerciales ou de négociations diplomatiques. Mais en temps de guerre, de grave qu'elle est, la situation pourrait devenir tragique. Il faut songer, en effet, que dès le début des hostilités, une artillerie et un train des équipages alors complètement motorisés, une aviation accrue en unités et en puissance (de 1918 à 1928 on est déjà passé des puissances de 200 à 300 ch à celles de 500 à 600 ch, 1.000 ch à la récente Exposition internationale d'Aviation de Berlin) réclameront pour les besoins de l'armée une consommation prodigieuse d'essence, sans qu'il faille escompter pour y pourvoir une diminution de la consommation civile. C'est un grave problème d'approvisionnement qui nous met à la merci des pays producteurs du pétrole.

Pour parer à ce danger éventuel, comme pour améliorer notre situation économique, il n'est qu'un moyen, c'est de tirer de notre propre fonds des ressources en carburants; si donc les forages pratiqués sur notre sol à la recherche du pétrole continuent à nous décevoir, il faut se tourner vers les carburants de remplacement. La parole est dès lors aux hommes de science et aux inventeurs. Placés en face d'un problème exclusivement technique, il aurait bien été surprenant que ceux-ci n'aient pas discerné les voies à suivre pour le résoudre. En fait, leur sagacité s'est exercée dans des directions diverses et a abouti à des solutions différentes.

LE III^e RALLYE DES CARBURANTS NATIONAUX FRANCO-BELGE. — C'est ce qu'a montré le 3^e Rallye des Carburants nationaux franco-belge, organisé par l'Automobile-Club de France avec le concours du Royal Automobile-Club de Belgique et de l'Office national des Combustibles liquides, rallye dont les épreuves se sont déroulées du 9 au 30 juillet 1928 sur les routes de France, de Belgique et du Luxembourg, suivant un itinéraire qui, de Paris à Paris, passait par Meaux, Soissons, Laon, Notre-Dame-de-Liesse, Reims, Mézières, Charleville, Maubeuge, Mons, Bruxelles, Liège, Luxembourg, Longwy,

Thionville, Metz, Sarreguemines, Saverne, Strasbourg, Colmar, Mulhouse, Belfort, Luxeuil, Épinal, Nancy, Saint-Dizier, Châlons-sur-Marne, Coulommiers. Au total 1.600 km dont 400 environ en territoire belge et luxembourgeois.

* * *

Quels faits nouveaux ont révélés ces épreuves, quelle portée pratique peuvent avoir les démonstrations qu'elles ont instituées, quel progrès, en un mot, reflètent-elles? C'est ce que nous nous proposons d'exposer ici à la faveur d'une documentation recueillie au cours même des épreuves, et des impressions que nous en avons rapportées.

Les carburants engagés étaient nombreux et leurs origines très diverses. Ainsi était-on confirmé, dès l'abord, dans l'opinion que les inventeurs et les constructeurs ne sont pas restés hypnotisés par l'idée *du* carburant national unique et que les recherches se sont développées dans des directions très différentes.

I. — LES ALCOOLS. — Le *carburant national*, c'est-à-dire le mélange de 50 p. 100 d'alcool éthylique industriel et de 50 p. 100 d'essence, auquel la loi a conféré ce titre et les privilèges commerciaux et fiscaux qui s'y attachent, était représenté par l'engagement d'une 10 ch Citroën qui a fait le trajet de bout en bout sans incident, ainsi qu'il fallait s'y attendre.

On sait, en effet, que l'utilisation de l'alcool éthylique dans le moteur à explosion ne soulève aucune difficulté technique qui n'ait été aplanie.

Mais on sait aussi quelle raison empêche le carburant national d'apporter autre chose qu'une contribution assez légère à notre approvisionnement en combustibles.

Dans son rapport sur la politique française des carburants, M. Louis Pineau écrivait l'an dernier : « Le seul obstacle à la généralisation du carburant national réside désormais dans le faible tonnage d'alcool disponible pour la carburation qui n'a pas dépassé 23.000 t en 1926. La loi du 28 février 1923 sur le carburant national a apporté une solution à un problème d'alcool dont personne ne conteste l'intérêt national; mais on ne peut malheureusement prétendre qu'elle contribue d'une façon sensible à notre ravitaillement en combustibles liquides. »

Depuis lors, la situation, de ce côté est inchangée.

A côté de l'éthanol, carburant national, le méthanol synthétique figurait au Rallye.

A partir d'un mélange d'oxyde de carbone et d'hydrogène, c'est-à-dire du gaz à l'eau, lui-même produit par décomposition de la vapeur d'eau sur du

coke chauffé au rouge, par voie catalytique, la Badische Anilin-und Soda-Fabrik a, la première, réalisé cette synthèse et s'est montrée capable de fabriquer, dès 1925, 20 t de cet alcool méthylique par jour. Par un procédé similaire, nous sommes arrivés en France à un résultat analogue, mais le tonnage de la production est beaucoup plus faible. Les mines de Béthune produisent à l'heure actuelle 3 à 4 t de méthanol par jour, celles de Lens annoncent une production imminente de 500 kg par jour et les Établissements Kuhlmann en fabriqueront probablement autant d'ici peu.

Que vaut ce carburant? Si l'on consulte son pouvoir calorifique (4.500 cal au kilogramme) on est tenté de ne lui accorder qu'une valeur médiocre. En fait, employé seul, il faut de cet alcool méthylique deux fois le volume d'essence qu'il faudrait pour produire le même travail. Mais, qu'on le carbure en proportions convenables, avec du benzol et de l'alcool éthylique, et la consommation est ramenée à parité de celle de l'essence. La formule d'un tel mélange admettant 60 p. 100 d'alcool méthylique de synthèse a été donnée par M. Dumanois, directeur des Services techniques de l'Office national des Combustibles liquides, par application de ses théories sur l'onde explosive et l'auto-allumage.

Une voiture de 10 ch alimentée avec un carburant de cette formule a suivi le 3° Rallye et effectué un très bon parcours avec une consommation de 10 à 11,5 l aux 100 km. C'est dire que cette épreuve a pleinement confirmé la théorie de M. Dumanois. Ici encore la technique n'est pas en défaut. Mais à quel résultat pratique aboutira-t-on de ce côté? Il est impossible de le préciser quant à présent : tout dépend en effet du régime administratif qui sera fait à ce carburant. Il échappe au monopole, mais non à la régie qui le frappe des mêmes droits que l'alcool éthylique non admis à la carburation. Bref sa situation nouvelle de carburant national appelle une réglementation et l'avenir de ce carburant est subordonné à cette réglementation.

II. — LE BENZOL. — Utile à la carburation du mélange à base d'alcool méthylique de synthèse, le benzol tient un rang de plus en plus honorable parmi les carburants de remplacement. Ses qualités lui assignent partout la première place. Des circonstances mémorables l'ont confirmé récemment et ont prouvé que les avantages procurés par son emploi sont bien mieux que théoriques. On sait par exemple que l'avion allemand *Bremen* était, lors de son vol transatlantique, alimenté au benzol. Ceci avait permis de porter à 7 le taux de compression du moteur qui, à l'essence, n'aurait pas dépassé 4,5. Dans ces conditions, la substitution du benzol à l'essence a permis de réaliser une économie de carburant de 10 à 15 p. 100 en poids, par conséquent de 20 à 30 p. 100 en volume ce qui veut dire que 70 l de benzol ont le même

effet utile que 100 l d'essence. Finalement, le rayon d'action de l'avion a été élargi. Le *Bremen* ayant dû atterrir à Greenly-Island, faute de carburant, se serait infailliblement perdu en mer si, au lieu des quelque 2.000 kg de benzol dont il était chargé, il avait emporté un poids égal d'essence, car sa provision eût été alors épuisée plusieurs centaines de kilomètres avant le point qu'il a atteint.

Veut-on rappeler les qualités du benzol, il faut citer : 1° son homogénéité; 2° son pouvoir antidétonant; 3° son pouvoir calorifique au litre plus élevé.

Son homogénéité, les courbes de la figure 1 la traduisent. La spécification française du benzol-auto lui assigne un écart de distillation compris entre 80° et 140°, tandis que la distillation des essences commence à une température plus basse 50° et s'achève à des températures plus élevées 150°, 205°, 225°. Il résulte de là que le benzol n'a pas de fractions trop légères risquant de donner des cylindrées irrégulières, pas davantage de fractions restant liquides après la détonation; donc, avec ce carburant, pas de combustions incomplètes provoquant des encrassements, pas d'alimentation inégale des cylindres, donc pas de coups de feu sur les pistons.

Le pouvoir antidétonant se traduit par un accroissement du taux de compression. L'accroissement de la compression au delà du taux limite admis pour un carburant provoque le « cognement du moteur ». Mais ce cognement, d'après la judicieuse remarque de M. Brunshwig⁽³⁾ « n'est que le symptôme sensible d'un désordre qui, en réalité, a commencé plus tôt, et cela au détriment de la puissance et du rendement ». D'où il résulte ce fait, entièrement confirmé par la pratique, « qu'un carburant antidétonant comme le benzol, procure un avantage de puissance et de rendement thermodynamique sur l'essence, même si l'on fait la comparaison à un taux de compression inférieur au taux limite de détonation de l'essence ».

Ainsi s'explique que les calories benzol étant mieux utilisées par le moteur que les calories essence, la pratique accuse un gain de puissance et de rendement plus grand que ne le fait prévoir le calcul des pouvoirs calorifiques utiles.

Sur ces pouvoirs calorifiques il faut s'entendre. M. Brunshwig appelle *pouvoir calorifique utile au litre*⁽⁴⁾ le pouvoir calorifique inférieur du carburant augmenté de la chaleur latente de vaporisation. Calculé pour le benzol et pour l'essence, cet indice énergétique — qui est le plus important à connaître puisque le carburant se volatilise pour la plus grande part dans le

(3) R. BRUNSHWIG, *La production et l'utilisation des benzols* (2^e Congrès du chauffage industriel, Paris, 1928).

(4) Le pouvoir calorifique au litre intéresse le consommateur plus que le pouvoir calorifique au poids, car c'est au litre qu'il achète son carburant.

cylindre avant l'allumage et que, par ailleurs, l'eau formée s'évacue à l'échappement à l'état de vapeur — a été trouvé respectivement de 8.500 cal pour le benzol et de 7.000 à 7.500 pour l'essence. Compte tenu de cet indice

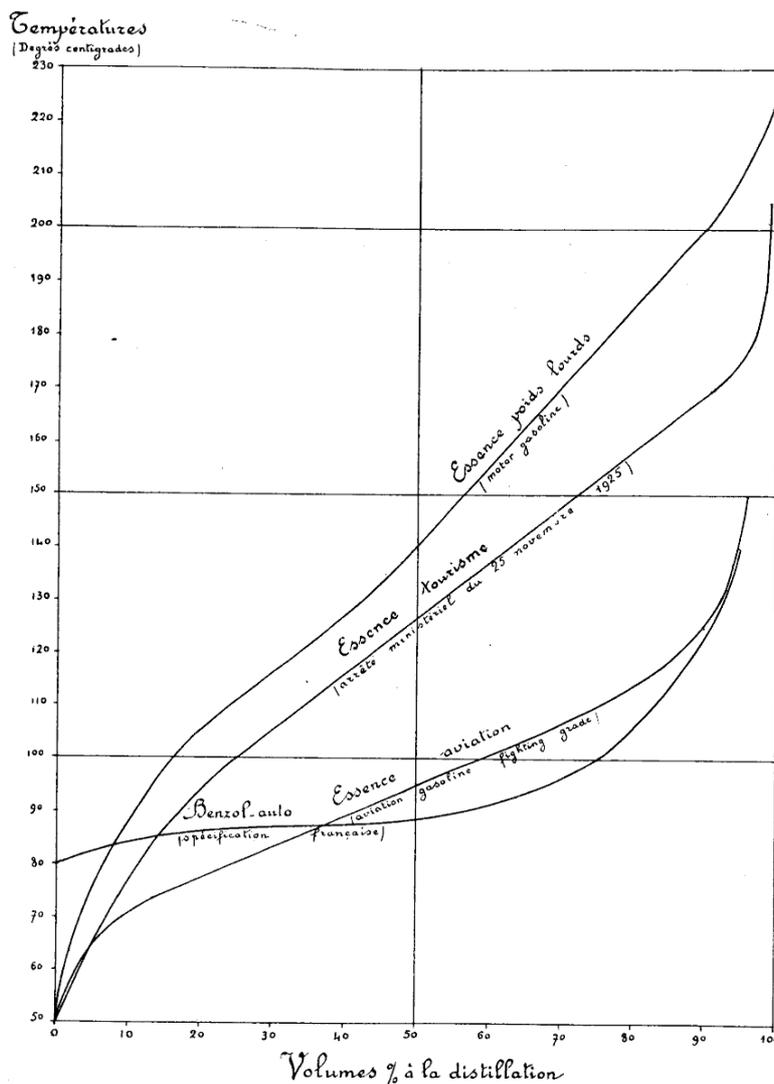


Fig. 1. — Spécifications comparées du benzol et d'essences de diverses catégories.

et de l'avantage de puissance et de rendement thermodynamique, la substitution du benzol à l'essence se traduit finalement par une économie de consommation d'environ 20 p. 100 en volume; et on note par surcroît un accrois-

sement de nervosité du moteur et un excédent de puissance très sensible dans la montée des côtes. Bref, l'emploi du benzol donne de la souplesse au moteur; cette souplesse se manifeste pour l'usager par une plus grande rapidité d'accélération et, en terrain accidenté, par un moindre recours au changement de vitesse qui entraîne une économie de consommation du carburant.

De tout ceci, le 3° Rallye a donné confirmation. Au cours de cette épreuve, 4 véhicules ont constamment utilisé le benzol, mais 2 seulement, une

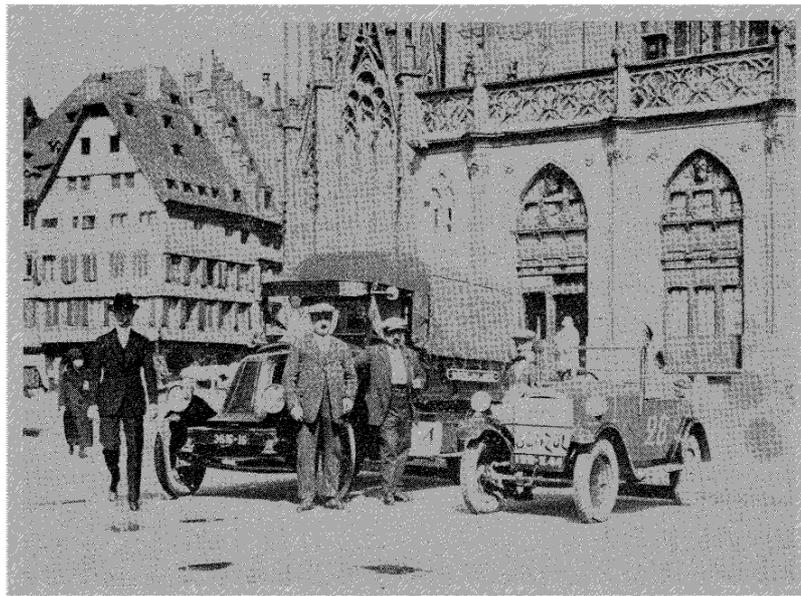


Fig. 2. — 3° Rallye des Carburants nationaux franco-belge. Arrivée à Strasbourg de deux voitures alimentées au benzol.

camionnette de 2 t et une voiturette de 5 ch, avaient été spécialement engagées pour ce carburant.

La camionnette (15 ch, charge utile 1.500 kg), montée sur pneus, n'avait subi aucune révision depuis sa construction qui remontait à 1924 et depuis laquelle elle avait parcouru 60.000 km. Le taux de compression du moteur n'avait pas été augmenté, et, d'une manière générale, le véhicule n'avait été l'objet d'aucune préparation spéciale. La voiturette de 5 ch était un cabriolet Peugeot neuf, strictement de série, sauf sur les deux points suivants :

1° le rapport de compression avait été porté à 7 par simple modification des bouchons de soupapes;

2° l'avance à l'allumage était réglable à la main, par commande placée sur le volant.

Voici quelles observations ont été faites au sujet de la consommation et de la vitesse de ces deux véhicules.

La consommation moyenne sur l'ensemble du parcours s'est maintenue très régulièrement autour de 13,6 l aux 100 km pour la camionnette, et de 5,2 l aux 100 km pour la voiturette. La consommation normale en essence, déclarée par le constructeur pour cette dernière, était de 7 l aux 100 km. Calculée sur des étapes de 100 à 120 km, la vitesse moyenne de la camionnette atteignait 40 km : h en terrain plat, 30 km : h en terrain fortement accidenté, dans les Ardennes belges et les Vosges par exemple. La vitesse instantanée en palier dépassait 60 km : h.

Sur la voiturette les vitesses suivantes ont été relevées :

Vitesse moyenne en terrain plat	50 km : h.
Vitesse moyenne en terrain accidenté	40 km : h.
Vitesse de régime en côte de 6 p. 100	30 km : h.
Vitesse instantanée maxima (chronométrée sur 2 km de bonne route droite en palier)	72 km : h.

Ainsi, le fait que le parcours est plus ou moins accidenté n'a pas d'effet appréciable sur la consommation d'un véhicule alimenté au benzol, mais influe seulement sur la vitesse moyenne, ce qui veut dire qu'on peut grimper les côtes sans augmentation de consommation si l'on admet une réduction de vitesse, et réciproquement, on maintiendrait la vitesse en consommant davantage.

Un chiffre comme celui qui est donné pour la vitesse de régime de la voiturette en côte de 6 p. 100 vient nettement à l'appui des idées développées par M. Brunschwig; il montre la grande souplesse du moteur et confirme qu'avec le benzol la pente des côtes pouvant être montée sans changement de vitesse et sans essoufflement du moteur est très sensiblement augmentée.

Aussi en Allemagne et en Angleterre les carburants à base de benzol sont-ils très appréciés.

Le *B. V. Aral*, mélange à 50 p. 100 de benzol et 50 p. 100 d'essence, est vendu en Allemagne avec une plus-value de 12 à 15 p. 100 par rapport au litre d'essence. Pareillement, en Angleterre la *national benzol mixture*, carburant à 25 p. 100 de benzol, bénéficie dans les mêmes conditions d'une plus-value de 8 à 10 p. 100. Les avantages du benzol sur l'essence se traduisent, à travail égal, par une moindre consommation; ou, à consommation égale, par une plus lourde charge transportée, ou une plus grande aptitude à grimper les côtes, ou une plus longue distance parcourue. C'est ce que montrent les schémas de la figure 3, empruntée à une brochure du Benzol-Verband. En France, les qualités éminentes du benzol ne sont pas ignorées du

consommateur, qui souscrirait à une révision du régime administratif auquel ce carburant est soumis.

Du côté du public, une erreur de perspective serait de croire que le benzol ayant une destination fort utile dans l'industrie chimique, mieux vaut ne pas l'en détourner en faveur des moteurs d'avions et d'automobiles.

En temps de paix, l'industrie chimique française ne réclame pas plus de 15.000 t de benzol; ce n'est pas le quart de la production (61.200 t en 1927). En temps de guerre, cette production totale ne suffirait pas à la fabrication

des explosifs. Imagine-t-on que cette production augmentera, que même elle se maintiendra, si le benzol n'a pas, en temps de paix, un large débouché hors de l'industrie chimique?

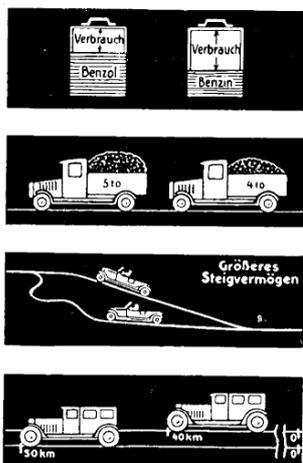


Fig. 3. — Avantages du benzol sur l'essence : Moindre consommation; — Plus lourde charge transportée; — Plus grande aptitude à monter les côtes; — Plus grande distance parcourue.

III. — LE GAZ DE HOUILLE. — Autre produit de la distillation de la houille, le gaz, gaz de ville et gaz de cokeries, figurait lui aussi au Rallye.

L'idée d'employer le gaz de houille dans les moteurs n'est pas nouvelle. Lenoir, dès 1860, l'avait réalisée et, en 1896, un essai de traction au moyen d'un moteur à gaz avait été tenté dans la région parisienne sur la ligne de tramways Saint-Denis-Porte de La Chapelle. Il n'avait pas eu de suite. Cependant, dès 1902, c'est-à-dire dès l'origine de l'automobilisme, on avait songé à utiliser le gaz comme carburant.

Pendant la guerre, de nouvelles tentatives furent faites. En Angleterre notamment, on utilisa le gaz sur les autobus ou les autocars. Le carburant était enfermé dans un vaste sac posé sur le toit du véhicule.

Mais le problème était encore loin d'être résolu. Il a été repris dans ces derniers temps par MM. James Chappuis et André Pignot au Laboratoire des Recherches physiques de la Société du Gaz de Paris, et les divers aspects du problème ont été examinés par eux avec une grande conscience scientifique.

Un premier point à élucider était celui de la sécurité. C'était la question préalable. Il fallait qu'elle fût complètement élucidée pour qu'on pût préconiser l'emploi sur des véhicules publics d'un tel carburant. Or, la sécurité est liée à la compression, dont les conditions avaient besoin d'être précisées.

Qu'en savait-on il y a deux ans? Écoutons ce que dit à ce sujet M. Chappuis⁽⁵⁾ : « La compression du gaz de ville n'est comparable à aucune de celles qui sont aujourd'hui industrielles, comme celle de l'hydrogène, de l'oxygène, de l'azote ou de l'acide carbonique, parce que, dans le mélange que forme le gaz d'éclairage, entrent certains éléments liquéfiables par pression et d'autres solubles dans les huiles de graissage, ce qui complique le problème.

Mais la difficulté essentielle de cette compression provient de ce que le gaz de ville contient toujours une certaine quantité d'oxygène; ne devait-on pas craindre d'emmagasiner un tel mélange qui, sous de hautes pressions, pouvait devenir explosif et surtout ne devait-on pas craindre les dangers résultant, dans le compresseur même, de l'influence simultanée de la pression et de la température élevée, effet de la compression elle-même?

Tous les savants dont la compétence en ces matières est indiscutable : MM. Le Chatelier, Vieille, Berthelot, Mailhe, consultés, nous ont conseillé la plus grande prudence et ont préconisé, provisoirement, une limite pour la teneur en oxygène, dans le mélange, voisine de celle qui est tolérée dans la mise en bouteille de l'hydrogène à 200 kg : cm². »

Un procédé, pour écarter le danger d'auto-inflammation, était de désoxygéner le gaz avant de le comprimer. C'est ce qui fut fait à l'aide d'un catalyseur à amiante nickelée, lors des premiers essais entrepris par la Société des Transports en Commun de la Région parisienne, sur un camion de 8 t muni d'un moteur à 4 cylindres tournant en régime à 1.100 tours par minute et réglé pour donner, à cette vitesse, une puissance de 35 ch à l'essence.

Mais la désoxygénation entraîne une complication de manipulation préalable que l'on peut éviter si l'on parvient à déterminer la proportion d'oxygène compatible avec la pression que devra supporter le gaz dans les bouteilles dans lesquelles on l'emmagasiner. C'est le problème qui a été résolu au Laboratoire des Recherches physiques de la Société du Gaz de Paris. De quelle manière? C'est ce que M. André Pignot a exposé au cours d'une conférence qu'il a faite à Liège au moment du passage du Rallye dans cette ville; conférence dont il convient de retenir les conclusions.

« On peut, a-t-il dit, comprimer sans danger à 150 ou 200 kg : cm² le gaz de ville et l'emmagasiner dans des bouteilles aux conditions suivantes :

1° le gaz de ville ne devra pas contenir plus de 5 à 6 p. 100 d'oxygène, cette teneur laissant d'ailleurs une forte marge de sécurité;

2° le compresseur devra avoir un nombre d'étages au moins égal à 3; la vitesse linéaire des pistons devra être assez faible pour qu'avec un actif refroidissement par courant d'eau froide, la température à la fin de chaque

(5) JAMES CHAPPUIS, *Sur la compression du gaz de ville en vue de son utilisation dans la traction automobile*. (Journal des usines à gaz, 5 avril 1928.)

étage ne dépasse pas 80°; entre chaque étage, le gaz devra être ramené vers 20°;

3° la lubrification sera faite à l'eau distillée. »

Les conditions scientifiques de la compression du gaz étant définies, on peut dire que le problème de la compression est complètement résolu et qu'il ne soulève aucune difficulté technique, car l'industrie spécialisée dans le matériel de compression des gaz est outillée pour construire les engins répondant exactement aux caractéristiques prescrites.

En vue d'assurer au cours du Rallye le ravitaillement en gaz des deux

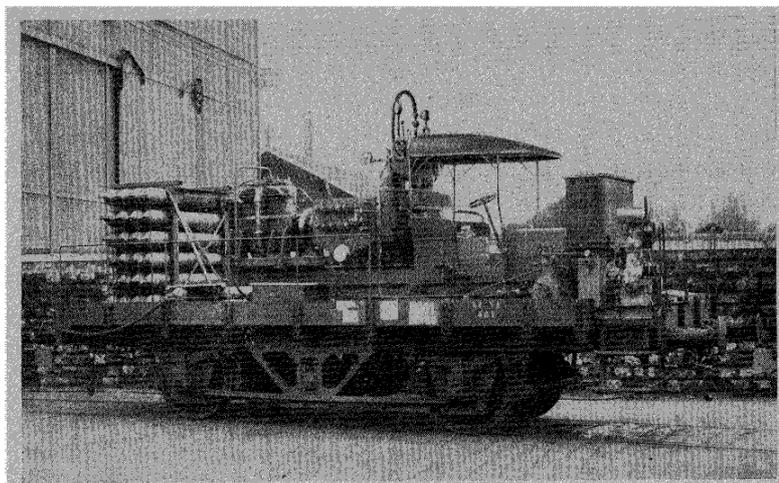


Fig. 4. — 3° Rallye des Carburants nationaux franco-belge : Locotracteur de la Société du Gaz de Paris ayant servi au ravitaillement des véhicules qui consommaient du gaz comme carburant.

omnibus parisiens, la Société du Gaz de Paris avait équipé un locotracteur circulant sur voie normale et l'Automobile-Club de France une remorque attelée à un camion.

Ces deux véhicules constituaient de véritables petites usines roulantes dont l'aménagement, très étudié, avait été conçu d'une manière à peu près analogue en ce qui concerne la partie gaz. Sur chacun d'eux, étaient installés : un compresseur, un groupe de bouteilles et un surpresseur.

Le gaz aspiré dans une conduite était envoyé à haute pression, à l'aide du compresseur, soit directement dans les bouteilles des voitures, soit dans le magasin constitué par le groupe de bouteilles de l'usine roulante. Le surpresseur servait à reprendre le gaz dans le magasin et à le transvaser dans les bouteilles de la voiture.

Le locotracteur (fig. 4) était constitué par une plate-forme de 20 t sur

laquelle l'Artillerie avait monté un châssis d'automobile, muni d'un moteur de 30 ch.

Le compresseur était à 4 étages en tandem, deux à deux. Entre les étages, le gaz circulait dans des serpentins noyés dans une bache close qui entourait tout l'appareil.

Le compresseur, qui était entraîné par un moteur de 35 ch aménagé pour la marche au gaz, a donné pleine satisfaction. Or, construit en 1918 pour l'armée anglaise, qui en avait pris livraison et ne l'avait pas utilisé, ce compresseur n'était, en somme, qu'un matériel de fortune fort habilement aménagé par le Service des Recherches physiques de la Société du Gaz de Paris.

30 bouteilles, constituant une réserve destinée au chargement des camions, soit directement, soit par l'intermédiaire du surpresseur, étaient logées à bord. Muni d'un moteur à essence de 4 ch, le surpresseur avait lui-même un débit horaire de 20 m³. Il pouvait aspirer entre 25 et 80 kg : cm² pour refouler à 180 kg : cm².

Initialement, le locotracteur se rendit aux Mines d'Aniche (Nord) où il chargea en gaz un camion qui marchait au benzol et qui distribua en cours de route le gaz aux voitures de la S. T. C. R. P. et au camion de l'A. C. F. Ayant fait le plein dans ses 30 bouteilles, le locotracteur partit pour Mons où il procéda à la recharge de toutes les réserves, sauf les siennes propres. La même opération fut répétée à Strasbourg et à Nancy. Aussitôt le locotracteur rendu à son point de ravitaillement, on comprimait à 180 kg : cm² dans ses bouteilles. Lorsqu'à leur tour toutes les voitures du Rallye arrivaient, on en reliait une au compresseur, tandis que l'autre était réunie directement aux bouteilles de réserve. Quand la pression était trop faible dans la réserve, le surpresseur était mis en action. Dans ces conditions, le ravitaillement fut assuré partout avec rapidité et dans de bonnes conditions.

*
* *

Le problème de la sécurité étant résolu et le ravitaillement en gaz comprimé pouvant être assuré, restait la question de l'adaptation du moteur à essence au gaz. L'étude qu'en avait faite M. James Chappuis⁽⁶⁾ avait montré que l'on devait envisager le passage du gaz comprimé par un détendeur, qui l'amène au mélangeur à une pression d'environ 20 à 30 cm d'eau. Ici encore, aucune difficulté technique : il existe dans l'industrie plusieurs appareils permettant de jouer ce rôle de façon entièrement satisfaisante. Quant au problème du mélangeur, il a été résolu en 1927 par M. Castaing⁽⁷⁾ au cours des

(6) JAMES CHAPPUIS, Loc. cit.

(7) CASTAING, *Procédés modernes d'utilisation du gaz dans les moteurs* (IV^e Assemblée générale technique de l'Union des Voies ferrées et des Transports automobiles, Marseille, novembre 1927).

premiers essais faits par la S. T. C. R. P. de telle manière qu'un véritable carburateur à gaz est réalisé qui permet d'obtenir le mélange carburé convenant à une combustion totale, quelle que soit la dépression du moteur à l'admission.



Fig. 5. — 3^e Rallye des Carburants nationaux franco-belge : Les autobus parisiens marchant au gaz; les officiers contrôleurs.

C'est sur ces données que furent équipés les deux omnibus de 8 t Gare de Lyon-Gare Saint-Lazare du modèle classique à 4 roues qui ont pris part au Rallye (fig. 5).

Le gaz, comprimé à une pression qui pouvait atteindre 150 kg : cm², était contenu dans 6 bouteilles en acier du modèle ordinaire, qui avaient été installées par

groupe de trois de chaque côté de la voiture sous le châssis (fig. 6). Ces bouteilles étaient réunies entre elles par des tubulures en serpentins qui, flexibles,

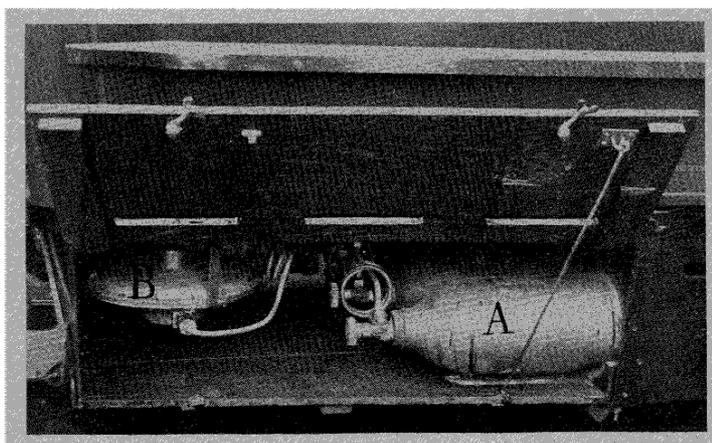


Fig. 6. — Equipement d'un autobus marchant au gaz : A, Bouteilles contenant le gaz comprimé; — B, Détendeur.

résistaient aux efforts provenant des vibrations ou des déformations du châssis.

Au sortir de ces bouteilles, dont chacune avait une capacité de 45 litres

et qui pouvait par suite renfermer, à 150 kg : cm² de pression, 7 m³ de gaz mesurés à la pression normale, le gaz parvenait successivement au détenteur et au carburateur à gaz. Il y avait donc par voiture une provision de 42 m³. L'expérience du Rallye montra que cette provision permettait de parcourir 50 à 60 km en marchant au gaz ordinaire, davantage avec un gaz plus riche en méthane. Avec le méthane pur on atteindrait 120 km.

Entre Reims et Mézières-Charleville, par exemple, on constata que l'un des omnibus chargé à 95 kg : cm² en gaz résiduel de la fabrication d'ammoniaque synthétique, des Mines d'Aniche, avait fait toute l'étape, 82 km, avec sa provision de 42 m³; l'autre, qui avait reçu du gaz de ville à 140 kg : cm², consomma sa provision en 55 km. Sur l'étape Bruxelles-Liège, les deux voitures, chargées à 95 kg : cm² en gaz des Mines d'Aniche, firent 70 km sans réapprovisionnement.

Les différences très sensibles dans la provenance et la composition du gaz au moyen duquel l'approvisionnement des deux autobus fut assuré permirent donc d'étendre le champ des investigations et de préciser certains résultats, mieux qu'on aurait pu le faire si le gaz fourni avait eu une composition absolument constante. Pour la précision d'autres résultats, par contre, nous le verrons plus loin, il eût été désirable, qu'à défaut d'un gaz constant, d'être, à chaque fois, informé exactement de sa nature et de sa composition.

Les moteurs étaient réglés pour un taux de compression de 5,4, taux supérieur à celui qui est admis pour l'essence. Or, à une augmentation du taux de compression correspond un meilleur rendement thermodynamique. Le raisonnement fait à ce propos pour le benzol vaut naturellement aussi pour le gaz. Par ailleurs, le prix de la calorie-gaz est sensiblement inférieur à celui de la calorie-liquide. La substitution du gaz à l'essence est donc une opération en tous points avantageuse.

Lors des premiers essais de la S. T. C. R. P., on a pu établir, toutes conditions de puissance et de vitesse de régime du moteur étant égales, la comparaison suivante entre la consommation au kilomètre-voiture marchant soit au gaz, soit à l'essence.

Gaz.	Essence.
0,632 m ³ à 4.500 cal	0,400 l à 8.210 cal
Consommation spécifique respective :	
2.844 cal	3.296 cal.

Donc l'économie en calories en faveur du gaz atteint 13,7 p. 100, chiffre qui concorde parfaitement avec celui de 14 p. 100 donné par un document anglais antérieur⁽⁸⁾.

(8) *Report of the Interdepartmental Committee on the Employment of Gas as a Source of Power especially in Motor Vehicles in Substitution for Petrol and Petroleum Products.*

Au cours du Rallye, il a été difficile de donner des chiffres précis au sujet de la consommation; c'est ici qu'apparaît le mauvais côté de l'inconstance dans la composition du gaz ayant servi à l'approvisionnement dont, plus haut, nous avons montré par ailleurs l'aspect favorable.

Ce que l'on peut dire c'est que les moteurs ont parfaitement fonctionné avec ces gaz de provenance très diverses, sans qu'on ait jamais eu à toucher, ni au détenteur, ni au mélangeur, ni à aucune autre partie de l'installation.

Ce qu'à la suite de cette nouvelle épreuve on peut aussi affirmer c'est que la calorie-gaz a le même rendement que la calorie-benzol. A diverses reprises en effet, en cours d'étape, la substitution du benzol au gaz fut faite sur un autobus ou sur un autre ou sur les deux à la fois — cette substitution était d'ailleurs une des épreuves réglementaires du Rallye — sans soulever la moindre difficulté. Il faut noter ici que cette substitution n'aurait pas été possible avec l'essence sans modifier le taux de compression.

En vue de faciliter la démonstration de la substitution possible du benzol au gaz, un carburateur ordinaire avait été placé à côté du carburateur à gaz. Une sorte de boisseau permettait de mettre en relation la tuyauterie d'admission au moteur avec la tuyauterie de départ, soit de l'un, soit de l'autre de ces carburateurs. Deux papillons situés sur les tuyauteries de départ étaient accouplés par une bielle, elle-même attaquée par la pédale de l'accélérateur, si bien que l'on passait très facilement de la marche au gaz à la marche au benzol.

A la faveur de cette démonstration, le benzol apparaît comme le meilleur carburant de secours du gaz.

Le voyage transatlantique tout récent du *Graf Zeppelin*, dont on sait que l'approvisionnement des moteurs était assuré pour 75 p. 100 par du gaz (non comprimé s'entend) et pour 25 p. 100 par un mélange à 80 p. 100 de benzol et 20 p. 100 d'essence, apporte une nouvelle confirmation à cette idée, en même temps qu'il justifie au moins dans un cas d'espèce, l'espoir que, à la suite du 3^e Rallye des Carburants, on a pu mettre dans le gaz carburant.

De ce Rallye, on a emporté l'impression que le problème technique de l'utilisation du gaz est résolu et que cette utilisation dans le moteur à explosion est techniquement une bonne opération.

Reste l'aspect économique du problème. Il ne paraît pas moins favorable. A la réception organisée à Laon par le Congrès de la Tourbe, lors du passage du Rallye dans cette ville, le colonel Lucas-Girardville a pu déclarer que la substitution du gaz de ville à l'essence, sur les véhicules de transport en commun, équivaldrait pour Paris, à « la suppression du déficit » et, pour beaucoup d'entreprises provinciales, à « la possibilité de vivre en faisant moins appel aux subventions. »

En fait, la marche au gaz permettrait d'envisager une économie de 30 à 40 p. 100 de la dépense équivalente avec marche à l'essence.

A tous les points de vue donc, ce fait nouveau, le gaz carburant, révélé par le 3^e Rallye, mérite toute l'attention des Pouvoirs publics et des sociétés concessionnaires d'entreprises de transports en commun. Il est à présumer qu'il déterminera une orientation nouvelle dans la politique des carburants de tous les pays riches, ou relativement riches en charbon, mais pauvres en essence.

IV. — LES GAZOGÈNES; LES CARBURANTS SOLIDES; LE CHARBON DE BOIS ET LE SYNTHOCARBONE. — La proportion de véhicules à gazogène ayant participé au 3^e Rallye était élevée. On en comptait 12 sur 23. Cela n'était pas pour surprendre. Qui a suivi les multiples manifestations organisées en ces dernières années dans notre pays pour démontrer les avantages des carburants solides, spécialement de ceux qui sont en provenance directe de la forêt, sait quel succès rapide a connu cette démonstration. C'est par la pratique courante que le succès s'accuse. Les lauréats des concours promettent; c'est à partir du moment où ils tiennent que leur effort devient vraiment utile.

Les gazogènes ont promis et tenu. Ils ont tenu de mieux en mieux, de telle manière que la solution qu'ils apportent, pour leur compte, au problème des carburants nationaux s'est répandue assez vite dans le public et que celui-ci l'a admise dans les limites que lui assignaient les premières démonstrations. Aujourd'hui, ils tiennent plus qu'ils n'ont promis. Voilà ce qui ressort des dernières épreuves auxquelles ils viennent de se soumettre. C'est pendant l'été de 1922 que la possibilité d'emploi du gaz pauvre, comme succédané de l'essence, dans les moteurs d'automobiles, fut démontrée. L'Office national des Recherches et Inventions, alors Direction des Recherches et Inventions, avait organisé à cet effet un concours de gazogènes transportables, comportant des épreuves très sérieuses au banc et sur route, dont les résultats parurent forts encourageants⁽⁹⁾. Ce concours remporta plus qu'un succès de curiosité : ce fut une révélation. L'expérience a prouvé depuis qu'il avait marqué un premier pas effectif vers l'adaptation à la locomotion automobile d'un combustible jusqu'alors inusité. Quel était ce combustible?

Sur 6 véhicules classés, 4 avaient marché au charbon de bois, les 2 autres avaient consommé un mélange de charbon de bois et de bois dans la proportion de 1/3 du premier pour 4/5 du second.

Sur 12 véhicules à gazogène engagés au 3^e Rallye, un marchait au bois, 5 au charbon de bois, 2 au charbon de bois aggloméré, 2 au lignite, 2 au

(9) Voir dans le *Bulletin* de mars 1925, p. 201 à 216, *Les camions à gazogène*, par M. G. KOENIGS.

synthocarbone. Cette simple énumération suffit à montrer l'extension survenue dans la nature des carburants solides susceptibles de convenir aux gazogènes transportables.

Au cours des multiples épreuves qui se sont échelonnées le long des six années qui nous séparent de la première épreuve, le bois, le charbon de bois et les agglomérés de charbon de bois ont fait leurs preuves. Avec eux, la forêt était seule mise à contribution. Le lignite et le synthocarbone attirent l'attention vers une orientation nouvelle : l'utilisation des combustibles minéraux. Avec le lignite, ce serait la valorisation d'un combustible assez pauvre. Avec le synthocarbone une opération analogue se poursuivra sur la tourbe, mais c'est aussi le coke (coke de gaz ou coke de cokeries) accédant à une utilisation à laquelle, faute d'une « réactivité » suffisante, on ne le croyait pas susceptible de s'adapter facilement.

Sans doute, ni les usines à gaz, ni les cokeries ne sont embarrassées de leur coke et ce ne sont pas les tendances législatives ou réglementaires au sujet des fumées qui restreindront la consommation de ce combustible. Il est clair qu'une ordonnance comme celle que le Préfet de Police de Paris a prise le 1^{er} août dernier interdisant la production de fumées aux établissements industriels, commerciaux ou administratifs du département de la Seine, et étendant cette interdiction aux immeubles pourvus du chauffage central, doit automatiquement accroître la consommation de coke. La fumi-
vorité est avant tout, en effet, une question de nature de combustible et il est bien établi depuis Boussingault que la meilleure façon d'éviter la production des fumées est de brûler du coke.

Mais il faut penser que l'introduction du gaz carburant dans la pratique automobile poussera à la distillation de la houille, augmentera, par conséquent, la production de coke. Aussi n'est-il pas sans intérêt de discerner dès à présent dans quels sens cette production accrue s'écoulera.

Du côté des carburants liquides, voici l'alcool méthylique de synthèse, obtenu à partir de l'oxyde de carbone et de l'hydrogène, dont les matières premières sont par conséquent l'eau et le coke. Du côté des carburants solides, voici le synthocarbone dans la composition duquel le coke entre pour partie. La participation du coke à la solution du problème des carburants de remplacement s'annonce dorénavant double. Ainsi, le jeu normal du développement des carburants nouveaux, en élargissant les débouchés du coke et aussi du semi-coke, plus « réactif », poussera à intensifier la carbonisation de la houille pour le plus grand profit de l'économie générale.

Ce n'est pas rien que le 3^e Rallye ait, en révélant ces carburants, dévoilé des perspectives au bout desquelles on aperçoit une utilisation plus rationnelle de nos combustibles minéraux.

Qu'est-ce que le synthocarbone? C'est un carburant de gazogène dans lequel se trouvent incorporés en quantités équilibrées des combustibles minéraux et végétaux, traités par carbonisation et agglomérés par de la tourbe.

Déjà par l'opération de la granulation, dont deux congrès ont montré l'importance, la tourbe, réputée jusqu'ici combustible pauvre, avait été reconnue digne d'être élevée au rang de carburant riche. Des granulés de

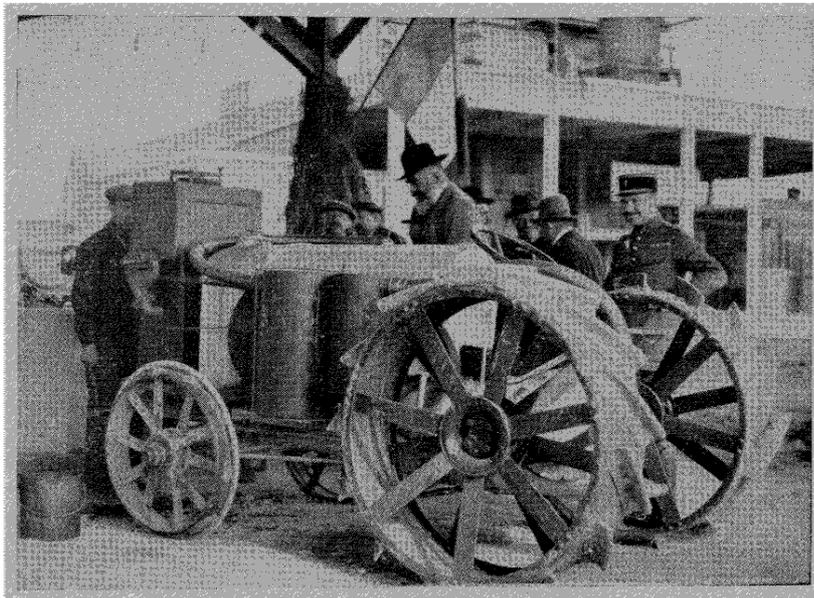


Fig. 7. — Tracteur agricole équipé avec un gazogène à tourbe.

tourbe peuvent être employés dans les gazogènes et ont été effectivement employés.

On en a vu actionnant des tracteurs agricoles (fig. 7) et, lors du Congrès international de la Tourbe, qui s'est tenu à Laon au mois de juillet 1928, une automotrice du chemin de fer départemental de l'Aisne (fig. 8) équipée en gazogène à granulés de tourbe, a fonctionné de façon parfaite.

Dans le synthocarbone, un rôle spécial est dévolu à la tourbe. C'est par là que le synthocarbone contribue à valoriser la tourbe; mais la tourbe, plus « réactive » que le coke ou le semi-coke de houille, valorise à son tour, au point de vue spécial de leur utilisation dans les gazogènes, les combustibles qu'elle agglomère et qu'elle est seule à pouvoir agglomérer dans des conditions économiques.

La densité réelle du produit est de 0,6 à 0,9, ce qui, étant donnée la forme sous laquelle il est utilisé — celle d'une petite cerise, qui présente le meilleur coefficient d'utilisation du volume — lui donne une densité apparente ou densité de chargement de 0,4 à 0,6, en pratique de 0,5, qui le met dans des conditions raisonnables d'encombrement.

Cette question de l'encombrement est capitale ainsi que nous le verrons plus loin.

Le pouvoir calorifique de l'échantillon normal approche de 7.000 cal.

L'idée qui a présidé à l'établissement de la formule de ce carburant est

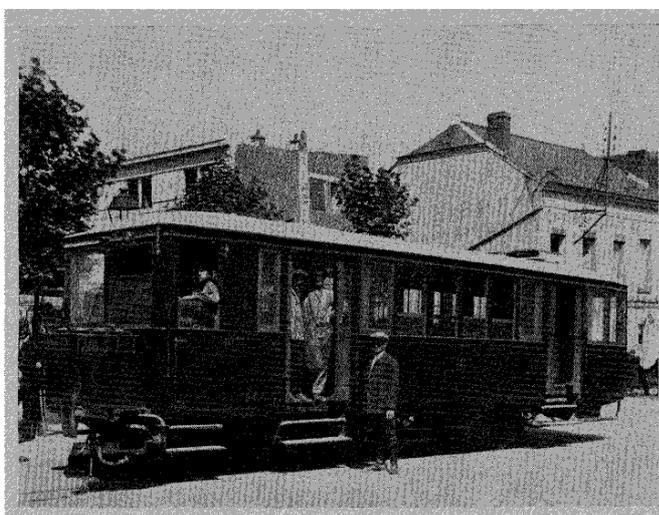


Fig. 8. — Automotrice équipée avec un gazogène alimenté aux granules de tourbe.

que, par un dosage bien étudié des produits naturels qui le composent, les défauts inhérents à chacun d'eux se corrigent.

Le VIII^e Congrès de Chimie industrielle, qui se tenait à Strasbourg au moment du passage du Rallye, a procuré à M. Charles Roux l'occasion de s'expliquer à ce sujet. « Lorsqu'on examine, a-t-il dit en substance, les diverses sortes de carbones susceptibles d'être employés comme carburants, charbon de bois, charbon de tourbe, semi-coke de lignite, semi-coke de houille, on constate que chacun, pris séparément, a ses qualités et ses défauts.

« Ainsi le charbon de bois, employé seul, est trop volumineux et, en agglomérés, son prix de revient est élevé. Le charbon de tourbe est moins coûteux, mais sa fabrication est limitée. Le semi-coke de lignite est friable et contient des impuretés, notamment du soufre. Le semi-coke de houille manque de réactivité et est le plus souvent cendreur. »

D'où l'idée qu'il a eue de faire appel à des carbones de diverses origines,

pour produire un carburant amélioré, techniquement et économiquement. Mélange de charbon de bois, de coke et de tourbe, le synthocarbone allie les qualités de ces divers carburants en éliminant au mieux leurs défauts. La présence de la tourbe confère en particulier à l'ensemble une « réactivité » plus grande.

Qu'est-ce donc que la « réactivité » ?

M. Sainte-Claire Deville qui, au passage du Rallye à Laon, avait assumé la tâche d'en traiter devant le Congrès de la Tourbe, dut reconnaître qu'on était en peine de le dire avec précision, mais que le terme « avait un sens intuitif assez clair pour qu'on puisse provisoirement l'employer sans grand inconvénient ». En gros, on pourrait dire que c'est la qualité qui différencie les combustibles d'après la manière dont ils se comportent dans les foyers, qui fait distinguer, par exemple, un feu de charbon de terre d'un feu de bois, ou qui donne à la braise de boulanger le pouvoir de se consumer lentement, toutes portes closes; mais l'accord sur une définition précise n'est pas fait. *A fortiori* n'est-on pas en mesure de donner de la réactivité une mesure exprimée par un chiffre et acceptée de tout le monde; un fait c'est que cette réactivité semble n'avoir que peu de rapport avec l'affinité chimique tandis que ce sont des influences purement physiques qui jouent un rôle prépondérant dans l'allure des réactions.

On a donc tendance à admettre que la réactivité des combustibles carbonisés est surtout conditionnée par l'état de leur surface. Elle est favorisée :

1° par la *surface spécifique*, ou rapport de la surface apparente à la masse, ce qui explique l'influence de la grosseur du grain;

2° par la présence de vacuoles ou de fissures visibles à l'œil ou à la loupe;

3° par la densité et la perméabilité de la matière; et elle est, en outre, très fortement influencée par la nature de la variété de carbone qui se trouve en façade.

La réactivité, marchant de pair avec la faculté d'absorption envers les gaz, on devait se demander si, par un traitement simple ou une addition peu coûteuse, il ne serait pas possible d'améliorer la réactivité des combustibles communs. Écoutons ce qu'en a dit M. Sainte-Claire Deville :

« Cette idée ne date pas d'hier, puisque dans les expériences classiques de Boudouard, le charbon de bois employé était déjà additionné de catalyseurs. Elle a été reprise dans les toutes dernières années à propos du coke métallurgique. Les dernières recherches ont été faites en Angleterre.

Dans un rapport au Comité des Gaziers anglais, M. Sinnatt, un des premiers techniciens du charbon à l'heure actuelle, a donné des renseignements très précis qui établissent d'une manière indiscutable l'influence très accusée de certaines additions.

Les principaux produits d'addition mis à l'essai ont été le carbonate de soude et l'oxyde de fer.

Il a été établi que ces produits, même à dose très faible (1 à 2 p. 100) accélèrent puissamment la réaction du gaz pauvre et celle du gaz à l'eau; ils les font débiter à température plus basse et, pour une température donnée, les rendent plus complètes. Il paraît à peu près indifférent que les activants soient incorporés au charbon avant ou après la carbonisation. »

Les propres observations de M. Sainte-Claire Deville corroborent cette assertion. Ayant étudié, en effet, pour le compte de l'Office national des Combustibles liquides, des agglomérés à base de charbon minéral, pour gazogènes de camions, il a constaté que la combustion du semi-coke de houille activé se rapproche un peu de celle du charbon de bois.

Or, les combustibles d'origine végétale récente, charbon de bois ou coke de tourbe, comprennent, par leur nature même, une petite proportion d'alcalis activants; ce sont ceux qui se retrouvent dans les cendres sous forme de carbonate de potassium. N'est-ce pas une des raisons de leur bonne tenue dans les gazogènes portatifs? M. Sainte-Claire Deville le pense. Le rôle de la potasse semble être d'exercer sur la surface du combustible une action encore mal définie, mais très favorable à l'absorption et aux réactions. Et c'est peut-être là le secret de l'action de la tourbe dans le synthocarbène, dont la réactivité, à défaut d'une définition plus précise, se traduit par la souplesse de marche qu'il procure à un gazogène marchant à allure très chaude en pleine puissance et supportant cependant, avec une grande facilité, la mise au ralenti, l'arrêt de quelques minutes et la mise en veilleuse de quelques heures.

Au sujet de la consommation, comment s'établit la comparaison entre les différents carburants de gazogènes?

Les données techniques officielles confirmées par la pratique courante montrent qu'il faut entre 1 kg et 1,5 kg de carbone pour remplacer 1 litre d'essence.

L'équivalence à 1,5 kg s'établit avec la braisette dans un gazogène à gaz pauvre, c'est-à-dire sans injection de vapeur d'eau. Elle tombe à 1,25 kg si, avec le même combustible, on marche partiellement au gaz à l'eau et à 1 kg si, au lieu de braisette, on consomme des agglomérés tels que la carbonite ou des composés comme le granol qui se rapprochent du carbone pur. L'avantage de tels composés est qu'ils procurent une plus grande capacité de chargement et, par suite, une meilleure utilisation du combustible.

Et les prix? Pour les prix, la comparaison s'établit de la façon suivante : Le charbon de bois pour gazogène, trié et calibré, revient à 0,60-0,70 fr le kilogramme; un aggloméré comme la carbonite revient à 1 fr le kilogramme

pris à l'usine. Le granol, lorsqu'il sera dans le commerce, pourra être mis dans tous les dépôts à 1 fr le kilogramme au détail.

* * *

Sur quel genre de véhicules l'expérience du granol fut-elle faite? Sur deux voitures de tourisme luxueuses et puissantes, une Renault de 40 ch et une Peugeot de 18 ch.

Dès l'épreuve de 1922, à laquelle n'avaient pris part que des véhicules dont les poids bruts oscillaient entre 4 et 8 t, on avait admis que le gazogène ne pouvait convenir qu'aux poids lourds. Sans doute ne voyait-on aucune impossibilité technique à en étendre l'usage à la voiture de tourisme; mais inélégant, encombrant et salissant comme il l'était, le gazogène ne semblait pas susceptible d'être accueilli avec faveur par l'automobiliste, qui tient au confort et à l'esthétique de sa voiture et n'entend pas les sacrifier à une question d'économie sur le carburant. Des timides essais faits dans ce sens, notamment au 1^{er} Congrès du Bois et du Charbon de Bois utilisés comme Carburants, qui s'est tenu à Blois en 1925⁽¹⁰⁾, on avait emporté l'impression que cette opinion était justifiée.

L'épreuve qui vient d'être courue a démontré que cette opinion devait être réformée; et c'est un progrès, sinon d'une grande portée technique, du moins d'un très réel intérêt pratique.

Les gazogènes qui équipaient, en effet, les deux voitures de tourisme (fig. 9) marchant au synthocarbone, et qui avaient été engagées par la Société minière franco-belge, ne déparaient, ni n'encombraient la carrosserie. Sur l'une comme sur l'autre, la caisse parallélépipédique du gazogène était disposée à la partie avant, sur le marchepied de droite, à la manière d'une malle. Assurant à l'œil la symétrie de la voiture, un épurateur de même forme lui faisant pendant sur le marchepied de gauche (fig. 10). Sombres sur la voiture Renault de couleur foncée, ces accessoires étaient aluminés sur le cabriolet Peugeot de teinte crème. Ainsi incorporés à la ligne de la voiture, ils n'en modifiaient pas l'aspect et n'introduisaient, par suite, aucune disgrâce dans sa silhouette. Restait le reproche d'être salissants.

C'est la technique de fabrication du synthocarbone qui permet dorénavant de l'écarter. Le traitement spécial qu'on fait subir au produit pour porter sa réactivité au coefficient maximum, même lorsqu'il contient une proportion prédominante de charbon inerte assure en même temps sa propreté; que cette propreté soit absolue c'est ce que le Rallye a pleinement démontré.

(10) Voir le *Bulletin* de mai 1925, p. 409 à 417.

* * *

Quelle a été au juste, au cours du Rallye, la consommation des deux voitures engagées?

La voiture de 18 ch a consommé 20 kg de granol (synthocarbone granulé) aux 100 km en terrain plat, 25 kg en terrain accidenté. Avec le gazogène dont elle était munie, son rayon d'action a été de 180 à 200 km sans recharge.

La voiture de 40 ch a consommé 40 kg aux 100 km en terrain plat et 45 kg en terrain accidenté. Son rayon d'action était de 100 km mais une réserve de

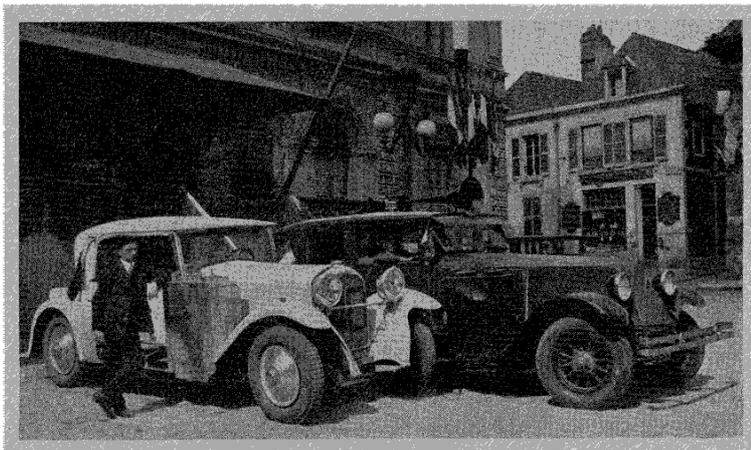


Fig. 9. — 3^e Rallye des Carburants nationaux franco-belge : Voitures de tourisme marchant au synthocarbone. Les gazogènes sont placés sur le marchepied de droite.

80 kg, transportée dans une malle arrière, lui permettait de le porter à 300 km.

Reste la question du ravitaillement qui se pose ici comme elle s'est posée à l'origine pour l'essence. Il faudra créer des dépôts, les échelonner sur les routes. Ce n'est qu'une question commerciale; elle ne soulève pas de difficulté spéciale. On s'occupe de la résoudre et je crois pouvoir dire que des dépôts de granol avec distributeurs automatiques sont en voie d'aménagement sur la route Paris-Marseille. On compte en poursuivre l'échelonnement ensuite entre Paris et Bruxelles.

* * *

Il y aurait encore beaucoup à dire d'autres carburants qui ont pris part au Rallye : l'*huile lourde*, l'*essence synthétique Kling*, le *lignite* ont prouvé qu'ils étaient eux aussi capables d'apporter une utile contribution à notre ravitaillement.

Je ne pourrais sans abuser de votre bienveillante attention faire revivre dans tous ses détails une manifestation aussi importante et de laquelle tant d'enseignements sont à retirer. Mais ce que je ne puis pas faire, l'image animée le fera. Puisque aussi bien les services d'enseignement des Établissements Gaumont ont filmé le Rallye.

Ce film va être projeté devant vous. Mais avant de laisser la parole au mouvement, tellement plus éloquent que je n'aurai su l'être, je voudrais conclure.

Pour conclure, je dirai que nous sommes dès à présent en possession de plusieurs carburants de remplacement, moins onéreux que l'essence et utili-

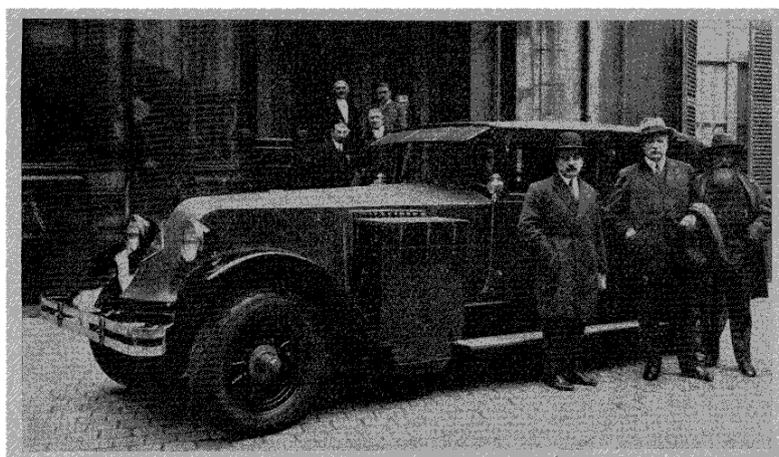


Fig. 10. — 3° Rallye des Carburants nationaux franco-belge : Voiture de 40 ch alimentée au syntho-carbone montrant l'épurateur sur le marchepied de gauche. De gauche à droite : M. Queuille, ministre de l'Agriculture; M. Carrier, directeur général des Eaux et Forêts; M. Charles Roux.

sables à volonté. C'est un légitime sujet de fierté pour les savants à qui ces résultats sont dus, pour l'industrie française qui a encouragé leurs recherches, pour l'Automobile-Club de France et celui de Belgique qui ont contribué à faire connaître ces résultats. Mais à travers tant d'efforts, en apparence dispersés, on discerne une vue générale, une d'idée d'ensemble; bref, on reconnaît que nous avons désormais une politique nationale des carburants. Le mérite en revient aux Pouvoirs publics, représentés en l'espèce par l'éminent directeur de l'Office national des Combustibles liquides, M. Pineau, l'animateur de cette politique.

DISCUSSION.

M. GUISELIN. — Il y a deux points importants sur lesquels je désirerais attirer l'attention. Chargé, par l'Institut Carnegie de Technologie de Pittsburgh, de suivre les diverses manifestations françaises de 1928 ayant pour but la recherche d'une meilleure utilisation des combustibles, j'ai suivi le 3^e Rallye et voici mes conclusions. Il est possible d'envisager, dans un avenir prochain, l'alimentation des moteurs, aussi bien par les produits solides de la pyrogénéation de la houille que par les produits gazeux. C'est ce que M. Kimpflin vient de montrer. On ne voit pas, dans ces conditions, la nécessité de combiner à nouveau ces solides et ces gaz pour chercher à en faire ce qu'on appelle des *essences synthétiques*. Si peu que coûte cette combinaison, elle coûtera toujours quelque chose et bien inutilement, puisque gaz et solides peuvent être consommés isolément sans difficultés. D'ailleurs, la mise en œuvre de ces procédés de synthèse nécessite l'immobilisation de capitaux formidables, de l'ordre de centaines de millions et même du milliard.

Au 3^e Rallye, on a pu en outre remarquer des camions industriels à gazogène qui utilisaient la brique ordinaire de lignite simplement concassée; ils ont mis à profit l'expérience acquise au cours de ce rallye pour perfectionner leur gazogène, ce qui leur a permis de conquérir la première place au récent Concours des Routes pavées du Nord de la France. Ils ont transporté, sur 600 km, sans défaillance, 10 t au prix de 0,018 fr la tonne kilométrique alors que, pour la voiture classée seconde, elle revenait à 0,087 fr et à 0,119 fr pour celle qui est arrivée troisième.

Lieut.-col. P. RENARD. — Pourquoi la suppression du gaz de houille?

M. PIGNOT. — Parce que, après avoir rempli les premières bouteilles emportées par les voitures qui consomment le gaz, la pression serait insuffisante, dans la réserve de l'usine mobile, pour permettre le remplissage de nouvelles bouteilles.

Lieut.-col. P. RENARD. — Quel est le gaz emporté par le *Graf Zeppelin* dans sa récente traversée de l'Atlantique et comment ce gaz a-t-il été emmagasiné? La question est importante à bord des aéronefs sur lesquels la considération du poids est primordiale. Si on brûle un liquide, la force ascensionnelle croît; si on brûle un gaz, elle diminue. En alternant, on peut concevoir la possibilité de s'équilibrer statiquement.

M. KIMPLIN. — On sait que le *Graf Zeppelin* a emporté du benzol et du gaz, comme je l'ai dit, mais on ne sait rien sur la composition du gaz, ni même si le benzol a été consommé.

M. GUISELIN. — A l'aller, le *Graf Zeppelin* a consommé 23.000 t de carburant liquide et 1.300 t de lubrifiants ayant nécessité l'évacuation de 24.000 m³ d'hydrogène. Il a consommé aussi un gaz combustible qu'on croit être de l'éthylène (pouvoir calorifique 14 300 cal; benzol, 12 500 cal) dont la densité est sensiblement celle de l'air; sa disparition par combustion ne modifie donc pas sensiblement la force ascensionnelle. Le dirigeable est d'ailleurs aménagé pour loger dans un tiers de son volume total (100.000 m³) des gaz combustibles, qui sont placés au-dessous des réserves d'hydrogène.

Lieut.-col. RENARD. — M. Kimpflin a donné des pouvoirs calorifiques rapportés à l'unité de volume, au litre; pourquoi pas au poids? Le poids, comme je l'ai dit, passe avant tout en aéronautique.

M. KIMPFLIN. — Ils sont aussi rapportés au poids; je n'ai pas donné ces nombres pour abrégé. D'ailleurs, ce qui importe au consommateur, spécialement à l'automobiliste, c'est le pouvoir calorifique au litre, car c'est au litre qu'il achète son carburant.

M. MARTINOT-LAGARDE. — Le benzol n'encrasse-t-il pas les moteurs d'aviation?

M. KIMPFLIN. — Je ne l'ai jamais entendu dire.

M. SERVILLE. — La compagnie Latécoère et d'autres sociétés de navigation aérienne de la région parisienne, notamment l'*Imperial Airways*, utilisent sur leurs avions un mélange d'essence et de benzol qui leur donne entière satisfaction et qui ne provoque aucun encrassement.

M. SABOURET. — Est-ce que le lignite dont a parlé M. Guiselin n'est pas d'origine allemande? Si oui, sommes-nous sûrs qu'en France, le cas échéant, nous en trouverons l'équivalent?

M. GUISELIN. — Oui, ce sont des lignites allemands. J'ai voulu souligner seulement ce fait qu'un problème important avait été résolu au point de vue technique. Le lignite était considéré jusqu'à présent comme le plus détestable des carburants solides. La question de son approvisionnement ne se pose pas, grâce à l'organisation du Comptoir des Lignites de Prestation, et on peut déjà en trouver chez presque tous les charbonniers de France. Si on veut utiliser les lignites d'origine française, il est presque certain qu'il faudra les étudier pour en rendre l'utilisation possible et surtout économique.

M. SAUVAGE, *président*. — Il serait intéressant de savoir, quand on emploie le gaz de houille, quelle est l'importance du poids mort représenté par les bouteilles d'acier. Le cas présente quelque analogie avec celui des voitures à accumulateurs électriques.

Lieut.-col. P. RENARD. — Il faut compter 10 kg d'acier par mètre cube de gaz mesuré à 0° et à 760 mm.

M. FERNAND LEMONNIER. — Aujourd'hui, avec les bouteilles électro-frottées, on peut descendre à 5 kg. Comme poids mort, cela ne représente pas plus que le gazogène des voitures qui utilisent le carburant solide. Si, au lieu de gaz de houille tel quel, on consommait du méthane, facile à obtenir par distillation fractionnée du liquide obtenu par liquéfaction des gaz produits directement par pyrogénéation et d'autant plus que l'hydrogène du gaz de houille a été enlevé ou peut l'être en vue de la synthèse de l'ammoniaque, on augmente le rayon d'action qui peut être porté à 100 km. Or, en moyenne, en France, on trouve une usine à gaz tous les 50 km. Les difficultés d'approvisionnement seraient donc complètement vaincues.

M. KIMPFLIN. — Je n'ai pas eu à mentionner la solution signalée par M. Lemonnier parce qu'il n'y a pas été fait appel au cours du Rallye. Ma conférence est une relation de choses vues; or, le fait est qu'à bord des omnibus de la S. T. C. R. P., les bouteilles qui contenaient le gaz comprimé étaient en acier du modèle ordinaire.

M. SAUVAGE, *président*. — Je remercie M. Kimpflin de sa très intéressante communication et les nombreuses personnes qui ont pris part à la discussion. Leur intervention nous a singulièrement renseignés sur un problème dont la résolution est de première importance pour notre économie nationale.

**RECHERCHES SUR L'ACTION CHIMIQUE
DE LA DÉCHARGE ET DE L'ÉTINCELLE ÉLECTRIQUES
DANS LES GAZ SOUS FAIBLE PRESSION**

PAR MM. HENRI LEFEBVRE et PIERRE MONTAGNE ⁽¹⁾.

Dès 1785, Priestley, Cavendish et van Marum mirent en évidence l'action chimique des décharges électriques s'effectuant dans l'air; les premiers entrevirent déjà la possibilité de la synthèse de l'acide azotique à partir de l'oxygène et de l'azote atmosphériques. Aussi, de nombreux savants étudièrent-ils ce phénomène. Les progrès rapides de l'électricité, la construction de machines chaque jour plus puissantes et permettant l'emploi de tensions de plus en plus élevées, accrurent rapidement les moyens d'action du chimiste et permirent d'utiliser industriellement les résultats des très nombreuses recherches de laboratoire ⁽²⁾. Non seulement ce sujet d'études est loin d'être usé, mais il faut reconnaître que, jusqu'ici, aucune explication complète et satisfaisante du mode d'action chimique de l'étincelle n'a été donnée. L'une des plus simples, encore couramment enseignée aujourd'hui, est due à Sainte-Claire Deville; il considère que l'étincelle agit à la manière d'un tube chaud et froid; la masse du gaz traversée par l'étincelle est portée à une température très élevée et refroidie très rapidement. Cette manière de voir est loin de pouvoir tout expliquer; elle est même en contradiction avec certains faits, comme la formation d'ammoniac par passage d'une étincelle électrique dans un mélange d'azote et d'hydrogène, puisque ce composé est instable à haute température.

Ce que nous savons aujourd'hui, surtout depuis les travaux de Langmuir, de l'ionisation des gaz, phénomène d'une grande importance du point de vue chimique, nous incite à croire, avec Haber, Briner et leurs collaborateurs, que, dans l'arc électrique, les actions chimiques sont dues à l'ionisation intense des gaz et aux mouvements des électrons existant au voisinage des électrodes.

Sans nous attacher spécialement, du moins dans nos premiers travaux, à l'étude du mécanisme même de l'action chimique de l'étincelle électrique, nous avons cherché à déterminer sur un exemple particulier, à quelles

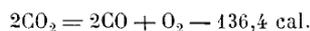
(1) Ces recherches ont été exécutées au Laboratoire de l'École nationale supérieure des Mines, sous la direction de M. Pierre Jolibois, professeur de chimie générale et analytique à cette école; pour aider à leur exécution MM. Lefebvre et Montagne ont reçu une subvention de la Société d'Encouragement.

(2) Voir la bibliographie relative à ces questions dans : *Fours électriques et chimie* publié sous la direction de P. LEBEAU, Les Presses universitaires de France, 1924 (*Fours à étincelles et à gaz*, par P. JOLIBOIS, p. 479 et suiv.).

lois obéit cette action lorsqu'on modifie la pression du gaz ou certaines caractéristiques du circuit électrique. Nous avons ensuite comparé l'action de l'étincelle à celle de la chaleur. Enfin, au cours de nos travaux, nous avons été amenés, par une petite digression, à étudier un cas d'activation d'un gaz par les décharges électriques.

Toutes ces recherches ont été faites sous la direction de M. Jolibois, au laboratoire de chimie générale et analytique de l'École nationale supérieure des Mines et ont donné lieu à la publication de plusieurs notes aux *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*⁽³⁾. Nous publierons prochainement un mémoire très détaillé, dont nous donnons ici un résumé succinct.

Choix du gaz — Nous avons choisi le gaz carbonique, dont la décomposition en oxyde de carbone et oxygène est endothermique, donne lieu à un équilibre dont l'étude thermique a été faite avec précision, et s'accompagne, à pression constante, d'une variation de volume permettant d'en déterminer facilement le taux, sans recourir à l'analyse chimique des gaz; cette dernière méthode nous a simplement servi à vérifier que, dans les conditions dans lesquelles nous opérons, la dissociation du gaz carbonique s'arrêtait bien au stade oxyde de carbone et oxygène, sans apparition de carbone libre, et s'effectuait donc bien suivant l'équation :



Nous avons d'ailleurs vérifié directement que l'oxyde de carbone pur reste sensiblement inaltéré quand on le fait traverser par des décharges ou des étincelles électriques.

Appareil. — Il est constitué en principe par un tube de verre muni de deux électrodes, et communiquant d'une part avec une canalisation à vide (pompe à palettes et pompe à condensation de Langmuir) ou avec un générateur de gaz carbonique. Un jeu de robinets permet, en provoquant l'ascension de mercure dans certaines parties de l'appareil ou son retour dans des flacons disposés spécialement, de déterminer le volume des différentes parties de l'appareil, d'isoler le tube à électrodes, de le faire communiquer avec la jauge, de mesurer à tout instant la pression du gaz qu'il renferme, de le vider complètement, d'y faire arriver du gaz carbonique, etc. La caractéristique principale de cet appareil est que, pendant le passage des étincelles, le tube à électrodes est isolé de tout le reste, ce qui supprime tout espace nuisible.

(3) *C. R.*, t. 181, p. 608, 1925; — t. 182, p. 1026, 1926; — t. 182, p. 1145, 1926; — t. 183, p. 784, 1926; — t. 184, p. 323, 1927; — t. 184, p. 522, 1927; — t. 185, p. 853, 1927; — t. 186, p. 948, 1928. — t. 186, p. 1119, 1928; — t. 187, p. 1145, 1928.

Source d'électricité. — Le courant électrique est fourni :

1° lorsqu'on utilise le courant continu, soit par une dynamo à haute tension (7000 V), soit par décharge, à travers une forte résistance, de condensateurs de grande capacité (une dizaine de microfarads) alimentés par un redresseur thermionique. On mesure : le voltage V volts aux bornes du tube avec un voltmètre électrostatique, l'intensité I ampères (intensité moyenne) avec un galvanomètre, et le temps t secondes pendant lequel passe le courant. Nous admettons que l'énergie dissipée dans le tube est alors VIt joules.

2° Lorsqu'on utilise l'étincelle condensée, par la décharge de tout ou partie de la batterie de condensateurs sans interposition d'aucune résistance. Soit C microfarads la capacité, V_i volts le voltage au moment où jaillit l'étincelle, V_r le voltage aussitôt après; l'énergie dissipée dans le tube par la décharge est $\frac{1}{2}C(V_i^2 - V_r^2)10^{-6}$ joules.

Degré de dissociation. — *Rendement en énergie chimique.* — Soit p_i la pression initiale du gaz carbonique et p_f la pression finale des gaz contenus dans le tube à électrodes après passage de l'étincelle ou de la décharge. La

fraction de gaz carbonique dissociée est $2\frac{p_f - p_i}{p_i}$. Puisque nous connaissons la masse de gaz carbonique introduite dans le tube à électrodes (par son volume et sa pression), nous en déduisons quelle masse a été décomposée; les formules de la thermochimie nous font connaître le nombre minimum n de calories nécessaires pour réaliser cette décomposition (68 200 petites calories pour 44 g de gaz carbonique décomposé). Nous connaissons en outre l'énergie électrique réellement dépensée, soit N calories. Le rendement chimique de l'étincelle ou de la décharge est

$$\gamma = \frac{n}{N}.$$

RÉSULTATS.

A. — ACTION SUR LE GAZ CARBONIQUE. — a) *Action de l'étincelle condensée.*
— L'étincelle condensée peut avoir deux aspects bien différents, ainsi que nous l'ont révélé des photographies. Pour une pression initiale donnée du gaz carbonique (3,4 mm dans nos expériences) et une faible capacité des condensateurs (moins de 1,26 microfarad en employant un certain tube à électrodes, d'environ 25 cm de longueur), l'étincelle a l'aspect classique de la décharge du tube de Geissler; pour une capacité assez grande (supérieure à 2,3 microfarads avec le même tube), l'étincelle a la forme d'un trait de feu, sans espaces obscurs ni différenciation de l'anode et de la cathode, mais

dont la forme est affectée par celle du circuit extérieur; le champ magnétique intense qui règne pendant le très court instant de la décharge dévie le trait de feu et peut lui faire lécher la paroi du tube. Pour des capacités intermédiaires, l'étincelle revêt à sa guise l'un ou l'autre des deux aspects, sans qu'il soit possible de produire à volonté l'une ou l'autre forme.

Les capacités critiques dépendent de la forme du tube et croissent quand la pression du gaz diminue.

Nous avons constaté, en faisant jaillir l'étincelle dans des tubes d'un diamètre de 24 à 30 mm, avec électrodes distantes de 23 cm environ, remplis de gaz carbonique sous la pression de 3,4 mm :

1° que le taux de dissociation après la première étincelle (potentiel explosif de l'ordre de 2500 V) croît avec la capacité du condensateur (0,003 pour 0,092 microfarad, et 0,33 pour 13,44 microfarads);

2° que le rendement chimique de la première étincelle croît d'abord avec la capacité du condensateur, passe par un maximum voisin de 0,22 pour une capacité de 2,3 microfarads, puis descend à 0,09 pour des capacités supérieures à 10 microfarads;

3° que le potentiel explosif varie sans raison apparente entre des limites assez éloignées, et que le rendement de la première étincelle est d'autant plus grand que le potentiel explosif s'est trouvé plus élevé;

4° que le rendement de chacune des étincelles éclatant successivement dans un tube rempli une fois pour toutes de gaz carbonique, croît d'abord avec le numéro de l'étincelle, puis décroît. L'explication est la suivante : la pression croît avec le taux de dissociation, ce qui augmente le potentiel explosif et tend, d'après ce que nous avons vu, à augmenter le rendement; mais en même temps, la composition du gaz change : la concentration en gaz carbonique décroît, ce qui tend à faire baisser le rendement. Au début, c'est l'influence de l'augmentation de pression qui l'emporte, d'où augmentation de rendement; ensuite, c'est la diminution de la concentration en gaz carbonique qui devient prépondérante : le rendement baisse;

5° que si l'on fait éclater un nombre suffisant d'étincelles, le taux de dissociation atteint une certaine limite qui croît avec la capacité, sans dépasser beaucoup 0,3 dans le régime à décharge dyssymétrique, mais en dépassant 0,9 dans le régime à trait de feu; cette limite est atteinte après un nombre d'étincelles d'autant plus faible que la capacité est plus forte;

6° que si, par une disposition convenable du tube à électrodes (l'une des électrodes située au fond d'un tube étroit) ou du circuit extérieur (l'un des fils d'amenée du courant collé le long du tube à électrodes), on oblige l'étincelle à n'agir que sur un très petit volume de gaz ou à lécher la paroi du tube, le rendement est considérablement abaissé;

7° (Pression initiale variable) que pour une capacité de 2,26 microfarads, le rendement maximum d'une étincelle (régime à trait de feu) décroît légèrement quand la pression initiale du gaz carbonique croît de 1,5 à 8,7 mm.

Une série d'expériences faites avec des tubes de formes très variées et munis d'électrodes de divers systèmes, a pleinement confirmé les résultats précédents, les complétant même sur quelques points.

b) *Action du courant continu.* — 1° Étude du gaz carbonique sous la pression initiale de 3,4 mm. Pour des intensités inférieures à 2 mA, l'équilibre final de dissociation est sensiblement indépendant de l'intensité (44 p. 100 du gaz carbonique dissocié), mais est atteint plus vite avec un courant intense qu'avec un courant faible (14 minutes pour 250 mA, 2 minutes pour 1.700 mA);

2° Le taux de dissociation correspondant à l'équilibre décroît quand la pression croît (0,54 sous 0,8 mm; 0,31 sous 8 mm);

3° Dans les premiers instants du passage du courant, le rendement à pression initiale constante décroît très peu quand l'intensité croît, mais décroît très vite quand la pression croît (0,048 sous la pression de 0,8 mm; 0,012 sous 8 mm).

B. — ÉTUDE DE LA RECOMBINAISON DU MÉLANGE CO + O. — De nombreuses expériences analogues aux précédentes, faites après introduction dans le tube à électrodes d'un mélange de deux volumes d'oxyde de carbone pour un d'oxygène, à une pression p , ont montré que ces gaz se combinent partiellement pour donner du gaz carbonique, mais que cette combinaison s'arrête justement quand les concentrations du mélange en gaz carbonique, oxyde de carbone et oxygène sont celles qui correspondent à la dissociation limite du gaz carbonique pris sous une pression initiale $\frac{2}{3}p$, sous l'action des décharges d'un condensateur de même capacité ou d'un courant continu de même intensité, le tube à électrodes et la forme du circuit extérieur étant les mêmes.

CONCLUSIONS.

L'étude de la combinaison du mélange d'oxyde de carbone et d'oxygène, et celle de la dissociation du gaz carbonique montrent bien qu'il s'agit là de réactions d'équilibre, et permettent de faire un rapprochement très étroit entre l'action de la chaleur et celle de l'étincelle ou des décharges électriques.

Du gaz carbonique, pris sous une pression initiale p , peut être amené à un degré de dissociation α de deux manières : soit par chauffage à une température T , soit par action de l'étincelle électrique dans certaines conditions.

Nous appellerons température apparente de l'étincelle cette température T. D'un diagramme que nous avons construit, nous déduisons :

1° qu'à toute pression, la température apparente de l'étincelle croît avec la capacité;

2° que lorsque la capacité est suffisante pour que l'on soit dans le cas du régime pur à trait de feu, la température apparente de l'étincelle est sensiblement indépendante de la pression. En particulier, pour une capacité de 10 microfarads, elle est voisine de 3.000° absolus;

3° que dans le cas d'une très faible capacité (régime dyssymétrique pur), la température apparente de l'étincelle est notablement plus basse, tout en restant supérieure à 2.000° absolus; ses variations en fonction de la pression ne sont pas simples;

4° que dans le cas d'une capacité moyenne, les deux régimes prennent successivement naissance, mais, pour une capacité donnée, le phénomène à trait de feu est d'autant plus fréquent que la pression du gaz est plus forte;

5° que dans le cas du courant continu, la température apparente est à peu près indépendante de la pression (entre 0,8 mm et 8 mm) et de l'intensité (moins de 2 mA); elle est voisine de 2.340° absolus.

Tous les résultats que nous avons trouvés dans notre étude de l'action chimique de l'étincelle ou de la décharge électrique sont en parfait accord avec ceux que permettent de prévoir les études de la décomposition thermique du gaz carbonique. L'un de nous a étudié avec M. Jolibois une méthode graphique permettant d'interpréter commodément les formules algébriques fournies par l'application à la dissociation des gaz des lois de la thermodynamique. La décharge et l'étincelle agissent bien comme une source d'énergie, mais les rendements réellement obtenus sont inférieurs à ceux qui sont calculés d'après les formules algébriques. Ce n'est pas surprenant car une partie seulement de l'énergie est consacrée à la production de réactions chimiques; une autre partie se perd sous forme de radiations diverses.

La combinaison partielle du mélange d'oxyde de carbone et d'oxygène donne en outre l'exemple d'un cas où l'étincelle ou la décharge agit comme catalyseur : elle fait évoluer un système instable vers un état plus stable.

Cas particulier de l'activation de l'azote.

Au cours des recherches précédentes, nous avons été amenés à vérifier que l'oxyde de carbone sous faible pression, soumis à l'action des décharges électriques, n'est que peu altéré. Pour cela, nous avons modifié notre appareil de façon à y créer un courant continu d'oxyde de carbone, et à faire barboter, dans un volume connu d'eau de chaux additionnée de phtaléine,

le gaz soumis, sous 4 mm de pression, à l'étincelle de décharge d'un condensateur de 4 microfarads (potentiel explosif : 2 500 V environ). La vitesse du courant gazeux et la fréquence des étincelles sont maintenues constantes. On note le temps que l'eau de chaux met à se décolorer; on en déduit la concentration du gaz en gaz carbonique : 0,0001 dans nos expériences.

Mais si l'oxyde de carbone est mélangé d'azote parfaitement exempt d'oxygène (séjour de plusieurs semaines au contact de phosphore blanc humide, passage dans des tubes à phosphore bouillant et à cuivre chauffé au rouge) et desséché, la concentration en gaz carbonique augmente (près de 0,001 pour un mélange de 6 volumes d'azote et pour un d'oxyde de carbone) bien que la diminution de la pression propre de l'oxyde de carbone tende à diminuer la formation de gaz carbonique. En outre, dans ces conditions, le gaz soumis à l'étincelle de décharge possède la post-luminescence jaune caractéristique de l'azote actif, facilement observable dans le tube à électrodes et les tubes d'évacuation du gaz.

Ceci conduit à admettre que l'azote agit comme catalyseur soit quand il est activé, soit quand il évolue vers sa forme normale; sous son influence, l'oxyde de carbone, instable à la température ordinaire, se transforme en gaz carbonique et carbone, système stable à froid. Cette hypothèse présente de plus l'avantage d'éclaircir deux réactions qui semblent anormales :

1° la formation d'ammoniac sous l'influence de l'étincelle, qui ne devrait pas se produire puisqu'une élévation de température décompose totalement l'ammoniac; au contraire, l'action catalytique de l'azote actif fait évoluer le mélange vers la formation d'ammoniac, thermodynamiquement stable à la température ordinaire;

2° la réaction de lord Rayleigh (Strutt). Le bioxyde d'azote, sous l'influence de l'azote actif, se transforme en un produit plus oxygéné, NO_2 ; ceci peut s'interpréter également par le pouvoir catalytique de l'azote actif, qui amènerait la décomposition spontanée du bioxyde en azote et oxygène. Ce dernier, ainsi libéré, se combine comme l'on sait au bioxyde d'azote pour donner du peroxyde.

Il semble donc que la réaction : azote actif \rightarrow azote normal entraîne, comme un catalyseur, les réactions qui peuvent évoluer spontanément sans apport d'énergie extérieure.

LES ÉTALONS DE MESURE INDUSTRIELS ET LEUR TEMPÉRATURE D'AJUSTAGE,

par M. P. NICOLAU, capitaine d'artillerie.

La fixation de la température à laquelle les étalons de mesure ont exactement la longueur qu'ils représentent est de première importance.

Dès 1903, la question a été soulevée dans notre Société; elle a été l'objet d'une note publiée dans le *Bulletin* de janvier 1903, p. 26.

M. le capitaine d'artillerie P. Nicolau a donné, dans la *Revue générale de l'Électricité* (du 29 septembre 1928, t. xxiv, p. 463-465) un très important mémoire à ce sujet, qu'il nous paraît intéressant de reproduire.

*L'importance d'une entente internationale relative à la température de définition des calibres industriels, a été soulignée dans divers articles⁽¹⁾. En particulier l'attention a été attirée sur les inconvénients que peut présenter la fixation d'une température d'ajustage à 20°, recommandée spécialement par la Commission allemande de Normalisation industrielle, alors que la thèse française, en conformité d'ailleurs avec les résolutions adoptées en 1901 par le Comité international des Poids et Mesures, préconise le principe d'une température de référence unique à 0°. L'article qui suit est le texte d'une note, établie par M. P. Nicolau, qui a été présentée à la Conférence internationale des Commissions de Normalisation, tenue à Prague en octobre 1928. L'auteur, dans le but de faire triompher la thèse française à l'étranger, met en évidence que, seule, cette dernière est susceptible de réaliser un système d'étalons de mesure présentant un caractère à la fois universel et permanent et dont, par conséquent, l'adoption s'impose dans tous les pays. (Note de la Rédaction de la *Revue générale de l'Électricité*.)*

I. GÉNÉRALITÉS. — Il est fait usage actuellement, dans l'industrie des pays adeptes du système métrique, d'étalons de mesure qui présentent leur valeur nominale à des températures différentes (0°, 14°, 15°, 16°, 18°, 20°, 30°). Il existe, de ce fait, entre ces divers étalons, à une même température d'emploi, des écarts incompatibles avec les nécessités des fabrications mécaniques. Pour les mesures précises, tout se passe comme si l'on utilisait plusieurs

(1) Ch.-Ed. GUILLAUME, Les calibres industriels. (*Revue générale de l'Électricité*, 3 août 1918, t. IV, p. 141-145.)

Ch.-Ed. GUILLAUME, La détermination des étalons à bouts. (*Revue générale de l'Électricité*, 10 août 1918, t. IV, p. 171-178.)

Ch. COCHET, Sur le choix d'un degré uniforme de température pour l'étalonnage des instruments de mesure (*Revue générale de l'Électricité*, 16 novembre 1918, t. IV p. 740-742.)

La température de définition des calibres industriels. (*Revue générale de l'Électricité*, 14 janvier 1928, t. XXIII, p. 73-76.)

Au sujet de la température de définition des calibres industriels. (*Revue générale de l'Électricité*, 14 janvier 1928, t. XXIII, p. 76-77.)

A. PÉRARD, A propos de la température de définition des calibres industriels. (*Revue générale de l'Électricité*, 28 janvier 1928, t. XXIII, p. 169-170.)

« mètres » différents. L'unification des mesures que la Convention internationale du Mètre avait pour objet n'est plus réalisée. Il n'est pas exagéré de parler de faillite du système métrique.

Cette situation résulte de ce que les recommandations, maintes fois réitérées⁽²⁾, du Comité international des Poids et Mesures, qui, jusqu'à ce jour, n'a cessé de défendre le principe d'une température de référence unique de 0° pour tous les étalons de mesure, n'ont pas été universellement observées dans l'industrie.

Officiellement, deux pays seulement ont, jusqu'ici, pris position : la France qui, dès 1893, alors qu'il n'existait rien de similaire en aucun pays, a, la première, réalisé, pour les besoins de ses manufactures d'État, un système d'étalons à bouts, strictement conforme aux directives du Comité international des Poids et Mesures; l'Allemagne qui, plus récemment, en 1923, a décidé, par l'organe du Normen Ausschuss der deutschen Industrie, d'adopter la température de 20°, bien que ses représentants au sein du Comité international des Poids et Mesures aient toujours compté parmi les plus ardents défenseurs de la température de 0°⁽³⁾.

Grâce à la grande diffusion des étalons à bouts plans du type Johansson, dont la plupart ont été ajustés à 20° pour la raison que nous indiquerons plus loin, grâce à l'active propagande du Normen Ausschuss der deutschen Industrie, grâce aussi, peut-être, à l'attrait indiscutable que présentent pour « l'homme de la rue » les raisonnements simplistes par lesquels on a tenté de démontrer l'inconvénient de l'ajustage à 0°, il y a actuellement une tendance marquée, dans les associations de normalisation de tous les pays, à généraliser l'adoption des dispositions proposées par le Normen Ausschuss der deutschen Industrie (N. D. I.).

En réalité, ce n'est pas seulement une question de température d'ajustage qui se pose. Aussi bien, le choix de cette température, tout à fait arbitraire, est parfaitement indifférent. Comme l'a rappelé M. Pérard⁽⁴⁾, « l'ajustage sur une cote déterminée est, non un but, mais un moyen d'amener les dimensions dans un rapport déterminé ». Il serait donc vain de s'attarder à une stérile discussion sur ce sujet. Il convient toutefois de rappeler que la température de 0°, préconisée par le Comité international des Poids et Mesures, présente l'intérêt d'être la base de l'échelle thermométrique et par suite d'être,

(2) Consulter notamment les procès-verbaux des séances du Comité international des Poids et Mesures des années 1901, 1909 et 1911.

(3) En 1901, notamment, une proposition de M. Chaney, tendant à ce que les mètres destinés au commerce et à l'industrie aient, à $16\frac{2}{3}$, la longueur du mètre prototype à 0°, fut repoussée grâce à l'intervention des délégués allemands, MM. Foerster et Leman, ce dernier, membre du Reichsanstalt.

(4) A. PÉRARD, La température d'ajustage des calibres industriels. (*Le Génie civil*, 10 septembre 1927, p. 621-624.) Voir aussi à ce sujet : La température de définition des calibres industriels. (*Revue générale de l'Électricité*, Loc. cit.)

parmi les températures utilisées, la seule définie physiquement sans erreur possible. En outre, la température de 0° est prise universellement comme température de référence dans les formules de dilatation. Enfin, elle marque le caractère universel du système métrique, du fait qu'elle n'appartient en propre à aucun pays, alors que la température de 20°, par exemple, ne saurait être admise que dans les régions tempérées.

Mais, encore une fois, la question n'est pas seulement limitée à ce domaine. Ce qui importe surtout, au point de vue industriel, lorsqu'on cherche à réaliser l'interchangeabilité des fabrications mécaniques à travers le monde, c'est de réaliser un système d'étalons de mesure qui présente un caractère à la fois *universel* et *permanent*.

Un rapide examen du système français à 0° et du système allemand de la N. D. I. à 20°, nous montrera que, seul, le système français possède ce double caractère.

II. EXAMEN DU SYSTÈME FRANÇAIS. — Les étalons de mesure établis en France en 1895, en étroite collaboration avec le Bureau international des Poids et Mesures, sont constitués par des broches à bouts sphériques pour les longueurs de 1 mm à 20 mm et, au-dessous, par des cylindres. Ils sont caractérisés, non seulement par le fait qu'ils présentent leur dimension nominale à 0°, mais encore parce qu'ils possèdent *effectivement* un coefficient de dilatation type, très voisin de 10,6 μ par mètre et par degré entre 0° et 20°. Cette dilatabilité type n'est pas arbitraire; elle résulte de ce que, pour être assuré de l'invariabilité des étalons dans le temps, on a dû proscrire leur durcissement par trempe⁽⁵⁾ et les établir en acier dur, d'ailleurs stabilisé par un long revenu vers 100°. 30 années d'expériences continues ont montré l'efficacité de ces dispositions : le défaut de stabilité de ces étalons, s'il existe, a échappé jusqu'à ce jour à tous les procédés d'investigation.

Du fait qu'ils possèdent un coefficient de dilatation uniforme, les étalons de même longueur nominale sont en concordance à toutes températures; ils peuvent être utilisés sous tous les climats à la *température d'emploi propre à chacun d'eux*. En France et dans les régions tempérées, cette température d'emploi est fixée en principe à 20°. (Pratiquement on opère entre 16° et 20°). C'est à cette température qu'on ajuste, sur les étalons, les pièces mécaniques, leurs instruments vérificateurs et les *étalons en acier trempé à bouts plans du type Johansson*, qui, pour les besoins courants des ateliers de précision, présentent souvent une plus grande commodité d'emploi que les broches et cylindres.

(5) Les broches sont seulement trempées sur les surfaces terminales pour augmenter leur résistance à l'usure.

Actuellement, ce système d'étalons est utilisé par les établissements constructeurs de l'État français, la quasi-totalité de l'industrie française et une notable proportion d'industries et d'organismes officiels de tous pays (Artillerie espagnole, Manufactures d'armes de Terni en Italie, Bureau fédéral de Berne, Service des Poids et Mesures du Siam, Artillerie japonaise, Gouvernement polonais, etc...). Seul, il a la sanction d'une longue expérience. Au cours de plus de 30 années, il a permis, grâce à son universalité et à sa permanence, d'assurer l'interchangeabilité des fabrications mécaniques, non pas seulement dans un même établissement mais entre établissements d'un même pays ou de pays de climats différents. C'est pourquoi, en 1919, la Commission permanente de Standardisation, reconnaissant qu'il s'impose « par sa simplicité et sa logique », a proposé de le prendre pour base de ses travaux de normalisation⁽⁶⁾.

III. EXAMEN DU SYSTÈME ALLEMAND. — Examinons maintenant le système récemment adopté en Allemagne par la N. D. I. Ce système est défini par la « Deutscher Industrie Normen n° 102 » (DIN 102) dans les termes suivants :

« La température de définition des instruments de mesure et des pièces usinées est fixée normalement à 20°. La température de définition est la température à laquelle les instruments de mesure et les pièces doivent avoir la grandeur prescrite...

» Pour les instruments de mesure, il faut employer un métal dont le coefficient de dilatation se rapproche le plus possible de $11,5 \mu$ par mètre et par degré. »

La « DIN 102 » ne donne *aucune* précision sur la constitution des étalons. Mais la valeur fixée pour leur coefficient de dilatation implique qu'ils sont établis en acier trempé et, par ailleurs, le « DIN-Buch n°4 » précise que l'on emploie presque exclusivement les cales à bouts plans du type Johansson qui, nécessairement, sont trempés.

Or, il est bien établi que ces étalons, en regard de leurs incontestables avantages d'ordre pratique, présentent un défaut certain de stabilité. Le système de la N. D. I. est donc en quelque sorte bâti sur le sable....

Par ailleurs, il est impossible, dans l'état actuel de nos connaissances, de prévoir, avec une approximation suffisante pour les besoins de la métrologie, le coefficient de dilatation des aciers trempés.

(6) Commission permanente de Standardisation. Fascicule M₁.

Le fascicule M₁ a été mis à l'enquête, mais, malheureusement, il n'a jamais été approuvé par la Commission permanente en séance plénière. Comme le fait remarquer le capitaine Nicolau, ses prescriptions ne peuvent donc être considérées que comme des propositions. On ne peut d'ailleurs préjuger de la décision qui sera prise par les nouveaux organismes, chargés, en France, d'assurer la normalisation industrielle. (Note de la Rédaction du *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*.)

En fait, des écarts de plus de 2μ par mètre et par degré sont possibles en raison de l'irrégularité des effets de la trempe. Deux étalons établis à 20° suivant le principe de la N. D. I. pourront, par suite, présenter à 30° (température normale aux colonies et même en été dans l'Afrique du Nord) des écarts dépassant largement le $1/100.000$. Dans ces conditions, la fixation sur le papier du coefficient de dilatation type 11,5, vrai coefficient fantôme que les étalons ne posséderont qu'exceptionnellement, ne paraît pas avoir d'autre objet que de masquer l'imperfection du système. Il est juste de reconnaître que, prenant pour base des étalons dont le coefficient de dilatation est pratiquement inconnu, la N. D. I. était bien forcée, avec les constructeurs de ces étalons, de définir leur valeur métrique à la température d'emploi, de manière à « escamoter » en quelque sorte les effets de l'incertitude de la fabrication. Et ceci nous donne la raison inavouée pour laquelle a été adoptée, contrairement aux conventions internationales, l'ajustage à 20° des étalons trempés.

Quoi qu'il en soit, il est clair que ce système d'étalons est utilisable seulement dans les régions tempérées et à la seule température de 20° pour laquelle il a été établi, toute correction de dilatation étant impossible dans l'ignorance de la valeur exacte du coefficient de dilatation. Après le système à 20° , il faudra, pour les colonies et les régions tropicales, instituer un système à 25° , un système à 30° , peut-être d'autres encore....

Au total, on voit que le système d'étalons admis par la N. D. I. ne présente pas l'universalité et la permanence indispensables pour assurer l'unification des mesures industrielles à travers le monde et dans le temps. Il n'est que la sanction officielle, consécutive à une enquête purement statistique⁽⁷⁾, menée dans un seul pays, des dispositions défectueuses adoptées, de leur propre initiative, par certains constructeurs d'étalons industriels, dans le but de masquer les défauts de leur fabrication. Il est en régression marquée sur le système adopté par la France il y a plus de 30 ans, suivant les directives du Comité international des Poids et Mesures, à la suite d'une étude scientifique minutieuse, menée objectivement, où rien ne fut laissé dans l'ombre.

IV. CONCLUSIONS. — Les mesures industrielles ne sauraient évidemment être basées sur l'emploi d'étalons dont la stabilité et la dilatabilité sont incertaines. S'il est désirable de généraliser l'emploi dans les ateliers des cales à bouts plans en acier trempé, en aucun cas ces cales ne peuvent jouer le rôle d'étalons primaires dont elles ne possèdent pas les caractères essentiels,

(7) PLATO, Température de définition des instruments de mesure et des pièces. (*Der Betrieb, Mitteilungen des N. D. I.*, décembre 1919, p. 133.)

dans l'état actuel de la technique de leur fabrication. Ces étalons doivent être ajustés à leur température d'emploi sur des étalons stables et de dilatabilité bien définie. Dès lors, la température de définition de 20°, qui ne fut qu'un expédient et ne présente, au point de vue théorique comme au point de vue pratique, aucun avantage sur celle de 0°, adoptée *antérieurement* en France, ne s'impose plus.

Pour l'avenir de la normalisation internationale, il serait regrettable que le système français, malgré sa supériorité technique incontestable et sa longue priorité, dût céder le pas à un système dont l'établissement a manifestement été dominé par des considérations d'ordre commercial plutôt que scientifique et qui porte la marque d'une improvisation hâtive.

La France a le devoir de faire appel à tous les organismes officiels qui n'ont pas encore pris de décision de fait, pour qu'ils adoptent le système français.

A l'heure où l'on recherche des accords internationaux concernant la normalisation sous toutes ses formes et dans tous les domaines, ces organismes, par leur refus de contrevenir délibérément sans raison valable, aux principes rationnels antérieurement discutés et admis par leurs représentants officiels, marqueraient le prix qu'ils attachent à de tels accords et leur ferme volonté de les respecter.

Il est remarquable que les pays qui ont adopté 20°, il y a tout au plus une dizaine d'années donc longtemps après que la France avait adopté 0°, l'ont fait malgré la recommandation expresse du Comité international des Poids et Mesures. La température de 0° a été défendue à Prague par les représentants français du Comité de Normalisation de la Mécanique; ils s'appuyaient sur deux notes : l'une de M. Pérard, du Bureau international des Poids et Mesures; l'autre, celle du capitaine Nicolau, que nous avons reproduite ci-avant. Les représentants ont fait connaître que, par esprit de conciliation, la France se rallierait à la température de 20°, adoptée par toutes les nations, sous la réserve expresse qu'un système international d'ajustements serait établi dans le plus court délai possible. Toutefois, aucune décision définitive n'a été prise à Prague quant à la fixation de la température d'ajustage. (Note de la Rédaction du Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.)

**L'EXPOSITION INTERNATIONALE DE LA PRESSE
ET LA SESSION ANNUELLE DE L'INSTITUT INTERNATIONAL
DE BIBLIOGRAPHIE**

(Cologne, 17-19 septembre 1928)

PAR M. L. BULTINGAIRE, *bibliothécaire du Muséum d'histoire naturelle.*

L'Exposition internationale de la Presse a constitué une des plus intéressantes et des plus grandioses manifestations de la pensée humaine. Installée sur la rive droite du Rhin, en face de Cologne, elle occupait une superficie de 500 000 m² et s'étendait le long du fleuve sur un front de 4 km. Ce n'était pas seulement l'organisation de la presse dans les différents pays et l'histoire de son développement qu'on pouvait apprendre à connaître grâce aux innombrables documents accumulés dans des bâtiments nombreux et de style varié : on y assistait aussi aux transformations qu'avaient subies depuis leur origine tous les moyens auxiliaires qui ont été mis à son service comme l'imprimerie, le papier, les arts graphiques, le téléphone, le télégraphe et les transports. On y voyait également représentée par des exemples concrets cette forme moderne de la propagande qu'est la publicité scientifiquement organisée. Les mentalités les plus différentes s'affrontaient dans leurs stands respectifs et tout contribuait à nous montrer la presse sous son aspect le plus complet, c'est-à-dire technique, économique, politique et surtout intellectuel. Plus encore peut-être qu'à l'occasion d'autres expositions, on a pu déplorer que des éléments réunis avec tant de peine, classés avec tant de soin, se trouvent dispersés du jour au lendemain, ne laissant d'autres souvenirs que ceux qui se sont gravés dans le cerveau des visiteurs. C'est avec raison que certains avaient exprimé le vœu, sans doute difficilement réalisable, que les éléments de cette exposition les plus précieux pour l'histoire de la pensée humaine pussent être conservés à Genève, par exemple, sous la protection de la Société des Nations et que ces collections soient complétées au fur et à mesure des nouveaux progrès qui ne manqueront pas de se réaliser.

Un nom doit certainement rester inséparable de cette importante manifestation, c'est celui du bourgmestre de Cologne, M. Adenauer, dont l'esprit d'initiative, le sens réaliste et la largeur d'esprit ont permis, à une époque encore troublée et sur un territoire où l'on aurait pu croire les esprits absorbés par d'autres préoccupations, le triomphe pacifique d'une entreprise essentiellement internationale.

C'est sur son invitation, d'ailleurs, que se sont réunis à Cologne, pendant la durée de l'Exposition, d'innombrables congrès, attirés par les facilités qui leur étaient offertes pour le parcours et par l'aimable hospitalité qui leur était accordée. Ils se tenaient généralement dans une des deux salles qui avaient été spécialement établies à leur intention dans la tour construite au centre même des palais et des jardins de l'Exposition.

Il ne faut donc pas s'étonner, qu'avec tant d'autres groupements, l'Institut international de Bibliographie ait accepté d'y tenir sa session annuelle du 17 au 19 septembre dernier. Des délégués y étaient venus nombreux des différents pays. L'Association des Bibliothécaires français, dont un membre, M. Sustrac, fait partie du Bureau de l'Institut international de Bibliographie, s'y était fait représenter offi-

ciellement⁽¹⁾. M. Bayle représentait, avec ses collègues, MM. Blondin, Exlère, Gérard, Sustrac, van Melle, le Bureau bibliographique de Paris.

La session présentait un intérêt particulier du fait que les secrétaires généraux, MM. H. La Fontaine et P. Otlet, avaient mis au programme le transfert du siège central, installé jusqu'ici au Palais mondial de Bruxelles, et celui également des différents services et en particulier des fiches qui constituent le Répertoire bibliographique universel.

Pour ceux qui pourraient croire que la gêne financière qui s'étend actuellement sur la plupart des entreprises bibliographiques peut arrêter le développement de l'Institut international de Bibliographie, il a été démontré que celui-ci n'avait que l'embaras du choix pour sortir de la période de gêne où l'avait mis depuis la guerre la dépréciation de la monnaie belge. La solution qui a rencontré la faveur des congressistes serait le transfert à Genève, où l'Institut se trouverait, plus qu'à Bruxelles, à proximité des principales organisations intellectuelles internationales et où sa situation financière se trouverait assurée par un important subside de l'American Library Association, subside qui ne dépendrait plus que de l'acceptation de l'Institut et de l'établissement d'un accord pour les locaux avec la Société des Nations. A côté de cette offre, il y en a une autre, émanant de la Science Library, de Londres, qui lui offre l'hospitalité dans ses locaux, le concours de ses employés et des subventions également importantes.

Rien ne semble donc s'opposer à la prochaine extension de l'activité de l'Institut international qui se manifestera d'abord par l'achèvement de la nouvelle édition des Tables et un peu plus tard par leur publication dans différentes langues.

Ce dernier projet pourra d'autant plus facilement se réaliser que des sociétés-sœurs sont sur le point de s'établir dans différents pays avec des collaborateurs dévoués qui promettent de ne pas marchander leur concours. Après la France et l'Angleterre, où ces sociétés-sœurs existent déjà, voici qu'il va s'en créer en Allemagne, en Pologne, en Tchéco-Slovaquie et ailleurs. L'extension de l'Institut serait donc, à ce point de vue, en excellente voie.

On remarque d'ailleurs qu'à côté de ces organisations nationales, il en existe d'autres, internationales cette fois, mais consacrées à des spécialités déterminées, dont l'activité va de pair avec celle de l'Institut international de Bibliographie, mais pourrait être encore renforcée et unifiée. Le Concilium bibliographicum, de Zurich, par exemple, établit pour certaines disciplines, des fiches avec classification décimale qui sont imprimées et qui circulent. La Fédération dentaire internationale, de Bruxelles, répand les mêmes principes dans de nombreuses revues et parmi un public plus nombreux encore. On fonde également de grands espoirs sur la Maison de la Chimie, de Paris, en voie de formation, qui, elle aussi, applique ou appliquera la classification décimale.

C'est donc sur des paroles d'espoir et avec confiance dans l'avenir que l'Institut international de Bibliographie a terminé sa session annuelle après avoir réélu comme président, M. A. Pollard (de Londres) et décidé que la prochaine session serait convoquée par lui dans une ville anglaise.

(1) M. Bultingaire était le représentant délégué par l'Association des Bibliothécaires français (A. B. F.).

L'Édition française était représentée par MM. André Gillon et van Melle.

ANNEXE

RÉSOLUTIONS ADOPTÉES PAR L'INSTITUT INTERNATIONAL
DE BIBLIOGRAPHIE, DANS SA SESSION DE 1928.

1° Est constitué un conseil exécutif. Membres : MM. Blondin (France), von Hanffstengel (Allemagne), La Fontaine (Belgique), Olet (Belgique), et Donker Duijvis (Pays-Bas). Président : M. Allan Pollard (Grande-Bretagne).

2° Est constitué un comité financier. Membres : MM. Bradford, Blondin, von Hanffstengel et les secrétaires généraux.

3° M. Donker Duijvis est chargé de constituer ou faire constituer une commission des publications.

4° Le service des renseignements dans le domaine des sciences pures et appliquées est confié à la section anglaise.

5° L'organisation du comité de technique documentaire est confiée à la section allemande.

6° La représentation allemande est transmise au « Normenausschuss ». On remercie la « Technische Wissenschaftliche Lehrmitteltrieb ».

7° Est accepté le Bureau de Standardisation tchécoslovaque comme membre effectif.

8° Il est décidé de tenir la prochaine session en Angleterre.

9° Il est décidé de proposer au Comité du Congrès international des Bibliothécaires de fondre ensemble la Commission des Règles catalographiques créée par l'Institut avec le comité de même objet créé par le Comité du Congrès. M. Sustrac est chargé de poursuivre la réalisation de cette mesure.

10° La question du siège de l'Institut est renvoyée au Conseil exécutif, pour être tranchée selon les circonstances.

11° Il est formulé le vœu que les changements à apporter à la classification décimale soient publiés au préalable dans leurs grandes lignes.

12° On émet le vœu qu'on travaille avec prudence à la standardisation des formats de fiches et qu'un rapport soit présenté sur cette question à la prochaine session.

13° On émet le vœu que les revues soient imprimées de telle sorte qu'on puisse enlever ou découper un article sans endommager les autres articles de la même livraison.

LA FORMATION DES APPRENTIS

par M. CHARLES FREMONT (1).

Les récentes discussions relatives à l'enseignement technique ont conduit à des conclusions pratiques; parmi ces conclusions, une des plus importantes et pour laquelle l'accord paraît unanime, c'est la réduction de la durée des études.

D'un autre côté, on constate, dans la pratique industrielle, que le bagage technique, depuis le préapprentissage de l'ouvrier, est insuffisant. Il ne s'agit donc pas de supprimer des cours et des travaux pratiques, ni d'en condenser d'autres afin d'élaborer un programme réduit de l'enseignement technique actuel. La solution du problème est tout autre; on pourrait dire qu'il faut *tayloriser* cet enseignement technique, car le but à atteindre est, à la fois, d'apprendre *davantage* et d'apprendre *mieux*, dans un *temps plus court*.

TRAVAUX PRATIQUES A ENSEIGNER AVANT LE PRÉAPPRENTISSAGE.

Il faut remonter, au début de l'enseignement technique, aux travaux pratiques de la première enfance, parce que les professeurs d'écoles d'apprentissage ont constaté, chez leurs apprentis, l'influence de l'habileté manuelle initiale développée par les petits travaux pratiques effectués dès la première enfance. Aussi pour l'admission à ces écoles d'apprentissage, les candidats subissent-ils un examen pratique spécial permettant d'éliminer les enfants naturellement maladroits et ceux qui n'ont pas été suffisamment exercés.

Il est d'ailleurs indispensable de *perfectionner* et de généraliser l'enseignement technique qui doit sans discontinuité précéder le préapprentissage c'est-à-dire celui qui est donné à *tous* les enfants, même à ceux qui ne sont pas destinés à devenir des ouvriers.

Par perfectionner j'entends compléter l'exercice pratique par un enseignement technique exposant les procédés d'observation et d'investigation nécessaires pour trouver la cause des faits et des phénomènes, et cela dans le but d'enseigner à l'enfant à *observer* et à *comprendre* ce qu'il exécute.

Il y a là toute une pédagogie à créer.

Pour fixer les idées à ce sujet, je donne, à titre d'exemple, l'exercice pratique suivant.

Enfoncement d'un clou dans le bois. — Des clous de même grosseur (de préférence en fil n° 20, de 4,4 mm de diamètre) sont enfoncés dans des mor-

(1) La présente note concerne plus spécialement les ouvriers en fer : mécaniciens, serruriers, chaudronniers, charpentiers, etc.

ceaux de bois d'essences variées : chêne, sapin, frêne, hêtre, cormier, acacia, etc.

Ces clous sont enfoncés dans des directions différentes, mais bien déterminées, par rapport aux fibres du bois; les uns en bout et parallèlement à la direction des fibres, les autres en travers des fibres.

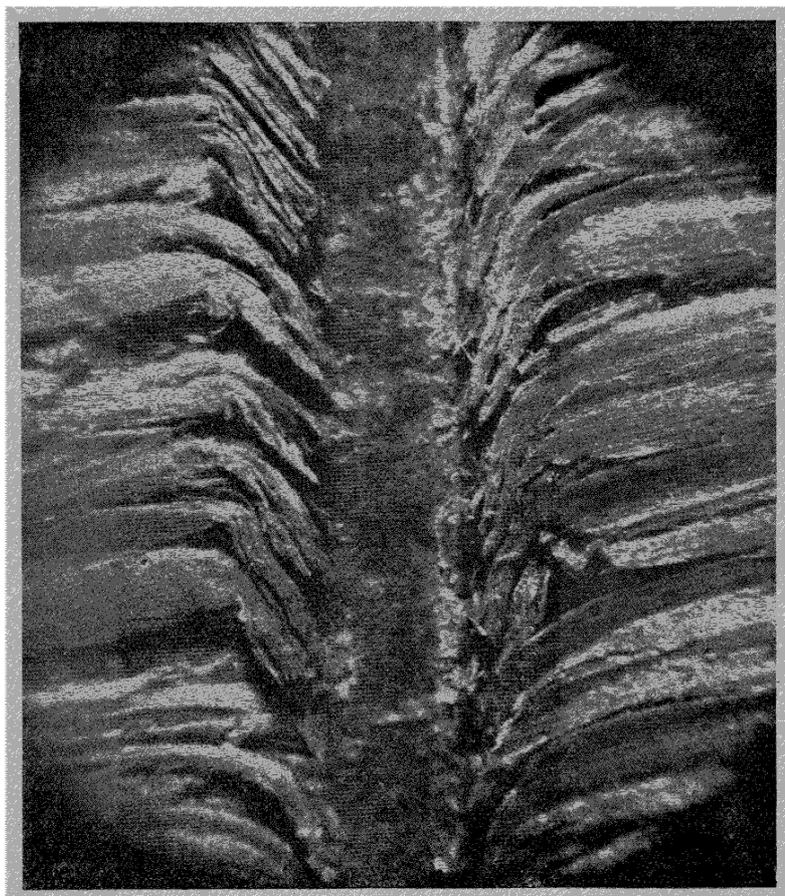


Fig. 1. — Déformation des fibres après leur tranchage par la pointe aiguë.
Coupe d'un morceau de chêne après arrachement du clou (8 diamètres).

Puis à l'aide d'une petite scie fine et d'un ciseau, chaque morceau de bois est coupé suivant un plan passant par l'axe du clou; la surface est dressée à la râpe ou à la lime puis polie au papier émeri et au besoin vernie.

L'élève, à l'aide d'une loupe, observe la déformation permanente subie par les fibres du bois qui ont été refoulées latéralement par le clou (fig. 1); il lui est alors facile de comprendre le phénomène mécanique de la tenue du

clou dans le bois, sous la pression élastique des fibres, alors que le même clou n'est pas tenu serré quand il est enfoncé dans une matière non élastique telle que le plâtre.

Ces exercices pratiques, doivent être répétés avec des clous de formes différentes : cylindrique, ovale, carrée etc., puis avec des clous semblables pour le corps, mais dont la pointe est différente : pointe conique très aiguë, pointe camarde, pointe mousse, pointe plate etc.

Ces derniers exercices, concernant l'influence de la forme de la pointe du clou, montreront à l'élève la cause de l'éclatement du bois à l'enfoncement du clou, puis le procédé défectueux employé par les ouvriers pour éviter cet éclatement, mais aux dépens de la tenue du clou et enfin la forme rationnelle qu'il faudrait donner en pratique pour éviter l'éclatement du bois tout en conservant une tenue suffisante du clou.

En résumé, le professeur, en s'aidant au besoin des renseignements donnés dans *Le clou*, publié de février à juin 1912 dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, enseignera les éléments du travail manuel d'enfoncement du clou à coups de marteau ainsi que le sciage, le râpage, le polissage, le vernissage du bois; puis il insistera sur les exercices d'observation visuelle à la loupe (fort peu de personnes sont capables de se servir utilement de la loupe). Enfin, il fera comprendre les phénomènes mécaniques dus à la déformation élastique des fibres du bois comme il vient d'être dit, phénomènes généralement ignorés même des meilleurs ouvriers.

En outre, le professeur complètera son enseignement par une application psychologique :

Tous les petits échantillons de bois portant la trace de la déformation de leurs fibres par l'enfoncement du clou seront réduits à une même dimension et fixés par l'élève, à l'aide de fil, sur un morceau de carton, petite panoplie conservée avec fierté par l'enfant, comme pièce de maîtrise.

APTITUDES DU CANDIDAT A L'APPRENTISSAGE.

Très judicieusement, depuis quelque temps, on s'est enfin préoccupé de diriger le choix de la profession en s'inspirant des aptitudes physiques et intellectuelles du jeune apprenti, cette orientation professionnelle devant guider les parents de l'apprenti.

PÉDAGOGIE DE L'APPRENTISSAGE.

Deux méthodes sont utilisées pour former un ouvrier. Autrefois, c'était uniquement dans l'atelier que l'apprenti apprenait le métier; après plusieurs

années, cinq ans souvent, l'ouvrier devenait un praticien plus ou moins habile, mais dénué de toute connaissance technique.

Aujourd'hui on tend à instruire l'apprenti d'abord, dans une école d'apprentissage spéciale à chaque métier.

L'enseignement pratique est donné par des professeurs à l'aide de méthodes pédagogiques, ignorées des ouvriers d'atelier, et permettant d'apprendre mieux et en moins de temps.

L'apprenti acquiert, en outre, à l'école, des connaissances techniques qui, aujourd'hui, sont indispensables dans l'industrie.

A titre d'exemple de méthodes pédagogiques, je signalerai la méthode pour apprendre à limer.

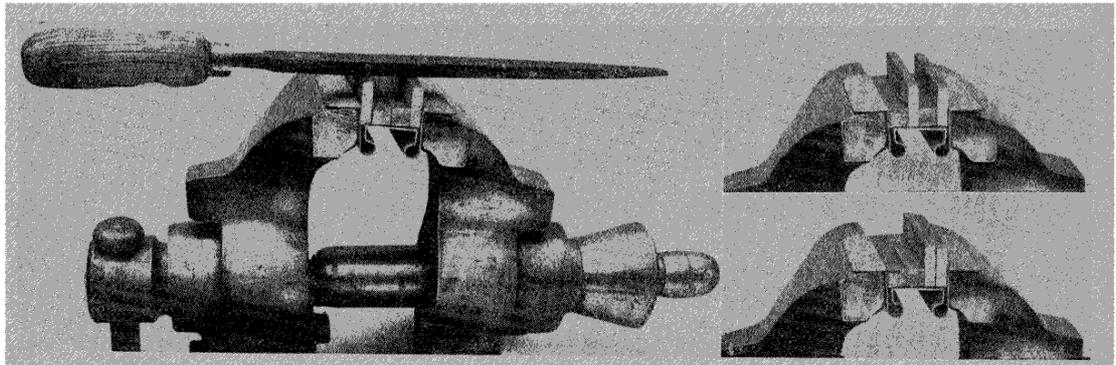


Fig. 2 à 4. — Mordache pour apprendre à limer.

La durée des exercices pour apprendre à limer est très longue; des spécialistes estiment qu'il faut, en moyenne, 3 000 heures d'entraînement à l'apprenti-limeur ⁽¹⁾.

Il y a le plus grand intérêt à réduire cette durée de limage, d'abord parce que tout le temps gagné sera utilement employé à des nouveaux enseignements, et puis, parce que l'élève se décourage en ne constatant pas de progrès sensible d'un jour sur l'autre. Or l'enseignement manuel ne doit pas être une *corvée* pour l'élève, mais une *récréation, attendue et désirée*.

On fait limer l'apprenti, à la fois sur deux barrettes en acier doux de 30×7 mm de section et de 10 cm de longueur, séparées par des cales carrées en acier de 12 mm, et serrées parallèlement dans une mordache en tôle (fig. 2).

L'apprenti, par l'effort de poussée de la lime, qui n'est pas le même suivant que celle-ci attaque les deux barrettes ou une seule, est renseigné sur le résultat de son coup de lime et, avec un peu d'attention soutenue, il par-

(2) *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, de novembre 1910, p. 414.

vient, après un petit laps de temps, à limer plan en attaquant également, et à la fois, les deux barrettes.

L'apprenti est en outre guidé dans son travail par le son, qui diffère, comme la résistance, et par la vue des traits de lime : il termine cet apprentissage en rapprochant successivement les deux barrettes, qui ne sont plus d'abord séparées que par une cale (fig. 3) et finalement sont mises en contact (fig. 4).

TECHNIQUE.

L'ouvrier moderne doit non seulement savoir se servir habilement de ses outils, mais il doit en comprendre la technique. Or, cet enseignement n'est pas donné à l'apprenti ; aussi les ouvriers l'ignorent-ils. C'est ainsi que j'ai interrogé vainement de nombreux ouvriers et contre-maitres menuisiers sur le mécanisme du valet qui sert à fixer la planche sur l'établi.

De même, nos ouvriers tourneurs, raboteurs croient que l'outil coupe le métal en l'écartant comme le ferait un coin ; c'est là une hypothèse inexacte.

Je donne donc, à titre d'exemple, l'explication du mécanisme de serrage du valet du menuisier, et j'indique ensuite quelques exercices pratiques de l'apprenti sur la coupe de l'outil.

A la suite de ces exercices pratiques l'apprenti doit effectuer des essais de corrosion pour constater les déformations permanentes subies par des aciers poinçonnés, cisailés, forgés. Ces essais de corrosion lui indiqueront la pureté relative des aciers employés ; de même des essais ayant pour objet la mesure des limites d'élasticité et de fragilité lui permettront de constater que le métal employé est bien de la qualité voulue.

Je donnerai, à titre d'exemple, quelques-uns de ces exercices pratiques.

Mécanisme du serrage du valet de menuisier. — Quand le menuisier introduit la tige du valet dans le trou de passage percé dans la table de l'établi, le valet porte sur l'ouvrage par l'extrémité de sa patte, tandis que la tige s'incline par son poids jusqu'à toucher le bord du trou.

Sous un choc du maillet sur la tête du valet, la patte, qui est amincie à son extrémité et qui, pour être plus élastique, est en forme de solide d'égale résistance, cède comme un ressort en se redressant légèrement dans la partie cintrée ; mais comme elle est butée d'un côté par son extrémité appuyée fortement sur l'ouvrage par la pression élastique et de l'autre côté par la tige appuyée sur le bord du trou, la patte travaille comme un arc-boutant qui tend à pousser la tige sur l'intrados du trou et à la coincer sous cette pression. Ce coincement est d'autant plus énergique que le coup de maillet a provoqué une plus grande déformation élastique de la patte.

Le choc du maillet sur la tête du valet produit donc à la fois la déformation élastique de la patte et le glissement de la tige sur l'intrados du trou pendant l'enfoncement. Le frottement dû à ce glissement est d'autant plus énergique que la pression qui résulte de l'élasticité de la patte est grande et que la surface de contact de la tige est plus rugueuse.

Si cette surface était polie le frottement serait faible et facilement vaincu par la réaction élastique de la patte et alors le valet rebondirait en desserrant la pièce.

Quand l'ouvrier veut dégager sa pièce, il donne un coup de maillet sur le côté de la tête du valet, en bout de la patte ; ce choc, antagoniste de la pression élastique de l'arc-boutant, décoince la tige et le valet bondit alors en desserrant la pièce.

TRAVAIL DES MÉTAUX. — *Production du copeau.* — L'apprenti mécanicien observera (à la loupe) la déformation du métal dans la production du copeau.

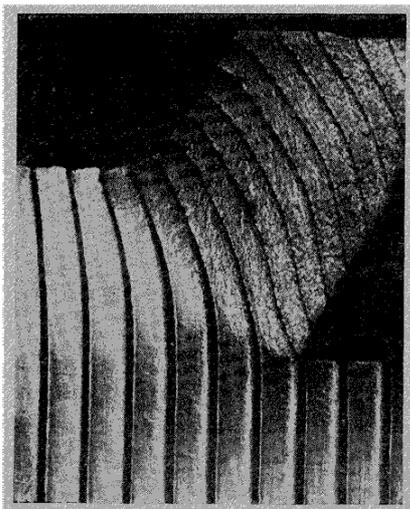


Fig. 5. — Déformation du métal dans la production du copeau (Grossissement : 6).

Sur un petit morceau d'acier doux poli, des traits sont tracés parallèlement et espacés de 1 mm par exemple, et sur un étau limeur, un outil en forme de coin repousse le copeau (fig. 5). On fera varier l'angle de coupe ; on mesurera, avec un fil, la longueur d'un copeau détaché et on la comparera avec celle du métal coupé : 1° sur l'acier extra-doux, 2° sur des aciers durs.

A l'aide d'un porte-outil dynamométrique (fig. 6), fixé sur le chariot d'un tour, l'apprenti relèvera l'effort vertical et l'effort horizontal exercés sur l'outil pendant la coupe du métal, en faisant varier la forme du bec de l'outil, les angles de coupe, l'acuité du tranchant, etc.

Ces exercices seront effectués sur des métaux de résistance et de ductilité variées.

L'apprenti calculera, dans chaque cas, la quantité de travail dépensé pour permettre d'établir la comparaison.

Poinçonnage. — Les déformations des fibres, à la périphérie des trous, montrent que le cisaillement du métal, opéré par le poinçon, est un phénomène de rupture par traction et non pas de rupture par glissement, comme on

l'enseigne ordinairement (Communication à l'Académie des Sciences du 10 décembre 1894).

C'est la constatation de ce phénomène de rupture qui a conduit à déduire la résistance à la traction d'un métal, de sa résistance au cisaillement.

ESSAI DE CORROSION. — L'essai de corrosion, ou essai macrographique, permet non seulement d'étudier les phénomènes de déformation du métal à froid, mais aussi des déformations du métal travaillé à chaud; on peut donc à l'aide de cet essai vérifier si des pièces de forge ont été bien exécutées par un procédé de forgeage répondant au travail en service de la pièce.

Cet essai de corrosion permet aussi à l'ouvrier de se renseigner sur la

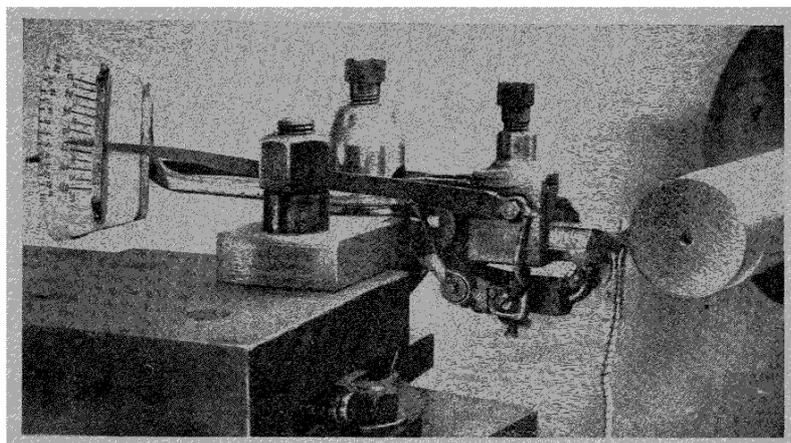


Fig. 6. — Porte-outil dynamométrique Fremont monté sur le chariot d'un tour.

pureté relative de l'acier qu'il doit employer. On sait que la retassure et la ségrégation sont de véritables pourritures de l'acier et sont, par suite, la cause occasionnelle de ruptures par fissuration progressive.

Cet essai de corrosion, rapide et facile à effectuer par n'importe qui, est appris en peu de temps; il y a le plus grand intérêt à donner cet enseignement à tous les apprentis, car il est facile au forgeron ou à l'ajusteur de constater si l'acier qu'il emploie est de pureté suffisante tandis que cette déféctuosité ne pourra plus être révélée sur la pièce finie, ce sera alors un vice caché et c'est pourquoi le constructeur en est responsable puisqu'il pouvait facilement se renseigner à ce sujet et rejeter l'acier de mauvaise qualité.

Cet essai peut facilement s'effectuer sur des déchets, des petits morceaux pris dans les chutes, des débouchures de poinçonnage par exemple (fig. 7 et 8).

Sur cette débouchure, on pratique deux traits de scie parallèles et

espacés d'une quantité suffisante pour détacher une plaquette de 4 mm d'épaisseur (fig. 9 à 11).

Les deux fragments latéraux (fig. 10) sont utilisés pour les essais de corrosion. De la plaquette de 4 mm d'épaisseur, détachée de la débouchure, on

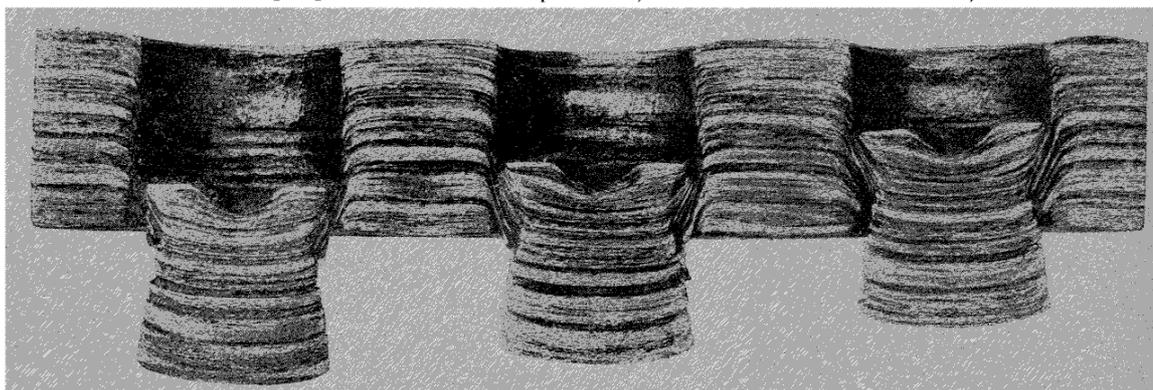


Fig. 7 et 8. — Macrographies d'une débouchure de poinçonnage.

extrait plusieurs éprouvettes à section rectangulaire de 3 mm d'épaisseur, de 4 mm de largeur et de 16 mm de longueur (fig. 11).

Les figures 12 à 15 montrent, au grossissement moyen de deux diamètres environ, des macrographies de coupes diamétrales de débouchures prises dans des aciers de pont.

Les petites éprouvettes prismatiques peuvent être essayées à la flexion



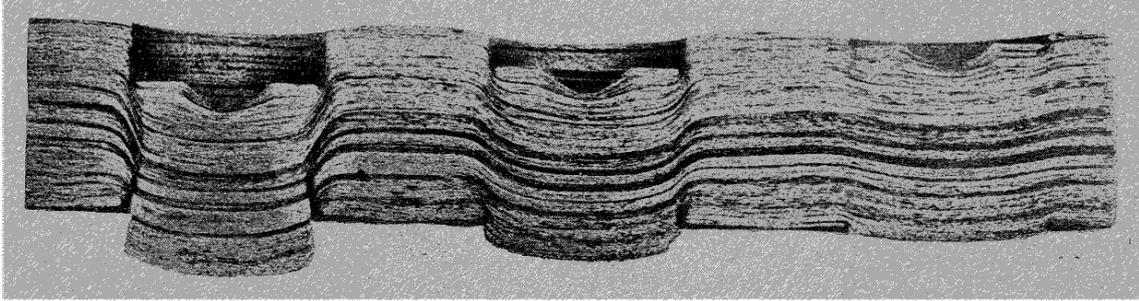
Fig. 9 à 11. — Prise de petites éprouvettes dans des débouchures de poinçonnage (Grandeur réelle).

(fig. 16) pour permettre d'en déterminer la limite d'élasticité-traction du métal.

Ces éprouvettes sont ensuite entaillées, sur la face la plus large, d'un trait de scie d'un demi-millimètre de largeur et d'un demi-millimètre de profondeur. La rupture au choc de chacune de ces petites éprouvettes est effectuée sur une plieuse au choc serrée dans un étau (fig. 17) à l'aide d'un violent coup d'un marteau à main du poids de 700 g.

Les fragments de chaque éprouvette sont replacés en bout l'un de l'autre pour permettre d'évaluer la déformation à la rupture par l'angle fait par les deux débris ainsi rapprochés.

La figure 18 montre les débris de 3 éprouvettes prises dans une débou-



coupe par trous poinçonnés.

chure de poinçonnage d'un large plat de pont, et la figure 19, les débris de 4 éprouvettes prises, deux en long et deux en travers du sens du laminage, dans un déchet de tôle de pont.

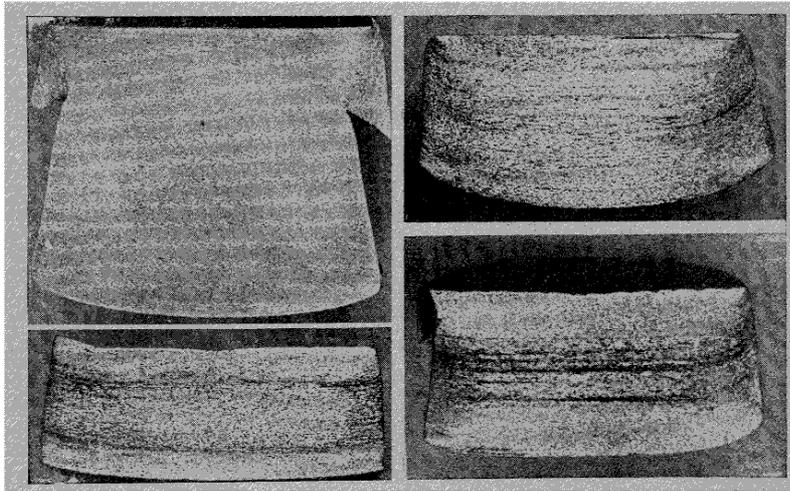


Fig. 12 à 15. — Macrographies de coupes diamétrales de débouchures de poinçonnage (grossissement 2 diamètres).

ORIGINE ET ÉVOLUTION DES OUTILS ET DES MACHINES.

Pour faire comprendre aux élèves le fonctionnement des outils et des machines-outils, il faut leur en faire l'étude par l'évolution parce que ce pro-

céde pédagogique développe l'esprit d'initiative en habituant à chercher les améliorations possibles; l'élève ne considère plus alors le dernier type décrit comme un mécanisme parfait et, par là, immuable, mais bien comme un



Fig. 16 — Petite machine pour essayer à la flexion élastique, sous charge déterminée, des barrettes d'acier.

des points d'une courbe ascensionnelle, puisque les machines sont en progrès constant.

L'élève apprend d'abord à interpoler, c'est-à-dire à concevoir le mécanisme qui lui manque dans la série continue, ce qui le prépare à extrapoler avec fruit lorsqu'il est arrivé à l'étude de la nouvelle machine à modifier.

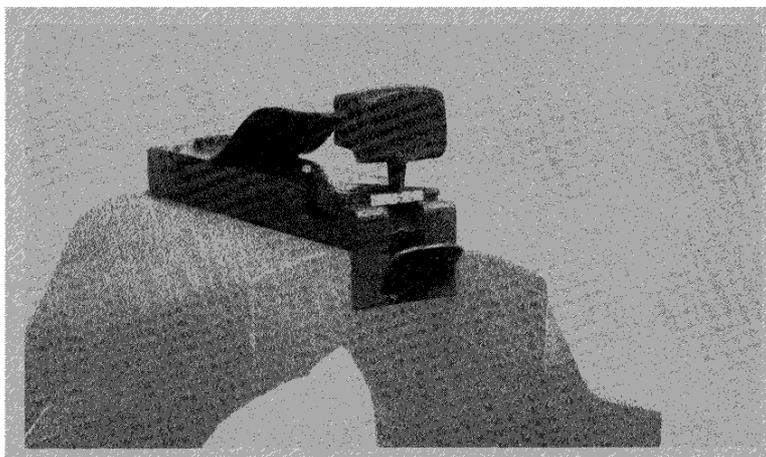


Fig. 17. — Pliieuse au choc pour essais de fragilité.

Cette méthode d'enseignement permet ainsi à l'élève d'acquérir graduellement une partie de l'expérience des anciens praticiens en lui montrant comment se sont posés les problèmes successifs de la mécanique pratique et comment les inventeurs ingénieux ont solutionné chacun de ces problèmes.

Enfin cet enseignement de la mécanique industrielle, moins long qu'il le paraît à première vue, est pour l'élève, très intéressant et même attrayant, ce qui en augmente la valeur pédagogique.

A titre d'exemple, je propose les 4 notices scolaires que j'ai rédigées pour la maison de quincaillerie « Les Forges de Vulcain »⁽³⁾.

Pour l'enseignement des professeurs et des industriels, j'ai publié, depuis 30 ans, des monographies qu'on pourrait peut-être mettre à la disposition des intéressés.

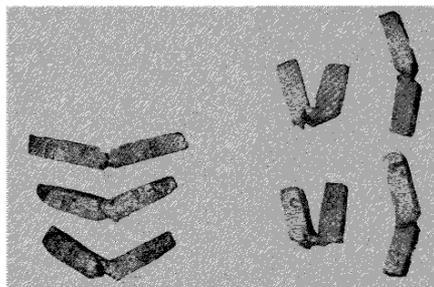


Fig. 18 et 19. — Débris d'éprouvettes rompues au choc, replacés en bout l'un de l'autre pour permettre d'évaluer la déformation (grandeur réelle).

LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE L'EST

par M. ED. SAUVAGE, *président de la Société d'Encouragement.*

La Société industrielle de l'Est a procédé, le 23 novembre 1928, à Nancy, à sa distribution solennelle des récompenses aux collaborateurs de l'industrie et du commerce.

Cette solennité n'a pas été moins brillante que celle dont a rendu compte le *Bulletin* de janvier 1928, p. 59. Plus de 1500 récompenses ont été distribuées en deux heures, ce qui prouve l'excellente organisation matérielle de la fête.

Pour un minimum de 40 années de services ininterrompus dans le même établissement, une médaille d'or est décernée, et nombreuses sont ces médailles. La médaille de vermeil grand module récompense 35 années de service, la médaille de vermeil, 30 années, la médaille d'argent, 20 années. En outre, certains prix sont attribués pour des services exceptionnels. Il convient de citer encore le prix Prosper Hanrez, décerné annuellement à un ménage ouvrier ayant au moins 3 enfants, prix qu'a reçu M. Octave Guise, marié, avec neuf enfants.

Une particularité intéressante de ces récompenses pour ancienneté de services est qu'elles s'adressent à tout le personnel sans exception : c'est ainsi qu'on a vu les directeurs généraux, les présidents des entreprises défiler avec leurs ouvriers, et s'empressant de revendiquer les mêmes médailles.

D'intéressants discours ont été prononcés par M. le sénateur Louis Michel, qui présidait la solennité, et par M. Henry Brun, président de la Société industrielle. On trouvera ces discours dans un dossier déposé à notre bibliothèque avec le palmarès donnant la liste des récompenses.

La Société d'Encouragement remercie la Société industrielle de l'Est d'avoir bien voulu convier son président à cette belle cérémonie.

(3) Deux de ces notices, *La lime* et *L'étai*, ont été décrites par M. DE FRÉMINVILLE dans le *Bulletin* d'octobre 1927, p. 678.

COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ
CONSEIL D'ADMINISTRATION

SÉANCE PUBLIQUE DU 10 NOVEMBRE 1928

Présidence de M. ED. SAUVAGE, *président*.

M. SAUVAGE, *président*. — La SOCIÉTÉ DE MÉCANIQUE DE GENNEVILLIERS, 40, rue du Colisée, Paris (8^e), membre de notre Société, a déposé, le 13 août 1928, un pli cacheté relatif à un *appareil de contrôle électrique pour les opérations de rectification de précision*. Par lettre du même jour, elle a autorisé la Société d'Encouragement à ouvrir ce pli à partir du 14 août 1933 si la Société de Mécanique de Gennevilliers, à cette date, n'en a pas effectué le retrait ou demandé l'ouverture.

MM. H. HITIER et Ch. DE FRÉMINVILLE, *secrétaires généraux*, présentent et analysent des ouvrages récemment entrés dans la Bibliothèque.

M. HITIER présente les ouvrages suivants :

Études sur le retordage et la fabrication des fils à plusieurs brins, par J.-A. COLIN. Suresnes (Seine), chez l'auteur, 48, r. du Chemin-de-Fer, (Don de l'auteur) ;

Étude sur le cardage des laines cardées et autres matières travaillées sur le même principe (carde fileuse) : déchets de coton, de soie, effilochés, amiante, poils divers, par J.-A. COLIN. Suresnes (Seine), chez l'auteur. (Don de l'auteur) ;

Traité complet de la filature du coton, par J.-A. COLIN. Tome I. Suresnes (Seine), chez l'auteur. (Don de l'auteur) ;

Chimie des colloïdes. Applications industrielles. Conférences faites au Conservatoire des Art et métiers du 16 au 25 mai 1928, par Paul BARY. Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6^e), 1920 ;

Les procédés modernes de fabrication de l'acide sulfurique. Chambres de plomb, par L. PIERRON (Encyclopédie de chimie industrielle). Paris, J.-B. Baillièrre et fils, 19, rue Hautefeuille (6^e), 1929.

M. DE FRÉMINVILLE présente les ouvrages suivants :

La pratique des machines frigorifiques. Analyse et fonctionnement, par G. VASSOGNE. Paris, Ch. Béranger, 15, rue des Saints Pères (6^e), 1928 ;

Méthodes graphiques pour l'étude des installations de chauffage et de réfrigération en régime discontinu, par André NESSI et Léon NISOLLE. Paris, Dunod, 1929 ;

Machines hydrauliques, par Louis BERGERON. (Bibliothèque de l'Ingénieur de Travaux publics). Paris, Dunod, 1928.

Pour le doreur, l'argenteur, le niqueleur. Recettes, formules, procédés, « trucs » et tours de main pour aciérage, aluminage, argenture, cobaltage, chromage, cuivrage, dorure, étamage, galvanoplastie, nickelage, patinage, platinage, plombage, zingage, par J. DE THELLESME. Paris, Dunod, 1928;

La production industrielle et l'utilisation mécanique de la vapeur d'eau à haute pression. Mémoire présenté à la Soc. des Ingénieurs civils de France, le 30 avril 1926, par Ch. ROSZAK et M. VÉRON. Paris, Chaleur et Industrie, 5, rue Michel-Ange;

Recueil de constantes de l'Office central de Chauffe. Ouvrage consacré au chauffage industriel envisagé au point de vue théorique et pratique, par Ch. DE LA CONDAMINE. Paris, Chaleur et Industrie;

Les métaux d'ailettage dans les turbines à vapeur modernes, par Albert BODMER. Paris, Chaleur et Industrie;

Les cycles irréversibles et la turbine de van den Bossche pour transformer directement l'énergie cinétique des molécules des fluides tièdes et bouillants en force motrice, par J. VAN DEN BOSSCHE. Paris, Chaleur et Industrie;

Les locomotives-tenders compound à surchauffe à quatre essieux et à 2 bogies porteurs des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, par Lucien A.-H. PAHIN. (ex R. univ. des Transports et Communications, juill. 1928). Paris, 2, rue du Rocher.

M. Georges KIMPFLIN, docteur ès sciences, fait une communication sur *L'effort français pour les carburants de remplacement et le 3^e Rallye des Carburants nationaux franco-belge* ⁽¹⁾.

La séance est levée à 19 h.

SÉANCE PUBLIQUE DU 24 NOVEMBRE 1928

Présidence de M. Ed. SAUVAGE, président.

Est présenté pour devenir membre de la Société et admis séance tenante :

M. WEISMANN (Charles), (*. 3), Ingénieur des Arts et Manufactures, ingénieur-conseil en propriété industrielle, attaché comme tel à l'Office national des Recherches et des Inventions, membre de la Commission interministérielle de la Propriété scientifique, secrétaire du Groupe français de l'Association internationale pour la Protection de la Propriété industrielle, 84, rue d'Amsterdam, Paris (9^e), présenté par M. Sauvage, M. de Fréminville et M. Lemaire.

(1) Voir dans le présent numéro du *Bulletin*, p. 890, le texte *in extenso* de cette communication et p. 914 la discussion qui l'a suivie.

M. SAUVAGE, *président*. — Un de nos membres, M. Jules FIEUX, industriel, à Saint-Étienne, en payant sa cotisation pour l'année 1929, nous a versé 40 fr, destinés à nous aider dans la publication de notre *Bulletin*. Nous l'en remercions très vivement.

Dans sa séance qu'il vient de tenir en comité secret, le Conseil d'administration de la Société d'Encouragement a nommé membres de ce Conseil :

Sur la proposition de la *Commission des Fonds*, M. Charles HEURTEAU ;

Sur la proposition du *Comité des Arts chimiques*, M. Paul PASCAL, M. André WAHL et M. Albert PORTEVIN ;

Sur la proposition du *Comité des Arts économiques*, M. Raoul LEQUEUX.

Conformément aux statuts, ces nominations seront soumises à la ratification par la prochaine assemblée générale des membres, qui se tiendra le 15 décembre.

Notre Conseil vient aussi de nommer membres correspondants, sur la proposition du Comité des Arts chimiques, M. Pierre JOLIBOIS et M. René DUBRISAY.

Notre Conseil a désigné, à nouveau, pour composer son Bureau en 1929, ceux qui en faisaient déjà partie cette année.

Ces nominations seront aussi soumises à ratification par la prochaine assemblée générale.

Dans une séance antérieure de notre Conseil, en ont été nommés membres honoraires plusieurs de nos collègues, démissionnaires, qui avaient cessé de prendre part à nos travaux. Ces collègues sont : M. Marre, M. Legouez et M. Breton, qui étaient membres du Comité des Arts économiques ; M. Kestner et M. A. Michelin, qui étaient membres du Comité des Arts chimiques ; M. Bertrand de Fontviolant, qui était membre du Comité des Constructions et des Beaux-Arts, et M. Raphaël-Georges Lévy, qui était membre du Comité de Commerce.

MM. H. HITIER et Ch. DE FRÉMINVILLE, *secrétaires généraux*, présentent et analysent des ouvrages récemment entrés dans la Bibliothèque.

M. HITIER présente les ouvrages suivants :

Traité des maladies du gros bétail, par G. MOUSSU et R. MOUSSU. 5^e éd. Paris. Vigot frères, 22, r. de l'École-de-Médecine (6^e), 1928. (Don des auteurs) ;

Les industries du caoutchouc, par H. DE GRAFFIGNY (Bibl. des Act. indust., n° 183). Paris, Gautier-Villars et C^e, 55, q. des Grands-Augustins (6^e), 1928 ;

Cours de chimie. t. II : Métaux et cations, par Marcel BOLL et Georges ALLARD. 3^e éd. ref. Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6^e), 1928 ;

Nos bois coloniaux, le bossé, par AUBREVILLE, A. CHEVALIER, Jean COLLARDET, FOURNIER, FRON, GILLET, Louis HEDIN, PELLEGRIN, PICOT. Paris, Ass. Colonies-Sciences et Comi. nat. des Bois col. 44, rue Blanche (9°), 1928.

M. DE FRÉMINVILLE présente les ouvrages suivants :

Nomographie, par M. FRÉCHET et H. ROULLET. (Coll. A. Colin, Sect. de math., n° 103). Paris, Libr. A. Colin, 103, boul. Saint-Michel (5°), 1928;

Agenda Béranger pour 1929, à l'usage des ingénieurs, architectes, mécaniciens, industriels, entrepreneurs, électriciens, amateurs de T. S. F., automobilistes. Paris, Ch. Béranger, 15, rue des Saints Pères (6°);

Étude théorique et pratique sur le transport et la manutention mécaniques des matériaux et marchandises dans les usines, les magasins, les mines, etc., par Georg VON HANFFSTENGEL. Trad. sur la 3^e éd. all., par Georges Lehr. t. I : Les transporteurs à et sans organes de traction. Dispositifs accessoires. Paris, Ch. Béranger, 1928;

La physique de la gravitation et de la dynamique de l'univers basées sur la découverte du mécanisme réel des radiations démontrant leur fonction gravitationnelle réciproque, par Thomas TOMMASINA. Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 1928;

Agenda d'électricité pour 1929, par P. BUNET et A. CEYTRE. (Agendas industriels Baillière). Paris, J.-B. Baillière et fils, 19, r. Hautefeuille (6°);

Comptes rendus du 2^e Congrès de Chauffage industriel. t. 1 (Chal. et Ind., oct. 1928). Paris, 5, rue Michel-Ange (16°);

Aperçu de l'évolution des chemins de fer français de 1878 à 1928, par R. GODFERNAUX. Paris, Dunod, 1928. (Don de l'auteur);

L'organisation scientifique du travail et les cartels, par H. S. PERSON;
La rationalisation et les cartels, par H. M. SPITZER. Genève, Inst. intern. d'Organ. scientifique du Travail, 1927;

Ueber die Kerbschlagprobe (Schlagbiegeprobe), von Emil HONEGGER. (Ass. suisse pour l'essai des matériaux, Bericht Nr 5 (Diskuss. Nr 19 der Eidg. Materialprüfungsanstalt), Zurich, 1927;

Ueber die zerstörende Einwirkung schwefelhaltiger Verbrennungsgase auf Nickel. — Uber das Verhalten von technischem Aluminium bei Kaltbearbeitung und Wärmebehandlung, von O. BACHMANN und W. KÖSTER. (Ass. suisse pour l'ess. des mat., Bericht Nr 6 (Bericht Nr 22 der Eidg. Materialprüfungsanstalt) Zurich, 1927;

Ueber die Prüfung von Oelen und Schmiermitteln der Technik. (Ass. suisse pour l'ess. des mat., Bericht Nr 9 (Bericht Nr 27 der Eig. Materialprüfungsanstalt), Zurich, 1928;

Versuche zur Klärung der Frage der Bruchgefahr. II : Nichtmetallische

Stoffe, von M. ROS und A. EICHINGER (Labor. féd. d'Essai des Mat. annexé à l'Ec. polyt. de Zurich. Diskussionsbericht Nr 28). Zurich, 1928;

Untersuchung organischer Strassenbaustoffe, von P. SCHLAPFER. (ex Schweizerische Zeitschrift für Strassenwesen, Nr 12, 1928). Zurich.

M. ALFRED LARTIGUE, ingénieur, fait une communication sur *La foudre, explosion de l'éther*.

Comme M. Mathias⁽¹⁾, M. Lartigue pense que la foudre est produite par l'explosion d'une matière fulminante endothermique; mais alors que M. Mathias considère que cette matière fulminante, de composition chimique d'ailleurs inconnue, ne peut être composée que d'azote et d'oxygène atmosphériques, pour M. Lartigue, la matière fulminante est l'éther sidéral, solide, qui, en passant à l'état gazeux, produit la foudre.

L'éther sidéral est un milieu immatériel qui échappe à nos sens, mais non pas à nos appareils de mesures électriques. Sous un nom ou sous un autre, l'existence de l'éther a été admise de toute antiquité. Actuellement, on ne saurait pratiquement considérer l'électricité que comme un flux d'électrons immatériels d'éther : flux vibratoire dans le courant galvanique; flux rotatif dans le magnétisme; flux radiant dans les décharges statiques.

La similitude que l'on peut constater entre ces trois qualités de flux et respectivement : l'état vibratoire des molécules solides, l'état gyroscopique des molécules liquides et l'état expansif des molécules gazeuses, autorise à attribuer à l'éther les mêmes états naturels : solide, liquide et gazeux, qu'à toutes les autres substances. D'ailleurs, si on admet que la matière est d'origine étherée, il serait illogique que tous les corps possèdent les trois états, si l'éther, dont ils proviennent, ne les possédait pas aussi.

Toutefois, l'épithète solide doit être prise ici dans son acception principale qui s'applique, par opposition à liquide et à gazeux, aux corps « dont les particules demeurent naturellement dans la même situation les unes par rapport aux autres ». Elle ne doit pas être prise dans son acception technologique où elle est synonyme de ferme, résistant, quasi impénétrable; on conçoit par suite que la structure cellulo-réticulaire de l'éther solide n'oppose aux mouvements de la matière qui y ont lieu qu'une résistance insignifiante, celle d'une mousse qui serait parfaitement plastique et impalpable.

La possibilité de changements d'état de l'éther, dans les conditions ordinaires de nos observations, s'explique aisément si on admet qu'elles ont lieu au voisinage du « point triple » où, pour l'éther, comme pour tout autre milieu, les trois phases solide, liquide et gazeuse peuvent coexister simultanément. En cas de gazéification d'une portion de l'éther solide, ses propriétés devront changer radicalement.

La foudre proprement dite, ou gazéification explosive de l'éther solide, a fait l'objet de nombreuses observations, dignes de foi; son explication théorique complète ne saurait tarder. Quoi qu'il en soit, M. Lartigue ayant étudié le phénomène de la foudre plutôt en mécanicien qu'en physicien, c'est par analogie avec les phénomènes explosifs ordinaires qu'il a été amené à considérer toute étincelle électrique,

(1) Voir le *Bulletin* d'octobre 1928, p. 790, et de novembre 1928, p. 880.

donc la foudre, comme une explosion locale de l'éther sidéral solide, passant à l'état gazeux, et se propageant de proche en proche.

Dans les explosions ordinaires, comme dans la foudre, M. Lartigue reconnaît un triple train d'ondes explosives, ce qui explique la complexité du phénomène.

1° Une onde solitaire de surpression, correspondant à l'expansion de gaz dégagés par l'explosif, d'où résultent de notables phénomènes de transport et une odeur *sui generis* bien connue;

2° Des ondes longitudinales de déflagration, dont le mode de propagation a été étudié en 1888 par le général Sebert, alors colonel; ces ondes déclenchent le bruit du tonnerre;

3° Des ondes transversales de détonation, qui expliquent les phénomènes lumineux (éclair) et les explosions par influence (phénomènes de fulguration, fusion d'objets métalliques, etc.).

Dans leur ensemble, eu égard à ce que les étincelles sont essentiellement disruptives, leurs zigzags semblent dus à des sortes de clivages, identiques, à l'échelle près, à ceux qui s'observent lorsqu'on brise un corps cristallin.

Il y a une autre contradiction entre la théorie de M. Mathias et celle de M. Lartigue; elle touche la nature des décharges électriques. D'après M. Mathias, les décharges paraissent continues, à cause de l'énorme résistance qu'offre l'air au passage d'un fluide électrique. Au contraire, d'après M. Lartigue, il existerait des décharges électriques oscillatoires, qui peuvent développer, par résonance, à l'intérieur des objets métalliques avoisinants, des courants de Foucault tels que ces objets sont fréquemment fondus et volatilisés.

Dans le détail, la morphologie des gazéifications d'éther est révélée, d'une façon admirable et imprévue, par les photo-images des figures dites de Lichtenberg montrant la forme des différents types d'étincelles, images obtenues dès 1888 par E.-L. Trouvelot en France, J. Brown en Angleterre, et utilisées depuis 1924 par divers inventeurs américains pour l'enregistrement et la mesure, sur les lignes de transport d'énergie électrique, de surtensions atmosphériques de l'ordre de 2 000 000 V, même si leur durée ne dépasse pas un dix-millionième de seconde. Ces photo-images montrent les aspects remarquables que revêtent les décharges électropositives, électronégatives, ou oscillatoires; et, en particulier, leur frappante analogie avec diverses formes vivantes naturelles; ce qui vient à l'appui d'une théorie biogénétique expérimentale, exposée en 1887-1889 par l'ingénieur français Ch. Weyher.

E. L.

M. DE LA VALETTE. — Tout ce que M. Lartigue nous a dit et les formules qu'il nous a présentées ne concernent que les phénomènes comportant une trajectoire pour la foudre. Mais elle apparaît aussi sous des formes sans trajectoire, notamment sous la forme globulaire. Et alors la théorie de M. Lartigue, basée surtout, je crois, sur l'interprétation de nombreux faits historiques, ne s'applique plus?

M. LARTIGUE. — Il est vrai que ma théorie n'est développée que pour la gazéification de la forme solide de l'éther sidéral, avec le sens que j'ai donné au mot solide. La forme globulaire résulte de la liquéfaction, qui peut pré-

céder la gazéification. L'éclair en boule est une très grosse goutte, qui paraît posséder, comme on l'a dit, au moins quelques-unes des propriétés caractéristiques des gouttes liquides : la tension superficielle et l'élasticité, par exemple; mais il est difficile d'en parler en connaissance de cause. La littérature vraiment scientifique sur l'éclair en boule est très pauvre, et cela pour plusieurs raisons : l'éclair en boule est lui-même fort rare; il surprend ceux qui ont la possibilité de l'observer; son observation n'a jamais fait l'objet de mesures; enfin, il est très dangereux et ceux qui pourraient rendre compte de leurs observations sont plus rares encore. Seul, Gaston Planté, en déchargeant des accumulateurs, a pu obtenir des décharges en boules de très petites dimensions; elles correspondaient à la fois à un haut voltage et à une forte intensité. C'est à peu près tout ce que l'on sait de précis sur la foudre globulaire. Je ne dispose d'aucun renseignement, d'aucun fait, d'aucune formule qui me permette d'établir une théorie de la foudre globulaire; c'est pourquoi je n'ai guère fait que la mentionner.

M. SAUVAGE, *président*. — Je remercie M. Lartigue de sa communication, qui nous apporte des vues très intéressantes et originales sur des phénomènes encore peu connus. Certains membres de la Société aimeront à savoir sans doute quels sont les procédés et les dispositifs qui ont permis d'obtenir les photo-images de Lichtenberg qui viennent d'être projetées. La technique employée à cet effet pourrait faire l'objet d'une explication que M. Lartigue ajouterait au texte principal de sa communication concernant la foudre proprement dite.

La séance est levée à 18 h. 15 m.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE EN NOVEMBRE 1928.

- DE THELLESME (J.). — **Pour le doreur, l'argenteur, le nickeleur.** Recettes, formules, procédés, « trucs » et tours de main pour aciérage, aluminage, argenture, cobaltage, chromage, cuivrage, dorure, étamage, galvanoplastie, nickelage, patinage, platinage, plombage, zingage. In-12 (19 × 12) de VIII + 194 p., 26 fig. Paris, Dunod, 1928. **17565**
- VASSOGNE (G.). — **La pratique des machines frigorifiques.** Analyse et fonctionnement. In-8 (25 × 16) de 249 p., 62 fig., II pl. Paris, Ch. Béranger, 1928. **17566**
- NESSI (ANDRÉ) et NISOLLE (LÉON). — **Méthodes graphiques pour l'étude des installations de chauffage et de réfrigération en régime discontinu.** In-4 (28 × 19) de VIII + 168 p., 50 fig., XVII pl. Paris, Dunod, 1929. **17567**
- BERGERON (LOUIS). — **Machines hydrauliques.** (*Bibliothèque de l'Ingénieur de Travaux publics*). In-12 (18 × 12) de VIII + 881 p., 472 fig. Paris, Dunod, 1928. **17568**
- COLIN (J.-A.). — **Étude sur le retordage et la fabrication des fils à plusieurs brins.** In-8 (25 × 16) de IX + 265 p., fig. Suresnes (Seine), chez l'auteur, 45, r. du Chemin de fer. (*Don de l'auteur*). **17569**
- COLIN (J.-A.). — **Étude sur le cardage des laines cardées et autres matières travaillées sur le même principe** (carde fileuse) : déchets de coton, de soie, effilochés, amiante, poils divers. In-8 (25 × 16) de 286 p., 98 fig. Suresnes (Seine), chez l'auteur, 45, r. du Chemin de fer. (*Don de l'auteur*). **17570**
- COLIN (J.-A.). — **Traité complet de la filature du coton.** Tome I. In-8 (25 × 16) de 496 p., 355 fig. Suresnes (Seine), chez l'auteur, 45, r. du Chemin de fer. (*Don de l'auteur*). **17571**
- BARY (PAUL). — **Chimie des colloïdes.** Applications industrielles. Conférences faites au Conservatoire des Arts et Métiers du 16 au 25 mai 1928. In-8 (21 × 14) de VIII + 132 p., 28 fig. Paris, Dunod, 1929. **17572**
- PIERRON (L.). — **Les procédés modernes de fabrication de l'acide sulfurique. Chambres de plomb.** (*Encyclopédie de chimie industrielle*). In-8 (23 × 15) de VIII + 944 p., 317 fig. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1929. **17573**
- ROSZAK (CH.) et VÉRON (M.). — **La production industrielle et l'utilisation mécanique de la vapeur d'eau à haute pression.** (Mémoire présenté à la S. des Ingénieurs civils de France le 30 avril 1926). In-4 (27 × 22) de 162 p., 90 fig. Paris, Chaleur et industrie, 5, r. Michel-Ange (46°). **17574**
- DE LA CONDAMINE (Ch.). — **Recueil de constantes de l'Office central de Chauffage.** Ouvrage consacré au chauffage industriel envisagé au point de vue théorique et pratique. In-4 (27 × 22) de 178 p., 122 fig. Paris, Chaleur et Industrie. **17575**
- INSTITUT INTERNATIONAL DE BIBLIOGRAPHIE. — **Classification décimale universelle.** Tables pour le classement des bibliographies, bibliothèques, archives, administrations, publications, brevets, musées et ensembles d'objets, en général toutes les espèces de documentation et les collections de toute nature. Édition complète. Vol. I : *Tables abrégées. Tables détaillées des divisions 0 à 5.* In-8 (26 × 19) de 556 p. Bruxelles, Palais mondial. **17576**
- FRÉCHET (M.) et ROULLET (H.). — **Nomographie.** (*Collection Armand Colin, Section de mathématiques, n° 103*). In-16 (17 × 11) de 208 p., 80 fig. Paris, Libr. A. Colin, 1928. **17577**
- Agenda Béranger pour 1929,** à l'usage des ingénieurs, architectes, mécaniciens, industriels, entrepreneurs, électriciens, amateurs de T. S. F., automobilistes et en général de tous les praticiens. In-18 (14 × 10) de XV + 333 p., fig. Paris, Ch. Béranger. **17578**
- VON HANFFSTENGEL (GEORG). — **Étude théorique et pratique sur le transport et la manutention mécanique des matériaux et marchandises dans les usines, les magasins, les chantiers, les mines, etc.** Traduit sur la 3^e éd. allemande par GEORGES LEHR. Tome I : *Les transporteurs à organe de traction. Les transporteurs sans organe de traction. Dispositifs accessoires.* In-8 (25 × 16) de VIII + 362 p., 531 fig. Paris, Ch. Béranger, 1928. **17579**

- BOLL (MARCEL) et ALLARD (GEORGES). — **Cours de chimie. tome II : Métaux et cations.** 3^e éd. refondue. In-8 (21 × 14) de XXIII + 406 p., 59 fig. Paris, Dunod, 1928. **17580**
- TOMMASINA (THOMAS). — **La physique de la gravitation et de la dynamique de l'univers basées sur la découverte du mécanisme réel des radiations démontrant leur fonction gravitationnelle réciproque.** In-8 (25 × 16) de 302 p. Paris, Gauthier-Villars et C^e, 1928. **17581**
- BUNET (P.) et CEYTRE (A.). — **Agenda d'électricité pour 1929.** (*Agendas industriels J.-B. Baillière*). In-18 (15 × 10) de 236 p., 86 fig. Paris, J.-B. Baillière et fils. **17582**
- DE GRAFFIGNY (H.). — **Les industries du caoutchouc.** (*Bibliothèque des Actualités indust., n° 185*). In-12 (19 × 13) de 208 p., 29 fig. Paris, Gauthier-Villars et C^e, 1928. **17583**
- MOUSSU (G.) et MOUSSU (R.). — **Traité des maladies du gros bétail.** 5^e éd. In-8 (25 × 16) de 1076 p., 399 fig., XX pl. Paris, Vigot frères, 1928. (*Don des auteurs*). **17584**
- Comptes rendus du 2^e Congrès de chauffage industriel.** (*Chaleur et Industrie, octobre 1928*). In-4 (27 × 24) de 364 p., fig. Paris, 5, r. Michel-Ange (16^e). **17585**
- GODFERNAUX (R.). — **Aperçu de l'évolution des chemins de fer français de 1878 à 1928.** In-8 (25 × 16) de 234 p. Paris, Dunod, 1928. (*Don de l'auteur*). **17586**

* *

- BODMER (ALBERT). — **Les métaux d'ailette dans les turbines à vapeur modernes.** In-4 (27 × 21) de 33 p., 35 fig. Paris, Chaleur et Industrie, 5, r. Michel-Ange. **Pièce 13412**
- VAN DEN BOSSCHE (J.). — **Les cycles irréversibles et la turbine van den Bossche, pour transformer directement l'énergie cinétique des molécules des fluides tièdes et bouillants en force motrice.** In-8 (24 × 16) de 38 p., fig. Paris, Chaleur et Industrie. **Pièce 13413**
- PAHIN (LUCIEN A.-H.). — **Les locomotives-tenders compound à surchauffe à quatre essieux et à deux bogies porteurs des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.** (ex *R. univers. des transports et communications*, juil. 1928). In-4 (27 × 18) de 7 p., 2 fig. Paris, 2, r. du Rocher. **Pièce 13414**
- AUBRÉVILLE, CHEVALIER (A.), COLLARDET (JEAN), FOURNIER, FRON, GILLET, HEDIN (LOUIS), PELLEGRIN, PICOT. — **Nos bois coloniaux. Le bossé.** In-8 (24 × 16) de 30 p., 3 fig., III pl. Paris, Ass. Colonies-Sciences et Comité national des Bois coloniaux, 44, r. Blanche (9^e), 1928. **Pièce 13415**
- PERSON (H. S.). — **L'organisation scientifique du travail et les cartels.** — SPITZER (H. M.). — **La rationalisation et les cartels.** In-8 (23 × 15) de 7 + 31 p. Genève, Inst. intern. d'Organisation scientifique du Travail, 1927. **Pièce 13416**
- HONEGGER (EMIL). — **Ueber die Kerbschlagprobe (Schlagbiegeprobe).** (*Ass. suisse pour l'essai des matériaux, Bericht n° 5 (Diskuss. n° 19 der Eidg. Materialprüfungsanstalt)*). In-4 (30 × 21) de 63 p., 69 fig. Zürich, 1927. **Pièce 13417**
- BACHMANN (O.) und KÖSTER (W.). — **Über die zerstörende Einwirkung schwefelhaltiger Verbrennungsgase auf Nickel. — Über das Verhalten von technischem Aluminium bei Kaltbearbeitung und Wärmebehandlung.** (*Ass. suisse pour l'essai des matériaux, Bericht n° 6 (Bericht n° 22 der Eidg. Materialprüfungsanstalt)*). In-4 (30 × 21) de 18 p., 9 + 17 fig. Zürich, 1927. **Pièce 13418**
- Über die Prüfung von Ölen und Schmiermitteln der Technik.** (*Ass. suisse pour l'essai des matériaux, Bericht n° 9 (Bericht n° 27 der Eidg. Materialprüfungsanstalt)*). In-4 (32 × 23) de 32 p., 29 fig. Zürich, 1928. **Pièce 13419**
- ROS (M.) und EICHINGER (A.). — **Versuche zur Klärung der Frage der Bruchgefahr. tome II. Nichtmetallische Stoffe.** (*Laboratoire fédéral d'essai des matériaux annexé à l'École polytechnique de Zurich. Diskussionsbericht n° 28*). In-4 (32 × 23) de 57 p., 109 fig. Zürich, 1928. **Pièce 13420**

SCHLÄPFER (P.). — *Untersuchung organischer Strassenbaustoffe*. (ex *Schweizer. Zeits. für Strassenwesen*, n° 12, 1928). In-4 (31 × 23) de 4 p., 4 fig. Zürich. Pièce 13421

..

ASSOCIATION TECHNIQUE MARITIME ET AÉRONAUTIQUE. — *Bulletin*, n° 32, session de 1928. Paris, Imp. Chaix, 1928. Pér. 480

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR LA PROTECTION DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE. — *Bulletin*, 2° série, n° 21 (1927-1928) : *Travaux de l'Association*. Paris, 117, boul. Saint-Germain (6°). Pér. 320

INSTITUT INTERNATIONAL D'ORGANISATION SCIENTIFIQUE DU TRAVAIL (Genève, 134, route de Lausanne). — **A-1** : *Le mouvement de rationalisation en Allemagne et le « Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit »*, par H. HINNENTHAL, 23 p. (dactylographié). — **A-2** : *L'organisation scientifique du travail agricole en Allemagne*, par F.-E. TAPERNOUX, 44 p. (dactyl.). — **A-3** : *Projet de revendications minima des syndicats autrichiens au sujet de la rationalisation*, 6 p. (dactyl.). Pér. 451

ASSOCIATION AMICALE DES ANCIENS ÉLÈVES DE L'INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE. (Ingénieurs agronomes). Promotions 1876 à 1926. — *Annuaire 1928*. Paris, 5, q. Voltaire (7°). Pér. 92

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES ÉLECTRICIENS. — *Annuaire 1928*. Paris, 12 et 14, r. de Staël (15°). Pér. 39

COMITÉ DES FORGES DE FRANCE. — *Annuaire 1928-1929*. Paris, 7, r. de Madrid (8°). Pér. 86

CHAMBRE SYNDICALE DES CONSTRUCTEURS DE NAVIRES ET MACHINES MARINES. — *Annuaire 1928-1929*. Paris, 7, r. de Madrid (8°). Pér. 91

INSTITUTION OF NAVAL ARCHITECTS. — *Transactions*. Vol. LXX, 1928. London, 2, Adam Street, Adelphi Terrace, W. C. 2. Pér. 222

INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS. — *Proceedings*. 1928, vol. I (January-May). London, Storey's Gate, St. James's Park, S. W. 1. Pér. 114

INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS. — *Minutes of Proceedings*. Vol. 225, 1927-28 (part 1). London, Great George Street, Westminster, S. W. 1. Pér. 189

INSTITUTION OF ENGINEERS AND SHIPBUILDERS IN SCOTLAND. — *Transactions*. Vol. LXXI (Session 1927-28). Glasgow, 39, Elmbank Crescent, C. 2. Pér. 5

ROYAL SOCIETY OF NEW SOUTH WALES. — *Journal and Proceedings*. Vol. LXI, 1927. Sydney, 5, Elizabeth Street. Pér. 29

U. S. GEOLOGICAL SURVEY (Washington). — *Bulletin 792-A : Mineral Industry of Alaska in 1925 and administrative Report*, 49 p. (1927). Pér. 158

..... — *Water-Supply Paper 557 : Large springs in the United States*, VII + 94 p., 25 fig., XVII pl. (1927). Pér. 158

..... — *Topographic map Sequoia and General Grant National Parks, California*. Carte (80 × 72 cm). 1927. Pér. 158

..... — *Topographic map of the Grand Canyon National Park, Arizona (East Half)*. Carte (116 × 105 cm). 1927. Pér. 158

DEPARTMENT OF COMMERCE. — BUREAU OF STANDARDS (Washington). — *Simplified practice recommendation R30-28 : Roofing ternes* (1st revision), 9 p. — **R35-28** : *Steel lockers* (Single, double and multiple tier) (1st rev.), 40 p. — **R43-28** : *Paint and varnish brushes* (1st rev.), 43 p. — **R58-28** : *Classification of iron and steel scrap* (1st rev.), 23 p. — **R71-28** : *Turnbuckles*, 7 p. — **R79-28** : *Malleable foundry refractories*, 13 p., 5 fig. — **R86-28** : *Surgical gauze*, 9 p. (1928). Pér. 61

DEPARTMENT OF COMMERCE (Washington). — **BH11** : *A standard city planning enabling act*, 53 p. 1928. Pér. 61

AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS. — *Transactions*. Vol. 47, 1925; 48, 1926. New York, 29 West 39th Street. Pér. 200

LISTE DES NOUVEAUX MEMBRES ADMIS PENDANT L'ANNÉE 1928
A FAIRE PARTIE DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

- M. ANDRÉ (Émile) (✳), docteur ès sciences, pharmacien des Hôpitaux de Paris, 47, boulevard de l'Hôpital, Paris (13^e), parr. MM. Viala et Lemaire (22 octobre 1927).
- ASSOCIATION DES INDUSTRIELS DE FRANCE CONTRE LES ACCIDENTS DU TRAVAIL, 25, rue Albouy, Paris (10^e), parr. MM. Sauvage et Masson (28 avril 1928).
- ASSOCIATION DES PROPRIÉTAIRES D'APPAREILS A VAPEUR DU NORD DE LA FRANCE, 8, rue de Valmy, Lille (Nord), parr. MM. Sauvage et Grandel (14 janvier 1928) (membre perpétuel).
- M. BERNARD (Émile), industriel, 48, rue de la Glacière, Paris (13^e) parr. M. Jossier (11 février 1928).
- M. BESSIÈRE (Gustave) (✳), ingénieur-conseil, 7, rue Parmentier, Neuilly-sur-Seine (Seine), parr. MM. Androuin et Jean Fieux (28 avril 1928).
- M. BOUILLARD (Fernand) (✳), commerçant, 2148, calle Victoria, Buenos Aires (République argentine), parr. MM. L. Durieux et Lemaire (27 octobre 1928).
- M. BRENOT (Jean), vétérinaire, administrateur de sociétés, 34, rue du Colisée, Paris (8^e), parr. MM. Moussu et Lemaire (27 octobre 1928).
- M. BUFFON (Alexandre), licencié ès sciences, Ingénieur d'Agronomie coloniale, directeur du Service d'Agriculture de La Guadeloupe, Pointe-à-Pitre (Guadeloupe), parr. MM. de Fréminville et Lemaire (17 décembre 1927).
- CHAMBRE D'APPRENTISSAGE DE L'ANJOU, 8, boulevard du Roi-René, Angers (Maine-et-Loire), parr. M. Androuin et École nationale d'Arts et Métiers d'Angers (28 avril 1928).
- M. CHAYROU (Roger) (C. ✳), intendant général de 1^{re} classe du cadre de réserve, 6, rue Rosa-Bonheur, Paris (15^e), parr. MM. de Fréminville et Sauvage (2 juin 1928).
- M. CHIROL (Raymond), Ingénieur à la Société de Carbonisation et de Distillation des Combustibles, 39, boulevard de l'Avenir, Sartrouville (Seine-et-Oise), parr. MM. Ch. Berthelot et Lemaire (10 mars 1928).
- COMPAGNIE DE PRODUITS CHIMIQUES ET ÉLECTROMÉTALLURGIQUES ALAIS, FROGES ET CAMARGUE, 9, rue Grôlée, Lyon (Rhône), et 23, rue Balzac, Paris (8^e), parr. MM. Sauvage et Lemaire (16 juin 1928).
- M. DEBRUÈRES (Jean) (✳, ✳), négociant, 24, rue Jacques-Cellerier, Dijon (Côte-d'Or), parr. MM. Marétheux et Lemaire (17 décembre 1927).
- M. DIME (Alexandre), Ingénieur des Arts et Métiers, ingénieur-conseil, administrateur délégué des Établissements Henry-Michel, 4, rue Saint-Ferdinand, Paris (17^e), parr. MM. Henry-Michel et Lemaire (14 janvier 1928).
- M. DUBRISAY (René) (✳, I ✳), Ingénieur en chef des Manufactures de l'État, docteur ès sciences, professeur à l'École nationale des Ponts et Chaussées, 37, rue Vaneau, Paris (7^e), parr. MM. H. Le Chatelier et Lemaire (2 juin 1928).
- ÉTABLISSEMENTS G. JEANNIN, constructions électriques et mécaniques, avenue de l'Adour, quartier Sainte-Croix, Bayonne (Basses-Pyrénées), parr. M. Lemaire (27 octobre 1928).

- M. GÉRARD (André) (✳, ⚔), docteur de l'Université de Paris, industriel (vernis et couleurs), 43, avenue de Saxe, Paris (7^e), parr. M. O. Bailly (28 janvier 1928).
- M. GONDET (Henri), Ingénieur E. P. C. I., 57, rue du Plateau, Châtillon-sous-Bagneux (Seine), parr. MM. Féry et Lemaire (28 avril 1928).
- M. GOSLINO (Angel E.), directeur de l'Institut de Chimie industrielle du Ministère de l'Industrie, rue Mercédès 1788, Montevideo (Uruguay), parr. MM. Pineau, Kestner et Lemaire (14 janvier 1928).
- M. GRANAT (Élie) (✳), ingénieur-constructeur, directeur des Établissements Saint-Chamond-Granat, 10, rue Caumartin, Paris (9^e), parr. MM. Garnier et Lemaire (14 janvier 1928).
- M. GRUNER (Louis) (⚔), Ingénieur civil des Mines, 77 bis, avenue de Breteuil, Paris (15^e), parr. MM. Ed. Gruner et Sauvage (28 avril 1928).
- M. HEURTEAU (Charles) (✳, ⚔), Ingénieur des Mines, président de la Peñarroya, administrateur du P. O. et de la Compagnie de Marles, 1, avenue Victor-Emmanuel III, Paris (8^e), parr. MM. d'Eichthal et Jurien de la Gravière (28 janvier 1928).
- M. JOLIBOIS (✳, ⚔), docteur ès sciences physiques, professeur à l'École nationale supérieure des Mines, 10, rue Dupont-des-Loges, Paris (7^e), parr. MM. Baclé et Chesneau (12 mai 1928).
- M. JOSÉ V. DIAZ VALENTIN, Ingénieur industriel de la Faculté des Sciences de Buenos Aires, avenue Pellegrini, 634, Rosario (République argentine), parr. MM. Sauvage et Lemaire (12 mai 1928).
- M. JUNGBLUTT (Georges) (⚔), Ingénieur des Arts et Manufactures, ingénieur, 1, rue Saint-Germain, Chalon-sur-Saône (Saône-et-Loire), parr. MM. Vinsonneau et Lemaire (28 avril 1928).
- M. KNAPEN (Achille) (✳, ⚔, ⚔), chevalier de l'ordre Léopold de Belgique, Croix 1^{re} classe 1914-1918), professeur d'hygrométrie du bâtiment à l'École spéciale des Travaux publics, ingénieur-conseil à la Compagnie d'Assèchement et d'Aération (procédés Knapen), 57, rue Pigalle, Paris (9^e), et 8, place Lehon, Bruxelles (Belgique), parr. MM. Ch. Berthelot et Lemaire (11 février 1928).
- M. LAVET (Marius) (⚔), Ingénieur des Arts et Métiers et E. S. E., administrateur de la Société anonyme des Établissements L. Hatot, 93 bis, boulevard Exelmans, Paris (16^e), parr. MM. Guillery et Lemaire (27 octobre 1928).
- M. LEROY (Octave), Ingénieur des Arts et Métiers, 5, avenue d'Orléans, Paris (14^e), parr. MM. Sauvage et Androuin (28 avril 1928).
- M. LHERMITE (Célestin), industriel (crin végétal, filasse et cordes d'alfa), villa des Rosiers, rue Général-Fondonas, Montplaisant-Oran (Algérie), parr. M. Lemaire (27 octobre 1928).
- M. LION (Henry), ingénieur-chimiste E. P. C. I., 110, rue du Faubourg-Saint-Denis, Paris (10^e), parr. MM. Baume et Fleurent (14 janvier 1928).
- M. LOUIS (Jacques) (✳), ingénieur, boîte 24, Bureau 13, Paris, parr. MM. de Fréminville et Androuin (28 janvier 1928).
- M. MAILLARD (Paul), ancien élève de l'École polytechnique, Ingénieur E. P. et E. S. A., sous-directeur de la Compagnie Sulzer, 43, rue Félix-Faure, Enghien-les-Bains (Seine-et-Oise), parr. MM. Dumanois et Lemaire (12 mai 1928).
- M. MAJORELLE (Jean), ingénieur, 20, rue de Lisbonne, Paris (8^e), parr. MM. Gruner et Lemaire (24 mars 1928).

- M. MALLET (Marcel) (*, ⚔), Entreprise générale de construction d'usines, 10, rue de Milan, Paris (9^e), parr. M. Lemaire (27 octobre 1928).
- M. MARTINEAU (Émile), administrateur-délégué des « Tanneries nantaises », 11, rue Félix-Thomas, Nantes (Loire-Inférieure), parr. MM. Jossier et Lemaire (28 janvier 1928).
- M. MARTINOT-LAGARDE (Camille) (O. *), Ingénieur en chef de l'Aéronautique, Inspecteur technique de l'Aéronautique, 66, rue du Maréchal-Foch, Versailles (Seine-et-Oise), parr. Colonel Renard et M. Rateau (24 mars 1928).
- M. MENGIN (Pierre), ingénieur-mécanicien, industriel, 220, rue de Paris, Montargis (Loiret), parr. M. Lemaire (27 octobre 1928).
- M. PASCAL (Joseph), Ingénieur des Arts et Métiers, ingénieur de la fonderie des Ateliers Diederichs à Bourgoin, Maison Hivert, route de Lyon, Bourgoin, (Isère), parr. MM. Jean Fieux et Lemaire (12 mai 1928).
- M. PASCAL (Paul) (*), correspondant de l'Institut, professeur à la Sorbonne et à l'École centrale, Institut de Chimie, 1, rue Pierre-Curie, Paris (5^e), parr. M. H. Le Chatelier (16 juin 1928).
- M. PREVOST (Émile), secrétaire administratif des Établissements Daydé, 5, rue Pigalle, Paris (9^e), parr. MM. de Fréminville et Satet (26 novembre 1927).
- M. RABOURDIN (Jean) (*), ancien élève de l'École polytechnique, ingénieur au Service central de l'Exploitation des Chemins de fer de l'Est, 195, avenue du Maine, Paris (14^e), parr. M. de Fréminville (28 janvier 1928).
- MLE RENARD-MORIZOT (A.) (⚔), éditeur-proprétaire du journal « L'Industrie textile », 35, rue Fontaine, Paris (9^e), parr. MM. Renouard et Dantzer (28 avril 1928).
- M. RUECKL (Jan, Jiří), docteur en droit, lauréat de l'École des Sciences politiques, industriel, à Nizbor, près Prague (Tchécoslovaquie), parr. M. de Fréminville (2 juin 1928).
- M. SAUREL (Maurice) (*), docteur en droit, administrateur-délégué de la Compagnie des Lampes, 41, rue La-Boétie, Paris (8^e), parr. MM. Rey et Zetter (15 décembre 1928) (membre à vie).
- SOCIÉTÉ ANONYME DE LA « CHAÎNE CÂBLÉE », 113, boulevard Jean-Jaurès, Boulogne-sur-Seine (Seine), parr. MM. Satet et Lemaire (2 juin 1928).
- SOCIÉTÉ D'EXPLOITATION DES PRODUITS G.-J. TONNELIER, produits vétérinaires, 41, rue Mazarine, Paris (6^e), parr. MM. Moussu et Lemaire (16 juin 1928).
- M. TOURNIER (Marcel), Ingénieur E. P. C., chef de travaux à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la Ville de Paris, 43, rue Claude-Bernard, Paris (5^e), parr. MM. Féry et Lemaire (28 avril 1928).
- M. TOUSSAINT (René) (*, ⚔), ancien élève de l'École polytechnique, directeur des Établissements Cartier-Bresson, 124, avenue Jean-Jaurès, Pantin (Seine), parr. MM. Lemaire et Cartier-Bresson, (22 octobre 1927).
- M. VOURLAUD (Gustave) (*, ⚔), industriel, 13, quai Claude-Bernard, Lyon (Rhône), parr. MM. Sauvage et Jossier (28 janvier 1928).
- M. WAHL (André, Raoul) (*, I. ⚔), lauréat de l'Institut, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers, 14 bis, boulevard Cotte, Enghien-les-Bains (Seine-et-Oise), parr. M. Trillat (27 octobre 1928).

TABLE ALPHABÉTIQUE
DES NOMS DES AUTEURS MENTIONNÉS
DANS LA CENT VINGT-SEPTIÈME ANNÉE DU BULLETIN
(JANVIER-DÉCEMBRE 1928)

127^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	B
ABEL-DURAND VII-VIII-IX 603	BARATTE (J.) III 264
AGAFONOFF (V.). — Communication sur l'état actuel de la science des sols (pédologie). Les sols-types du globe terrestre et leur répartition en zones (Compte rendu de la séance publique du 14 janvier 1928) II 160	BARBET III 264
— — (Mémoire) VII-VIII-IX 583	BARBILLION (L.). — Voir PAGON.
ALLEMACNE (H. D'). — Le variographe, appareil à composer les dessins industriels (Séance du 28 février 1928 du Comité des Constructions et des Beaux-Arts) III 253	BARRAU-DIHIGO. — Allocution à la réunion du Bureau bibliographique de Paris du 15 décembre 1927. V 425
ANDRÉ (Émile). — Voir VIALA.	BEAMES (Capitaine H. P. M.) X 761
ANDROUIN (J.). — L'organisation méthodique du travail (Discussion). II 414	BECHMANN (Lucien). — La distribution de vapeur par secteurs à New York III 217
— Rapports, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur : les dispositifs de sécurité de M. Octave LEROY pour presses mécaniques alimentées à la main (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 24 mars 1928). IV 290	— Analyse de <i>Les pierres naturelles et artificielles. Pierres à bâtir, pavages, empièvements, verres, agglomérés, revêtements</i> . Tome I, par Edmond MARCOTTE. X 799
— — l'amplificateur à cadran de M. L. MULO XI 807	BELE (Raymond). — Communication sur les appareils de manutention et de travail à la chaîne et sur les applications de la chaîne cablée (Compte rendu de la séance publique du 27 octobre 1928). XI 876
— — la fabrication des sacs d'emballage en fil métallique par M. Albert LEBOSSE XI 808	BELLUZZO (Giuseppe). — <i>Les turbines à vapeur</i> (traduit de l'italien par Jean CHEVRIER). II 169
— Analyses de : <i>Théorie moderne du fraisage. Les fraises à métaux, leur construction et leur emploi rationnel</i> , par E. GOUVERNEUR. III 256	BERNARD (A.). VII-VIII-IX 604
— — <i>Le repoussage au tour</i> , par Marcel LUNET III 257	BERRAN (Alfred). — <i>La gestion méthodique des entreprises. L'organisation et la comptabilité dans les affaires modernes</i> V 451
ARNOULD III 265	BERTHELOT (Ch.). — Communication sur les perspectives nouvelles de l'utilisation chimique du charbon. Raisons, réalisation, organisation de cette nouvelle industrie (Compte rendu de l'Assemblée générale du 16 juin 1928) X 794

- — Mémoire. XI 822
- BERTRAND (A.). — Communication sur le stroboscope et ses applications en aéronautique (Compte rendu de la séance publique du 24 mai 1928) VI 547
- — (Mémoire). X 733
- BESSIÈRE (Gustave). — *Le calcul intégral facile et attrayant*. V 452
- BIETTE (Louis). — *Les chemins de fer urbains parisiens. Historique. Modalités de la concession. Construction de l'infrastructure*. V 455
- BISHOPP. X 759
- BOIS (Prof. D.). — *Les plantes alimentaires chez tous les peuples et à travers les âges. Histoire, utilisation, culture. Phanérogames légumières*. II 480
- BONNET (Joseph). Voir VIALA.
- BOUAT. III 264
- BOURDEL. — Séance publique du 27 octobre 1928 XI 870
- BRÉTIGNIÈRE (Lucien). — Voir HITIER.
- BROGLIE (Maurice DE). — Application des rayons X à l'étude des matières fibreuses I 45
- BRUNEHANT (Louis). — Machine à poudrer les semences en vue de les immuniser contre les maladies d'origine cryptogamique (Séance du Comité d'Agriculture du 9 novembre 1927) I 69
- BULTINGAIRE (L.). — L'Exposition internationale de la Presse et la Session annuelle de l'Institut international de Bibliographie (Cologne, 17-19 septembre 1928) XII 930
- C**
- CALLOUD. III 264
- CAMPAN. III 264
- CANAL (Henri). — Voir VIALA.
- CARPENTIER (J.). — Analyse de : *Les moteurs à courants alternatifs*, par Louis LAGRON VI 552
- CASSEGRAIN (Fernand). — Voir REY.
- CHALULEAU. III 265
- GHAMPSAUR (N.). — *Pratique du graissage dans les moteurs à explosion* VI 550
- CHESNEAU (Gabriel). — Rapport, au nom du Comité des Arts chimiques, sur le *Cours d'exploitation des mines* de M. Louis GRUNER (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 24 mars 1928) IV 320
- CHEVALIER (Jean). — *La technique de l'organisation des entreprises*. . . III 258
- CHEVRIER (Jean). — Voir BELLUZZO.
- COLMET DAËGE. — Analyses de : *Traité administratif des travaux publics*, par Louis COURCELLE . . . II 172
- — *Les chemins de fer urbains parisiens. Historique. Modalités de la concession. Construction de l'infrastructure*, par Louis BIETTE. . . V 455
- COMPAING DE LA TOUR GIRARD (Colonel). — Voir GORGEU.
- CORBLIN (Henri). — Le refroidissement et la congélation du lait. III 232
- CORDIER (F.). — *Chaudières et condenseurs*. II 168
- CORDIER (Gabriel). — Discours prononcé à l'inauguration du buste de Marc Seguin à Saint-Étienne. . . IV 344
- — Allocution prononcée au banquet offert par la Chambre de Commerce de Saint-Étienne . . . IV 350
- CORNU-THÉNARD. — Rapport, au nom de la Commission des Fonds, sur les comptes de l'exercice 1925. . . VI 461
- — Rapport présenté, au nom de la Commission des Fonds, sur les comptes de l'exercice 1926 . . . XII 885
- COURCELLE (Louis). — *Traité administratif des travaux publics*. . . II 172
- D**
- DABAT. — Analyse de : *La valeur de consommation et la valeur d'avenir des bois et forêts dans l'assurance contre les risques d'incendie*, par Paul RAZOUS. I 77
- DANTZER (James). — Rapports au nom du Comité des Arts mécaniques, sur : — — l'ouvrage de M^e RENARD-MORIZOT sur *L'industrie de la confection en France* (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 24 mars 1928) IV 320

- — Sur la traduction française, par M. André SIMON, de l'ouvrage de Franz REH, intitulée *Traité de tissage mécanique* XI 805
- DARRIEUS (G.). — *Initiation aux progrès récents de la mécanique des fluides*. I 72
- DEMOLON II 163
- Travaux sur les sols et les engrais exécutés par l'Institut des Recherches agronomiques en 1926 et 1927 . . X 766
- DIEUDONNÉ (Jean). — Voir JULIA.
- DOLLFUS (Charles). — Communication sur le Musée de l'Aéronautique de Chalais-Meudon (Compte rendu de la séance publique du 10 mars 1928). IV 357
- — (Mémoire) . . . VII-VIII-IX 722
- DONATI. III 265
- DOYÈRE (Ch.). — *Théorie du navire*. I 72
- DROUIN (V. F.). — La lutte contre le varron en France X 757
- DUBUS-DELOS. — *Comptabilité des textiles* II 174
- DUCAMP (Roger). — Le troisième Congrès du Reboisement (Montpellier, 22-23 juin 1927). II 121
- — Le massif de l'Aigoual, son orographie et son reboisement II 124
- DUCLERT (F.). — Les laboratoires de recherches industrielles aux États-Unis et en particulier ceux de la *General Electric Company* . . . III 189
- DUCOMET. III 264
- DUFRENOY III 264
- Du HALGOUET. III 264
- DUMANOIS (Paul). — Analyses de :
- Initiation aux progrès récents de la mécanique des fluides*, par G. DARRIEUS. I 72
- — *Théorie du navire*, par Ch. DOYÈRE. I 72
- — *Pratique du graissage dans les moteurs à explosion*, par N. CHAMPSAUR. VI 550
- — *Cours de mécanique*, professé à l'École supérieure des Mines, par Paul LÉVY. X 796
- — Rapports, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur :
- Les travaux de M. Paul WOOG sur les huiles de graissage et la lubrification (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 24 mars 1928) IV 290
- — L'indicateur de tension des gouvernes des avions pendant le vol de M. Georges BONNET (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 24 mars 1928) IV 321
- DUPUIS (Ch.). — Rapport, au nom du Comité de Commerce, sur l'œuvre de la SOCIÉTÉ CENTRALE DE CRÉDIT IMMOBILIER en matière d'habitations à bon marché et de petite propriété (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 24 mars 1928) IV 303
- DUVAL-ARNOULD. . . . VII-VIII-IX 604
- DYBOWSKI (J.J.). — *Les lapins à fourrures* I 77

F

- FABRY (Ch.). — *Éléments de thermodynamique*. V 451
- FÉRY (Ch.). II 166
- Analyses de :
- L'électricité et ses applications. Théorie; production; distribution; lumière; force; chaleur; traction; T. S. F.; Téléphone; électricité médicale*, par H. VIGNERON. II 181
- — *Manuel de l'éclairage et applications pratiques aux ateliers, magasins, habitations, voies publiques, etc.*, par L. D. FOURCAULT. V 454
- — Rapport, au nom du Comité des Arts économiques, sur les travaux de M. Henri GONDET (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 24 mars 1928) IV 294
- FEYTAUD (Dr. J.). III 264
- FIEUX (Jean). — Analyse de : *Le calcul intégral facile et attrayant*, par G. BESSIÈRE. V 452
- FLAUGÈRE (A.). — La question forestière aux bords méditerranéens du bas Languedoc II 136
- — Les possibilités de l'Indochine en bois de teck III 221
- — Les possibilités de l'Afrique occidentale française en bois de teck V 437
- FLECKINGER (J.-B.). — Voir POHER.

- FLEURENT (E.). — Analyse de : *Le séchage des bois*, par A. IHNE . . . II 174
- FOEX (E.). III 265
- FOURCAULT (L. D.). — *Manuel de l'éclairage et applications pratiques aux ateliers, magasins, habitations, voies publiques etc.* V 454
- FRANCK (P.). — Communication sur la navigation aérienne et les instruments de bord (Compte rendu de la séance publique du 21 mai 1928) VI 545
- — (Mémoire) XI 809
- FRÉMINVILLE (Ch. DE). — Communication sur l'évolution de l'organisation scientifique du travail (Compte rendu de l'Assemblée générale du 17 décembre 1927) I 64
- — (Mémoire). II 85
- — (Discussion). II 116
- — Rapport sur l'attribution à M. Charles DUMORTIER du prix Fourcade en faveur d'ouvriers de fabriques de produits chimiques (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 24 mars 1928) IV 282
- — Analyses de :
Comment nous avons taylorisé notre atelier de mécanique d'entretien par MICHELIN et C^{ie} II 170
- — *La technique de l'organisation des entreprises*, par Jean CHEVALIER III 258
- — *La réorganisation des usines suivant les méthodes Taylor-Thompson. Réorganisation administrative. Réorganisation à l'atelier* par C. Bertrand THOMPSON III 261
- — *La gestion méthodique des entreprises. L'organisation et la comptabilité dans les affaires modernes*, par Alfred BERRAN. V 451
- — *Pour le tourneur et le conducteur de machines-outils. Recettes, méthodes, procédés, « trucs », tours de mains du praticien*, par Albert LEFÈVRE. V 452
- — *L'histoire des chefs d'entreprise*, par J. F. PALEWSKI. VI 551
- FREMONT (Ch.). — *Essai de corrosion des fers et des aciers*. I 75
- *Une des causes de rupture des ressorts d'horlogerie* III 258
- *Etude expérimentale de technologie industrielle*, 71^e mémoire : *Essai de corrosion des fers et des aciers*. . V 449
- — 72^e mémoire : *Étude de l'essai de traction des métaux*. V 449
- *La scie* VII-VIII-IX 643
- *La formation des apprentis* . XIII 933

G

- GARNIER (Maurice). — La matière fulminante selon M. MATHIAS (Procès-verbal de la séance du 11 octobre 1928 du Comité des Arts économiques) XI 880
- GEORGE (Henri). — *Le verre de silice* V 373
- GERARD (Jean). — *Allocution à la réunion du Bureau bibliographique de Paris du 15 décembre 1927* V 427
- GONDET (Henri). — Voir FÉRY.
- GORGEU (P.) et COMPAING DE LA TOUR GIRARD (Colonel). — *Machines-outils. Éléments, dispositifs, organisation* X 795
- GOVERNEUR (E.). — *Théorie moderne du fraisage. Les fraises à métaux, leur construction et leur emploi rationnel* III 256
- GRUNER (E.). — Analyses de : *Histoire de la colonisation française* par Georges HARDY III 265
- — *La géographie de la France extérieure*, par Georges HARDY . . . X 800
- Rapport, au nom du Comité de Commerce, sur les cartes industrielles de M. Jean MAJORELLE (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 24 mars 1928) IV 321
- GRUNER (Louis). — Voir CHESNEAU.
- GUICHARD (A.). — Analyses de : *Manuel-guide des traitements insecticides et fongicides des arbres fruitiers*, par E. TROUVELOT et F. VILLAUME. II 179
- — *Les plantes alimentaires chez tous les peuples et à travers les âges. Histoire, utilisation, culture. Phanérogames légumières*, par le prof. D. BOIS. II 180
- GUILLERMIN (Colonel) . . VII-VIII-IX 603
- GUILLERY (R.). — Communications sur sa machine universelle pour l'essai des fontes à la dureté, à la flexion

- statique et au cisaillement et sur sa machine à essayer les métaux en feuilles à l'emboutissage et à la traction (Compte rendu de la séance publique du 10 mars 1928) . . . IV 355
 — — (Mémoire) VI 483
 — Analyse de : *Machines-outils, éléments, dispositifs, organisation*, par P. GORGEU, revu et complété par le colonel COMPAING DE LA TOUR GIRARD X 795
 GUILLET (Léon). — Rapport, au nom du Comité des Arts chimiques, sur l'œuvre de la COMPAGNIE DES PRODUITS CHIMIQUES ET ÉLECTRO-MÉTALLURGIQUES ALAIS, FROGES ET CAMARGUE (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 24 mars 1928) IV 278

H

- HARDOUIN (Mlle). VII-VIII-IX 604
 HARDY (Georges). — *Histoire de la colonisation française* III 265
 — *La géographie de la France extérieure*. X 800
 — Les comités de propagande coloniale. XI 869
 — Analyse de : *La foi coloniale*, par Léonce VIELJEUX. II 175
 HAYASAKA (Mgr). — Hommage rendu par les Japonais à la mémoire de M. E. BERTIN IV 351
 HENRARD. — Communication sur l'« homéos » petit appareil photographique et stéréoscopique (Compte rendu de la séance publique du 28 janvier 1928). II 165
 — — (Mémoire) III 230
 HERRENSCHMIDT (J.). — Analyse de : *La participation aux bénéfices, guide pratique, exposé des différentes méthodes adoptées*, par Albert TROMBERT. VI 554
 HITIER (Joseph). — Analyse de : *Le bail à ferme. Ses modalités et combinaisons diverses. Les baux à ferme en denrées. La revision des prix des baux à ferme. Commentaire à la loi du 10 juin 1927*, par Achille PLAISANT I 78
 HITIER (Henri). — Rapport sur l'attribution de la médaille Dumas, en

- 1927, à M. Charles BAUDOIN et à M. Elisée DRUELLE (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 24 mars 1928). IV 284
 — Rapport, au nom du Comité d'Agriculture, sur les recherches agricoles exécutées par M. Émile PETIT et Lucien BRÉTIGNIÈRE au Centre national d'Expérimentation de Grignon (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 24 mars 1928) IV 298
 HUVÉ (Armand). — *Les écoles d'apprentissage des établissements constructeurs de l'artillerie* III 176

I

- IHNE (A.). — *Le séchage des bois*. . . II 171

J

- JOSSIER (G.). — Analyse de : *L'industrie de l'équarrissage*, par H. MARTEL. V 453
 JOUVEL. — Voir SECRETAIN.
 JULHET (Ed.). — Analyses de : *L'ingénieur commercial*, par F. MAURICE II 174
 — *Comptabilité des textiles*, par DUBUS-DELOS II 174
 — — *Mécanisme des comptabilités industrielles. Prix de revient*, par Alexandre MASSAY V 456
 — Création d'un brevet d'expert-comptable reconnu par l'État (Décret du 22 mai 1927). III 228
 JULIA (Gaston). — *Cours de cinématique* rédigé par Jean DIEUDONNÉ . . II 169

K

- KNAPEN (A.). — Communication sur l'assainissement des édifices et la conservation des monuments détériorés par l'humidité (Compte rendu de la séance publique du 25 février 1928). III 250

L

- LACQIN (Maurice) et SERVONNET (Hyacinthe). — Rapport, au nom du Comité de Commerce, sur diverses

- œuvres d'apprentissage dues à l'initiative privée (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 24 mars 1928) IV 306
- LAGRON (Louis). — *Les moteurs à courants alternatifs*. VI 352
- LARCHEVÈQUE (Marc). — *Fabrication industrielle des porcelaines* X 797
- LARTIGUE (Alfred). — Communication sur la foudre, explosion de l'éther (Compte rendu de la séance publique du 24 novembre 1928) XII 948
- LATTRE (G. DE). — *Protection des métaux contre la corrosion*. . . . I 75
— *Technique de l'étirage* III 256
- LAVARDE (P.). — La pompe alimentaire Dabeg pour locomotive XI 863
- LAVET (Marius). — Communication sur les appareils « Ato-Radiola » pour la remise à l'heure automatique des pendules au moyen de signaux Tp. S. F. (Compte rendu de la séance publique du 12 mai 1928) VI 543
— — (Mémoire) VII-VIII-IX 557
- LAVIALLE (J.-B.). III 263
- LECORNU. — Analyses de :
Cours de cinématique, par Gaston JULIA, rédigé par Jean DIEUDONNÉ. II 169
— — *Appareils et méthodes de mesure mécaniques*, par le lieut.-col. J. RAIBAUD. V 450
— — *Éléments de thermodynamique*, par Ch. FABRY. V 451
- LEFEBVRE (Henri) et MONTAGNE (Pierre). — Recherche sur l'action chimique de la décharge et de l'étincelle électriques dans les gaz sous faible pression XII 917
- LEFÈVRE (Albert). — *Pour le tourneur et le conducteur de machines-outils. Recettes, méthodes, procédés « trucs » et tours de mains du praticien*. . . V 452
- LEMAIRE (Eugène). — La stagnation d'une grande industrie italienne. Le marché de la soie naturelle . . I 36
— Analyses de : *Sériciculture empirique et sériciculture rationnelle*, par Ch. SECRETAIN I 279
— — *Mémoires et comptes rendus du 1^{er} Congrès national de la Châtaigne*. E. POHER et J.-B. FLECKINGER. . III 262
- LEPLAE (E.). Le développement de l'agriculture au Congo belge. . IV 328
- LE PRIEUR (commandant). — Communication sur son navigraphe et le gyroclinomètre Bonneau-Le Prieur (Compte rendu de la séance publique du 24 mai 1928). VI 547
- LEVÈQUE (E.). — Communication sur le captage des poussières industrielles et sur les procédés mécaniques ou électriques d'épuration des gaz (Compte rendu de la séance publique du 28 avril 1928) V 445
— — (Mémoire) VI 529
- LÉVY (Paul). — *Cours de mécanique*, professé à l'École supérieure des Mines. X 796
- LINDET (Léon). — L'œuvre de l'Association centrale pour la Reprise de l'Activité industrielle dans les Régions envahies, 1915-1927. . . . V 433
- LIRON (René). — *Contreplaqués et colles à la caséine*. VI 553
- LOEBNITZ (J.). — Analyse de : *Fabrication industrielle des porcelaines*, par Marc LARCHEVÈQUE. X 797
- LOUBET. — *Rapport sur l'état actuel de la sériciculture italienne*. . . . I 78
- LOUIS (J.). — L'organisation méthodique du travail (discussion). . . II 141
- LUNET (Marcel). — *Le repoussage au tour*. III 257
- LYON (Gustave). — Communication sur l'acoustique des grandes salles de spectacle (Compte rendu de la séance publique du 11 février 1928). . III 245
— Rapport, au nom du Comité des Arts économiques, sur le « piano-canto » de M. Marcel TOURNIER (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 24 mars 1928). IV 294

M

- MAGNE (Henri-Marcel). — Rapport, au nom du Comité des Constructions et des Beaux-Arts, sur le « lap » nouveau matériau de construction, imaginé par M. et M^e Jean SEAILLES (Compte rendu de l'Assemblée générale)

PLAISANT (Achille). — <i>Le bail à ferme. Ses modalités et combinaisons diverses. Les baux à ferme en denrées. La révision des prix des baux à ferme. Commentaire de la loi du 10 juin 1927.</i> I	78
POHER (E.) et FLECKINGER (J.-B.). — <i>Mémoires et comptes rendus du 1^{er} Congrès national de la Châtaigne.</i> III	262
PRUNET (A.) III	263

R

RAIBAUD (Lieut.-col. J.). — <i>Appareils et méthodes de mesure mécaniques.</i> V	450
RAVISSE (Gaston). — <i>La Semaine d'Organisation commerciale de 1927. Son exposition, ses concours</i> I	49
RAZOUS (Paul). — <i>La valeur de consommation et la valeur d'avenir des bois et forêts dans l'assurance contre les risques d'incendie.</i> I	77
— L'organisation méthodique du travail (discussion). II	107
REH (Franz). — Voir DANTZER.	
RENARD (Lieut.-col Paul). — <i>Rapport, au nom du Comité des Arts économiques, sur les travaux sur les moteurs d'aviation de M. l'Ing. en Chef 1^{er} de classe de l'Aéronautique MARTINOT-LAGARDE (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 24 mars 1928).</i> IV	291
REY (Jean). — <i>Analyse de : Interrupteurs et disjoncteurs dans l'huile, par Pierre PAGNON et L. BARBILLION.</i> II	172
— <i>Rapport, au nom du Comité des Arts économiques, sur les travaux de M. Fernand CASSEGRAIN (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 24 mars 1928)</i> IV	286
RINGELMANN (M.). — <i>Le charbon de bois.</i> I	76
— <i>Rapport, au nom du Comité d'Agriculture, sur les études de M. G. PASSELÈGUE sur le concassage des noix de palme (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 24 mars 1928).</i> IV	300
RISLER (Georges). — <i>Rapport, au nom du Comité de Commerce, sur l'œuvre de prévention de la tuberculose de</i>	

l'ASSOCIATION D'HYGIÈNE SOCIALE DU 6 ^e ARRONDISSEMENT DE PARIS (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 24 mars 1928) IV	302
— <i>Analyse de : Syndicat des Planteurs de Caoutchouc de l'Indochine. Annuaire 1926.</i> V	457
ROUCH (J.). — <i>Les conditions pratiques de la navigation aérienne polaire VII-VIII-IX</i> VII-VIII-IX	572
ROUSIERS (Paul de). — <i>L'organisation méthodique du travail (discussion).</i> II	110
— <i>Rapport, au nom des Censeurs, sur les comptes de l'exercice financier 1925.</i> VI	480
— <i>Rapport, au nom des Censeurs, sur les comptes de l'exercice financier 1926</i> XII	889
ROUSSET (H. J.). — <i>Travail du verre, tous les trucs du praticien</i> VI	552

S

SABOURET (V.). — <i>Analyse de : Les chemins de fer allemands et la guerre, par Marcel PESCHAUD</i> III	257
SAUVAGE (Ed.). — <i>Fête du travail de la Société industrielle de l'Est.</i> I	59
— <i>Sir William GALLOWAY et les explosions de poussières dans les mines</i> I	60
— <i>Assemblée générale, 17 décembre 1927</i> I	61
— — — 16 juin 1928. X	793
— <i>Assemblée générale solennelle, 24 mars 1928. Allocution</i> IV	273
— — <i>Rapport, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur la machine à essayer les lubrifiants, les bronzes et alliages anti-friction de la COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DE L'EST.</i> IV	290
— <i>Séances publiques :</i>	
— — 14 janvier 1928. II	157
— — 28 — — II	164
— — 11 février — III	243
— — 25 — — III	248
— — 10 mars — IV	353
— — 28 avril — V	441
— — 12 mai — VI	542

- — 21 — — VI 544
 — — 24 — — VI 547
 — — 2 juin — X 789
 — — 10 novembre — XII 944
 — — 24 — — XII 945
 — Note sur les écrous crénelés. . V 436
 — Sur la confection des répertoires bibliographiques. VI 528
 — Les foyers en acier pour locomotives. VII-VIII-XI 571
 — Locomotives-tenders à 4 essieux couplés et à 2 bogies des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée. X 756
 — Réparation des locomotives dans les ateliers de la London Midland and Scottish Railway Co, à Crewe. X 761
 — Le Musée industriel du Conservatoire national des Arts et Métiers. XI 867
 — La Société industrielle de l'Est. XII 943
 — Analyses de : *Les turbines à vapeur*, par Giuseppe BELUZZO (traduit de l'italien par Jean CHEVRIER) . . II 469
 — *Technique de l'étirage*, par G. de LATTRE. III 256
 — — *Une des causes de rupture des ressorts d'horlogerie*, par Ch. FREMONT III 258
 — — *Études expérimentales de technologie industrielle*, 71^e mémoire : *Essai de corrosion des fers et des aciers*, par Ch. FREMONT V 449
 — — — 72^e mémoire : *Étude de l'essai de traction des métaux*, par Ch. FREMONT V 449
 SCHRIBAU (E.). — Travaux de génétique exécutés en 1926-1927 par l'Institut des Recherches agronomiques. X 770
 SCRIVE (Paul). — Communication sur sur les perfectionnements apportés aux séchoirs rotatifs. Leur application au séchage de différents produits agricoles et particulièrement des grains (Mémoire). . II 452
 — — (Compte rendu de la séance publique du 28 janvier 1928). . II 465
 SECRETAIN (Ch.). — L'avenir de la sériciculture en France. I 17
 — La vente des cocons. I 43
 — Les statistiques séricicoles françaises pour l'année 1927 I 45
 — *Les prairies de mûriers*. I 78
 — *Le mûrier*. I 78
 — *La culture du mûrier en France*. . I 78
 — *Sériciculture empirique et sériciculture rationnelle*. I 79
 — Institut des Recherches agronomiques. La Station séricicole d'Alès (Gard). III 199
 — La fabrication du crin de Florence, industrie séricicole réalisable en France. III 208
 SECRETAIN (Ch.) et JOUVEL. — *Guide du bon sériciculteur. Méthode d'élevage des vers à soie préconisée par le Comité national pour le Relèvement de la Sériciculture française*. I 78
 SEEFELNER (Dr Ing. E. E.). — *Traction électrique* (traduit de l'allemand par R. WEILLER) III 261
 SERVONNET (H.). — Analyse de : *Les écoles d'apprentissage des établissements constructeurs de l'artillerie*, par Armand HUVÉ II 476
 — Voir LACON.
 SIGMANN (A.). III 264
 SIMON (André). — Voir DANTZER.
- ### T
- TAPERNOUX (F. E.). — L'organisation scientifique du travail agricole . V 409
 TERRAT. — Communication sur l'application de la transmission hydraulique au puisage des eaux profondes, l'hydro-pompe Pierre MENGIN (Mémoire). X 745
 — — (Compte rendu de l'Assemblée générale du 16 juin 1928). X 794
 THIBAUD (Jean). — Spectrographe à réseau ligné dans le vide pour les rayons X mous. Spectres d'émission et d'absorption dans le domaine intermédiaire. VI 481
 THOMPSON (C. Bertrand). *La réorganisation des usines suivant les méthodes Taylor-Thompson. Réorganisation administrative. Réorganisation à l'atelier*. III 261
 TOUMANOFF (Constantin). — Les maladies bactériennes du couvain des abeilles VII-VIII-IX 605

- L'organisation de la lutte contre les maladies contagieuses des abeilles en Allemagne. Les laboratoires. X 752
- L'organisation de la lutte contre les maladies contagieuses des abeilles en Suisse et en Allemagne. Les mesures de police sanitaire. XI 855
- TRILLAT (A.). — Analyse de : *Le goudron et ses dérivés*, par le Dr G. MALATESTA. I 74
- *Essai de corrosion des fers et des aciers*, par Ch. FREMONT I 75
- *Protection des métaux contre la corrosion*, par M. G. DE LATTRE. . I 75
- TROMBERT (Albert). — *La participation aux bénéfices, guide pratique, exposé des différentes méthodes adoptées*. VI 554
- TROUVELOT (E.) et WILLAUME (F.). — *Manuel-guide des traitements insecticides et fongicides des arbres fruitiers*. II 179

V

- VIALA (Pierre). — Rapport, au nom du Comité d'Agriculture, sur les travaux de M. Joseph BONNET, de MM. Émile ANDRÉ et Henri CANAL sur l'huile de pépins de raisin (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 24 mars 1928). IV 297
- VIELJEUX (Léonce). — *La foi coloniale*. II 175
- VIGNERON (H.). — *L'électricité et ses appli-*

cations. Théorie; production; distribution; lumière; force; chaleur; traction; T. S. F.; téléphone; électricité médicale. II 181

W

- WALCKENAER (Ch.). — Analyse de : *Chaudières et condenseurs*, par F. CORDIER. II 168
- WATON (Maurice). — L'organisation méthodique du travail (discussion). II 103
- WEILLER (R.). — Voir PETER et SEEFELNER.
- WEISMANN (Charles). — Communication sur la restauration des brevets déchués et le projet de loi sur les brevets d'invention (Compte rendu de la séance publique du 27 octobre 1928). XI 878
- WILLAUME (F.). — Voir TROUVELOT.
- WOOG (Paul). — Voir DUMANOIS.

Z

- ZETTER (Charles). — L'origine de la langue française et la formation de quelques mots de la langue des métiers. V 365
- Analyses de : *Traction électrique*, par le Dr Ing. E. E. SEEFELNER et *chemins de fer à crémaillères et chemins de fer funiculaires*, par l'Ing. H.-H. PETER (traduit de l'allemand par R. WEILLER) III 261

TABLE ALPHABÉTIQUE ET ANALYTIQUE DES MATIÈRES
CONTENUES DANS LA CENT VINGT-SEPTIÈME ANNÉE DU BULLETIN
(JANVIER-DÉCEMBRE 1928)

127^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>Abeilles</i> . Les maladies bactériennes du couvain des —, par Constantin TOUMANOFF. VII-VIII-IX.	605
— L'organisation de la lutte contre les maladies contagieuses des — en Allemagne. Les laboratoires, par C. TOUMANOFF. X	752
— L'organisation de la lutte contre les maladies contagieuses des — en Suisse et en Allemagne. Les mesures de police sanitaire, par Constantin TOUMANOFF. XI	855
<i>Acoustique</i> . L' — des grandes salles de spectacle. Communication par Gustave LYON (Compte rendu de la séance publique du 11 février 1928) III	245
ADMINISTRATION, COMPTES RENDUS, etc., DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT	
<i>Assemblée générale</i> , 17 décembre 1927 I	61
— — — 16 juin 1928 X	793
<i>Assemblée générale solennelle</i> , 24 mars 1928 IV	273
— Allocution de M. ED. SAUVAGE IV	273
— Liste des récompenses décernées et rapports relatifs à ces récompenses. IV	278
<i>Comité d'Agriculture</i> . Extrait du procès-verbal de la séance du 9 novembre 1927: Machine à poudrer les semences en vue de les immuniser contre les maladies d'origine cryptogamique, par Louis BRUNEHANT. I	69
— Extrait du procès-verbal de la séance du 9 mai 1928 : L'emploi de l'anaphtol Tonnelier dans la lutte contre la fièvre aphteuse des animaux domestiques, par G. MOUSSU. VI	548
<i>Comité des Arts économiques</i> . Extrait du procès-verbal de la séance du 11 octobre 1928 : La matière fulminante selon M. MATHIAS, par Maurice GARNIER XI	880
<i>Comité des Constructions et des Beaux-Arts</i> . Extrait du procès-verbal de la séance du 28 février 1928 : Le variographe, appareil à composer les dessins industriels, par H. D'ALLEMAGNE III	253
<i>État financier de la Société</i> . 1 ^o Rapports présentés par M. CORNU-THÉNARD, au nom de la Commission des Fonds, sur :	
— les comptes de l'exercice 1925 VI	461
— les comptes de l'exercice 1926 XII	885
2 ^o Rapports des Censeurs, présentés par M. Paul de ROUSIERS, l'un d'eux, sur :	
— les comptes de l'exercice 1925 VI	480
— les comptes de l'exercice 1926 XII	889
<i>Liste des Membres titulaires</i> I	3
— — — honoraires I	11
— — — correspondants. I	11
<i>Liste des nouveaux membres</i> admis pendant l'année 1928 à faire partie de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale. XII	954
<i>Pli cacheté</i> relatif à un appareil de contrôle électrique pour les opérations de rectification de précision déposé par la SOCIÉTÉ DE MÉCANIQUE DE GENNEVILLIERS (Compte rendu de la séance publique du 10 novembre 1928) XII	944

Récompenses. Distribution des — décernées pour l'année 1927 (Assemblée générale solennelle du 24 mars 1928). IV 273
 — Liste des — ; rapports relatifs à ces — IV 278

Séances publiques :
 — — 14 janvier 1928. II 157
 — — 28 — — II 164
 — — 11 février — III 243
 — — 23 — — III 248
 — — 10 mars — IV 353
 — — 28 avril — V 441
 — — 12 mai — VI 542
 — — 21 — — VI 544
 — — 24 — — VI 547
 — — 2 juin — X 789
 — — 27 octobre — XI 870
 — — 10 novembre — XII 944
 — — 24 — — XII 945

Aéronautique. Communication sur le Musée de l' — de Chalais-Meudon, par Charles DOLLFUS (Compte rendu de la séance publique du 10 mars 1928). IV 357
 — — (Mémoire). VII-VIII-IX 722
 — (Voir *Indicateur de tension, Moteurs, Navigation aérienne, Navigraphe.*)

Afrique Occidentale Française. (Voir *Bois de teck.*)

Agriculture. (Voir *Congo belge, Organisation scientifique du travail.*)

Ajustage. (Voir *Étalons.*)

Allocations familiales. Le 8^e Congrès national des — — (Lyon, 14-17 mai 1928), par M. MAIGNAN. VII-VIII-IX 603

Amplificateur à cadran. Rapport, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur l' — — — de M. L. MULOT, par M. J. ANDROUIN. XI 807

Anaphtol Tonnelier. (Voir *Fièvre aphteuse.*)

Appareils de manutention. (Voir *Chaîne câblée.*)

Apprentissage. Rapport, au nom du Comité de Commerce, sur diverses œuvres d' — dues à l'initiative privée, par Maurice LACOIN et Hyacinthe SERVONNET (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 24 mars 1928.) IV 306

Apprentissage. La formation des apprentis, par Charles FREMONT. XII 933

Assainissement des édifices. (Voir *Humidité.*)

Ato-Radiola. Communication sur les appareils — — pour la remise à l'heure automatique des pendules au moyen de signaux Tp. S. F., par Marius LAVET (Compte rendu de la séance publique du 12 mai 1928.) VI 543
 — — (Mémoire). VII-VIII-IX 557

Automobiles. La stabilité des véhicules —, par J. PATOUREAU IV 339

Aviation. (Voir *Aéronautique.*)

B

Bibliographie. — L'Exposition internationale de la Presse et la Session annuelle de l'Institut international de — (Cologne, 17-19 septembre 1928), par L. BULTINGAIRE. XII 930

BIBLIOGRAPHIE

Aciers. (Voir *Corrosion.*)

Artillerie. Les écoles d'apprentissage des établissements constructeurs de l' — , par Armand HUVÉ. II 176

Bail à ferme. Le — — — . Ses modalités et combinaisons diverses. Les baux à ferme en denrées. La revision des prix des baux à ferme. Commentaire de la loi du 10 juin 1927, par Achille PLAISANT. I 78

Bénéfices. La participation aux —, guide pratique, exposé des différentes méthodes adoptées, par Albert TROMBERT. VI 534

Bibliographie française de la sériciculture. I 40

Bois. Le séchage des — , par A. IHNE II 171

Calcul intégral. Le — — facile et attrayant, par Gustave BESSIÈRE V 452

Caoutchouc. Syndicat des Planteurs de — de l'Indochine. Annuaire 1926. V 457

Charbon de bois. Le — — — , par M. RINGELMANN. I 76

Châtaine. Mémoires et comptes rendus

du 1 ^{er} Congrès national de la —, par F. POHER et J.-B. FLECKINGER	III	262	Étirage. Technique de l' —, par G. DE LATTRE	III	256
Chaudières et condenseurs, par F. CORDIER	II	168	Fers. (Voir Corrosion.)		
Chefs d'entreprise. L'histoire des —, par J. P. PALEWSKI	VI	551	Fluides. (Voir Mécanique.)		
Chemins de fer à crémaillère et chemins de fer funiculaires, par l'Ing. H. H. PETER (traduit de l'allemand par R. WEILLER)	III	261	Fongicides. (Voir Insecticides.)		
Chemins de fer allemands. Les — — — et la guerre, par Marcel PESCHAUD	III	257	Forêts. La valeur de consommation et la valeur d'avenir des bois et — dans l'assurance contre les risques d'incendie, par Paul RAZOUS	I	77
Chemins de fer urbains parisiens (Les). Historique. Modalités de la concession. Construction de l'infrastructure, par Louis BIETTE	V	453	Fourrures. (Voir Lapins.)		
Cinématique. Cours de —, par Gaston JULIA, rédigé par Jean DIEUDONNÉ	II	169	Fraisage. Théorie moderne du —. Les fraises à métaux, leur construction et leur emploi rationnel, par E. GOUVERNEUR	III	256
Colonisation. Histoire de la — française, par Georges HARDY	III	265	France extérieure. La géographie de la — —, par Georges HARDY	X	800
— La foi coloniale, par Léonce VIELJEUX	II	175	Goudron. Le — et ses dérivés, par le Dr G. MALATESTA	I	74
Comptabilités. Mécanisme des — industrielles. Prix de revient, par Alexandre MASSAY	V	456	Graissage. Pratique du — dans les moteurs à explosion, par N. CHAMPSAUR	VI	550
— (Voir Organisation.)			Incendie. (Voir Forêts.)		
Condenseurs (Voir Chaudières.)			Ingénieur commercial (L'). par F. MAURICE	II	174
Contreplaqués et colles à la caséine, par René LIRON	VI	553	Insecticides. Manuel-guide des traitements. — et fongicides des arbres fruitiers, par E. TROUVELOT et F. WILLAUME	II	179
Corrosion. Essai de — des fers et des aciers, par Ch. FREMONT	I	75	Interrupteurs et disjoncteurs dans l'huile, par Pierre PAGNON et L. BARBILLION	II	172
— Protection des métaux contre la —, par M. G. DE LATTRE	I	75	Lapins à fourrures. (Les), par J.-J. DYBOWSKI	I	77
— Études expérimentales de technologie industrielle, 71 ^e mémoire : Essai de — de fers et des aciers, par Ch. FREMONT	V	449	Machines-outils. Pour le tourneur et le conducteur de — —. Recettes, méthodes, procédés, « trucs » et tours de mains du praticien, par Albert LEFÈVRE	V	452
Disjoncteurs. (Voir Interrupteurs.)			— — Éléments, dispositifs, organisation, par P. GORGEU, revu et complété par le colonel COMPAING DE LA TOUR GIRARD	X	795
Éclairage. Manuel de l' — et applications pratiques aux ateliers, magasins, habitations, voies publiques, etc., par L. D. FOURCAULT	V	454	Mécanique. Appareils et méthodes de mesure —, par le Lieut.-col. J. RAIBAUD	V	450
Écoles d'apprentissage. (Voir Artillerie.)			— Cours de —, professé à l'École supérieure des Mines, par Paul LÉVY	X	796
Électricité. L' — et ses applications. Théorie; production; distribution; lumière; force; chaleur; traction; T. S. F.; téléphone; — médicale, par H. VIGNERON	II	181	Mécanique d'entretien. (Voir Taylorisme.)		
Équarrissage. L'industrie de l' —, par H. MARTEL	V	453	Mécanique des fluides. Initiation aux progrès récents de la — — —, par G. DARRIEUS	I	72
			Métaux (Voir Corrosion.)		

<i>Méthodes Taylor-Thompson.</i> (Voir Réorganisation.)	
<i>Moteurs. Les — à courants alternatifs,</i> par Louis LAGRON. VI	552
<i>Moteurs à explosion.</i> (Voir Graissage.)	
<i>Mûriers. Les prairies de —,</i> par Ch. SECRETAIN. I	78
— <i>Le mûrier,</i> par Ch. SECRETAIN. I	78
— <i>La culture du mûrier en France,</i> par Ch. SECRETAIN. I	78
<i>Navire. Théorie du —,</i> par Ch. DOYÈRE	I
	72
<i>Organisation. La technique de l' — des entreprises,</i> par Jean CHEVALIER	III
	258
— <i>La gestion méthodique des entreprises. L' — et la comptabilité dans les affaires modernes,</i> par Alfred BERRAN.	V
	45
<i>Pierres. Les — naturelles et artificielles, — à bâtir, pavages, empièvements, verres, céramiques, agglomérés, revêtements.</i> Tome I, par Edmond MARCOTTE. X	799
<i>Plantes alimentaires. Les — — chez tous les peuples et à travers les âges. Histoire, utilisation, culture. Phanérogames légumières,</i> par le prof. D. BOIS. II	180
<i>Porcelaines. Fabrication industrielle des —,</i> par Marc LARCHEVÈQUE. X	797
<i>Réorganisation d-s usines. La — — — suivant les méthodes Taylor-Thompson. Réorganisation administrative. Réorganisation à l'atelier,</i> par C. Bertrand THOMPSON. III	261
<i>Repoussage au tour (Le),</i> par Marcel LUNET. III	257
<i>Ressorts d'horlogerie. Une des causes de rupture des — —,</i> par Ch. FREMONT.	III
	258
<i>Sériciculture. Rapport sur l'état actuel de la — italienne,</i> par LOUBET. I	78
— <i>Guide du bon sériciculteur. Méthode d'élevage des vers à soie préconisée par le Comité national pour le Relèvement de la — française,</i> par Ch. SECRETAIN et JOUVEL. I	78
— <i>empirique et sériciculture rationnelle,</i> par Ch. SECRETAIN. I	79
<i>Taylorisme. Comment nous avons taylorisé notre atelier de mécanique d'entretien,</i> par MICHELIN et C ^{ie} II	470
<i>Textiles. Comptabilité des —,</i> par DUBUS-DELOS. II	474
<i>Thermodynamique. Éléments de —,</i> par Ch. FABRY. V	451
<i>Tissage mécanique. Traité de — —,</i> traduction française par André SIMON de l'ouvrage de Franz REH.	XI
	805
<i>Tourneur.</i> (Voir Machines-outils.)	
<i>Traction des métaux. Études expérimentales de technologie industrielle, 72^e mémoire : Étude de l'essai de — —</i> —, par Charles FREMONT. V	449
<i>Traction électrique,</i> par le D ^r Ing. E. E. SEEFELNER (traduit de l'allemand par R. WEILLER). III	261
<i>Travaux publics. Traité administratif des — —,</i> par Louis COURCELLE. II	172
<i>Turbines à vapeur, (Les)</i> par Giuseppe BELLUZZO (traduit de l'italien par Jean CHEVRIER). II	169
<i>Ver à soie. Le — — —, Connaissances pratiques indispensables pour bien réussir son élevage,</i> par MESSIER. I	78
— (Voir Sériciculture).	
<i>Verre. Travail du —, tous les trucs du praticien,</i> par H. J. ROUSSET. VI	552
<i>Bois de teck. Les possibilités de l'Indochine en — — —,</i> par A. FLAUGÈRE.	III
	221
— <i>Les possibilités de l'Afrique occidentale française en — — —,</i> par A. FLAUGÈRE. V	437
<i>Brevets d'invention. Communication sur la restauration des brevets déçus et le projet de loi sur les — —,</i> par Charles WEISMANN (Compte rendu de la séance publique du 27 octobre 1928). XI	878

C

<i>Carburants. L'effort français pour les — de remplacement et le 3^e Rallye des Carburants nationaux franco-belge (9-30 juillet 1928).</i> XII	890
<i>Cartes industrielles. Rapport, au nom du Comité de Commerce, sur les — de M. Jean MAJORELLE, par E. GRUNER (Compte rendu de l'Assemblée générale du 24 mars 1928).</i> IV	324

<i>Centenaire du rail.</i> Le — — —. Inauguration du buste de Marc Seguin à Saint-Étienne. IV 344	— — — M. Jean GÉRARD V 427
— Discours prononcé par M. Gabriel CORDIER à l'inauguration du buste de Marc Seguin. IV 344	— — L'avenir de la documentation, par Paul OTLET. V 429
— Allocution prononcée par M. Gabriel CORDIER au banquet offert par la Chambre de Commerce de Saint-Étienne IV 350	
<i>Chaîne câblée.</i> Communication sur les appareils de manutention et de travail à la chaîne et sur les applications de la — —, par Raymond BELE (Compte rendu de la séance publique du 27 octobre 1928). XI 876	
<i>Charbon.</i> Communication sur les perspectives nouvelles de l'utilisation chimique du charbon. Raisons, réalisation, organisation de cette nouvelle industrie par Ch. BERTHELOT (Compte rendu de l'Assemblée générale du 16 juin 1928). X 794	
— — (Mémoire) XI 822	
<i>Comités de propagande coloniale, (Les)</i> par Georges HARDY. XI 869	
<i>Commerce.</i> (Voir <i>Organisation commerciale.</i>)	
<i>Congo belge.</i> Le développement de l'agriculture au — —, par E. LEPLAE. X 328	
<i>Congrès (Voir Sériciculture).</i>	
<i>Conservatoire national des Arts et Métiers.</i> Le Musée industriel du — — — —, par Ed. SAUVAGE. XI 867	
<i>Crin de Florence.</i> (Voir <i>Sériciculture</i>) .	
<i>Cuir (Voir Varron.)</i>	
D	
<i>Dessins industriels.</i> Le variographe, appareil à composer les — —, par H. D'ALLEMAGNE (Séance du 28 février 1928 du Comité des Constructions et des Beaux-Arts). III 253	
<i>Documentation technique et industrielle (La) en France depuis 30 ans.</i> Réunion du Bureau bibliographique de Paris du 15 décembre 1927. V 425	
— — Allocutions de : M. BARRAUDIHIGO V 425	
	E
	<i>Eaux.</i> (Voir <i>Hydro-pompe.</i>)
	<i>Écrous crénelés.</i> Note sur les — —, par Ed. SAUVAGE. V 436
	<i>Édifices.</i> (Voir <i>Humidité.</i>)
	<i>Électricité.</i> Recherches sur l'action chimique de la décharge et de l'étincelle électriques dans les gaz sous faible pression, par Henri LEFEBVRE et Pierre MONTAGNE XII 917
	— (Voir <i>Laboratoires.</i>)
	<i>Engrais.</i> (Voir <i>Sols.</i>)
	<i>Entomologie agricole.</i> Travaux d'— — et de zoologie appliquée exécutés en 1926-1927 par l'Institut des Recherches agronomiques, par Paul MARCHAL X 779
	<i>Épuration des gaz.</i> (Voir <i>Poussières industrielles.</i>)
	<i>Essai des métaux.</i> (Voir <i>Fontes, Tôles.</i>)
	<i>Étalons.</i> Les — de mesure industriels et leur température d'ajustage, par P. NICOLAU. XII 924
	<i>Expert-comptable.</i> Création d'un brevet d'— — reconnu par l'État (Décret du 22 mai 1927), par Ed. JULHIET III 228
	<i>Explosions.</i> (Voir <i>Mines.</i>)
	F
	<i>Fédération française de la Soie.</i> I 31
	<i>Fédération internationale de la Soie.</i> I 39
	<i>Fibres.</i> (Voir <i>Rayons X.</i>)
	<i>Fièvre aphteuse.</i> L'emploi de l'anaphtol Tonnelier dans la lutte contre la — — des animaux domestiques, par G. MOUSSU (Séance du 9 mai 1928 du Comité d'Agriculture) VI 548
	<i>Fontes.</i> Communication sur la machine universelle pour l'essai des — à la dureté, à la flexion statique et au cisaillement, par R. GULLERY (Compte rendu de la séance publique du 10 mars 1928). IV 355
	— — (Mémoire). VI 483

Forêts. La question forestière aux bords méditerranéens du bas Languedoc, par A. FLAUGÈRE. . . . II 136
 — (Voir *Reboisement.*)
Foudre. Communication sur la —, par Ed. MATHIAS. (Compte rendu de la séance publique du 2 juin 1928). X 790
 — La —, explosion de l'éther. Communication par Alfred LARTIGUE (Compte rendu de la séance publique du 24 novembre 1928). XII 946
Foyers en acier. Les — — — pour locomotives, par Ed. SAUVAGE. VII VIII-IX 571

G

Gaz. (Voir *Électricité.*)
Génétique. Travaux de — exécutés en 1926-1927 par l'Institut des Recherches agronomiques, par E. SCHRIBAUX. X 778
Grains. (Voir *Séchoirs rotatifs.*)
Gyroclinomètre. (Voir *Navigraphe.*)

H

Habitations à bon marché. Rapport, au nom du Comité de Commerce, sur l'œuvre de la SOCIÉTÉ CENTRALE DE CRÉDIT IMMOBILIER en matière d'— — — et de petite propriété, par Ch. DUPUIS (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 24 mars 1928). IV 303
Heure automatique. (Voir *Ato-Radiola.*)
Homéos. Communication sur l'—, petit appareil photographique stéréoscopique, par M. HENRARD (Compte rendu de la séance publique du 28 janvier 1928). II 165
 — — (Mémoire). III 230
Hommage rendu par les Japonais à la mémoire de M. E. BERTIN. Discours de Mgr HAYASAKA IV 351
Huiles de graissage. (Voir *Lubrification.*)
Huile de pépins de raisin. Rapport, au nom du Comité d'Agriculture, sur les travaux de M. Joseph BONNET, de MM. Emile ANDRÉ et Henri CANAL sur l'— — — —, par Pierre

VIALA (Compte rendu de l'Assemblée solennelle du 24 mars 1928). IV 297
Humidité. L'assainissement des édifices et la conservation des monuments détériorés par l'—. Communication par A. KNAPEN (Compte rendu de la séance publique du 25 février 1928) III 250
Hydro-pompe. Communication sur l'application de la transmission hydraulique au puisage des eaux profondes, l'— — Pierre MENGIN, par M. TERRAT (Mémoire). X 745

I

Indicateur de tension. — Rapport, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur l'— — — des gouvernes des avions pendant le vol de M. Georges BONNET, par M. Paul DUMANOIS (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 24 mars 1928) IV 321
Institut de Recherches agronomiques. L'— — — — Travaux exécutés en 1926 et en 1927 par A. DEMOLON, E. SCHRIBAUX, P. MARCHAL et L. MANGIN. X 764
Institut industriel du Nord. Le groupe de Paris de l'Association des Ingénieurs de l'— — — —. V 438
 — L'— — — — de la France, à Lille V 440

L

Laboratoires de recherches industrielles. Les — — — — aux États-Unis et en particulier ceux de la General Electric Company, par F. DUCLERT III 189
Lait. Le refroidissement et la congélation du —, par Henri CORBLIN III 232
Langue française. L'origine de la — — et la formation de quelques mots de la langue des métiers, par Charles ZETTER V 365
Lap. Rapport, au nom du Comité des Constructions et des Beaux-Arts,

- sur le « lap » nouveau matériau de revêtement, imaginé par M. et Mme Jean SÉAILLES, par Henri-Marcel MAGNE (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 24 mars 1928) IV 300
- Locomotives*. Réparation des — dans les ateliers du London Midland and Scottish Railway, à Crewe, par Ed. SAUVAGE X 764
— (Voir *Pompe alimentaire Dabeg.*)
- Locomotives-tenders* à 4 essieux couplés et à 2 bogies des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, par E. SAUVAGE X 756
- Lubrification*. Rapport, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur les travaux sur les huiles de graissage et la — de M. Paul WOOG, par Paul DUMANOIS (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 24 mars 1928) IV 290

M

- Matières fibreuses*. (Voir *Rayons X.*)
- Métaux en feuilles*. Communication sur la machine à essayer les — — — à l'emboutissage et à la traction, par R. GUILLERY (Compte rendu de la séance publique du 18 mars 1928) IV 353
— — (Mémoire) VI 483
- Minerais métalliques*. Les méthodes d'examen microscopique des — —, par J. ORCEL VI 503
- Mines*. Sir William GALLOWAY et les explosions de poussières dans les —, par Ed. SAUVAGE I 60
— Rapport, au nom du Comité des Arts chimiques, sur le *Cours d'Exploitation des* — de M. Louis GRUNER, par Gabriel CHESNEAU (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 24 mars 1928) IV 320
- Monuments*. (Voir *Humidité.*)
- Moteurs d'aviation*. Rapport, au nom du Comité des Arts économiques, sur les travaux sur les — — de M. l'Ing. en Chef de 1^{re} classe de l'Aéronautique MARTINOT-LAGARDE, par le lieut.-col Paul RENARD (Compte

- rendu de l'Assemblée générale solennelle du 24 mars 1928) IV 291
- Musée* (Voir *Conservatoire national des Arts et Métiers.*)

N

- Navigation aérienne*. Communication sur la — — et les instruments de bord, par P. FRANCK (Compte rendu de la séance publique du 21 mai 1928). VI 545
— (Mémoire) XI 809
— Les conditions pratiques de la — polaire, par J. ROUCH VII-VIII-IX 572
- Navigraphe*. Communication sur son — et le gyroclinomètre Bonneau-Le Prieur, par le Commandant LE PRIEUR (Compte rendu de la séance publique du 24 mai 1928) . . . VI 547

O

- Office central de l'Acétylène et de la Soudure autogène*. Visite de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale à l'— — — (9 juin 1928). X 744
- Organisation commerciale*. La Semaine d'— — de 1927. Son exposition, ses concours, par Gaston RAVISSE . . I 49
- Organisation scientifique du travail*. L'évolution de l'— — —, Communication de Ch. DE FRÉMINVILLE (Compte rendu de l'Assemblée générale du 17 décembre 1927) . . . I 64
— — (Mémoire). II 85
— — Discussion par :
— — M. Maurice WATON II 103
— — M. Paul RAZOUS II 107
— — M. Paul DE ROUSIERS II 110
— — M. Georges NOACHOVITCH . . II 111
— — M. J. LOUIS II 111
— — M. ANDROUIN II 114
— — M. de FRÉMINVILLE II 116
- Organisation scientifique du travail agricole*, par F. E. TAPERNOUX . . . V 409

P

- Pédologie* (Voir *Sols.*)
- Pendules*. (Voir *Ato-Radiola.*)

Photographie. (Voir *Homéos.*)
Phytopathologie. Travaux de — exécutés en 1926 et en 1927 par l'Institut des Recherches agronomiques, par L. MANGIN X 786
Pompe alimentaire Dabeg. La — — — pour locomotive, par P. LAVARDE. XI 863
Poussières industrielles. Communication sur le captage des — — et sur les procédés mécaniques ou électriques d'épuration des gaz, par E. LEVÊQUE (Compte rendu de la séance publique du 28 avril 1928) V 445
— — (Mémoire) VI 529
Puisage des eaux. (Voir *Hydro-pompe.*)

R

Rail (Voir *Centenaire.*)
Raisin (Voir *Huile de pépins.*)
Rayons X. Application des — — à l'étude des matières fibreuses, par Maurice DE BROGLIE. I 15
— (Voir *Spectrographe.*)
Reboisement. Le troisième Congrès du — (Montpellier, 22-23 juin 1927), par Roger DUCAMP II 121
— Le massif de l'Aigoual, son orographie et son —, par Roger DUCAMP. II 124
— (Voir *Forêts.*)
Recherches agricoles. Rapport, au nom du Comité d'Agriculture, sur les — — exécutées par M. Emile PETIT et Lucien BRÉTIGNIÈRE au Centre national d'Expérimentation de Grignon, par Henri HITIER (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 24 mars 1928) IV 298
Recherches industrielles. (Voir *Laboratoires.*)
Régions envahies. L'œuvre de l'Association centrale pour la Reprise de l'Activité industrielle dans les — —, 1915-1927, par Léon LINDET V 433
Répertoires bibliographiques. Sur la confection des — —, par Ed. SAUVAGE VI 528

S

Sacs d'emballage. Rapport, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur la

fabrication des — — en fil métallique par M. Albert LEBOSSE par M. J. ANDROUIN XI 808
Scie. La —, par Charles FREMONT VII-VIII-IX 643
Séchoirs rotatifs. Perfectionnements apportés aux — —. Leur application au séchage de différents produits agricoles et particulièrement des grains par Paul SCRIVE (Mémoire). II 152
— — (Compte rendu de la séance publique du 28 janvier 1928) . . II 165
Semaine d'Organisation commerciale de 1927. Son exposition, ses concours, par Gaston RAVISSE. I 49
Sériciculture. L'avenir de la — en France, par Ch. SECRETAIN . . . I 17
— État de la — en France et mesures adoptées pour son développement, par M. MESSIER. I 26
— Le progrès en sériciculture (Extrait du *Petit Méridional*, de Montpellier, du 29 janvier 1927.) I 29
— Les vers à soie. Le premier âge (Extrait de *l'Éclair*, de Montpellier, du 17 avril 1927) I 30
— La Fédération française de la Soie — Deuxième Congrès européen de la Soie (Milan, 3-6 juin 1927). I 32
— La stagnation d'une grande industrie italienne. Le marché de la soie naturelle, par Eugène LEMAIRE . . . I 36
— La Fédération internationale de la Soie. I 39
— Bibliographie française de la — I 40
— Signification des notations et des termes employés dans le commerce de la soie et des cocons I 42
— La vente des cocons par Ch. SECRETAIN I 43
— Les statistiques séricicoles françaises pour l'année 1927, par Ch. SECRETAIN I 45
— Le grainage français, industrie séricicole d'exportation, par M. MESSIER. I 46
— Institut des Recherches agronomiques. La Station séricicole d'Alès (Gard), par Ch. SECRETAIN. . . III 199
— La fabrication du crin de Florence. Industrie séricicole réalisable en France, par Ch. SECRETAIN. . . III 208

<i>Société industrielle de l'Est.</i> La fête du travail de la — — — —, par Ed. SAUVAGE. I 59	<i>Tissage mécanique.</i> Rapport, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur la traduction française, par M. André SIMON, de l'ouvrage de Franz REH, intitulé <i>Traité de tissage mécanique</i> , par James DANTZER XI 805
La — — — —, par Ed. SAUVAGE. XII 943	<i>Tôles.</i> (Voir <i>Métaux en feuilles.</i>)
<i>Soie.</i> (Voir <i>Sériciculture.</i>)	<i>Tuberculose.</i> Rapport, au nom du Comité de Commerce, sur l'œuvre de prévention de la — de l'ASSOCIATION D'HYGIÈNE SOCIALE DU 6 ^e ARRONDISSEMENT DE PARIS par Georges RISLER (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 24 mars 1928). IV 302
<i>Sols.</i> Communication sur l'état actuel de la science des — (pédologie). Les sols-types du globe terrestre et leur répartition en zones, par V. AGAFONOFF (Compte rendu de la séance publique du 14 janvier 1928) . . II 160	
— — (Mémoire) VII-VIII-IX 585	
— Travaux sur les — et les engrais exécutés par l'Institut des Recherches agronomiques en 1926 et en 1927, par A. DEMOLON X 766	
<i>Spectrographe</i> à réseau ligné dans le vide pour les rayons Xmous. Spectres d'émission et d'absorption dans le domaine intermédiaire, par Jean THIBAUD VI 481	
<i>Stéroroscopie.</i> (Voir <i>Homéos.</i>)	
<i>Stroboscope.</i> Communication sur le — et ses applications en aéronautique, par A. BERTRAND (Compte rendu de la séance publique du 24 mai 1928) VI 547	
— — (Mémoire). X 733	
	V
	<i>Vapeur.</i> La distribution de — par secteurs à New York, par Lucien BECHMANN III 217
	<i>Variographe.</i> (Voir <i>Dessins industriels.</i>)
	<i>Varron.</i> La lutte contre le — en France, par V. F. DROUIN X 757
	<i>Verre de silice.</i> (<i>Le</i>), par Henri GEORGE. V 373
	Z
	<i>Zoologie appliquée.</i> (Voir <i>Entomologie agricole.</i>)
T	
<i>Tannerie.</i> (Voir <i>Varron.</i>)	
<i>Teck.</i> (Voir <i>Bois.</i>)	

L'agent général, gérant.

E. LEMAIRE.